

ESTADO DE GOIÁS

GOINFRA

**AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA DE
TRANSPORTES**

**ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA
PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA DA RODOVIA
GO-110**

RODOVIA: GO-110

TRECHO: ENTRE ESTIVA E SÃO DOMINGOS

EXTENSÃO: 44,3 km

CONTRATO: Nº 103 / 2021

VOLUME 3E

MEMORIAL DE CÁLCULOS ESTRUTURAIS



SETEMBRO / 2025

ESTADO DE GOIÁS

GOINFRA

AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA DE
TRANSPORTES

ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA
PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA DA RODOVIA
GO-110

RODOVIA: GO-110

TRECHO: ENTRE ESTIVA E SÃO DOMINGOS

EXTENSÃO: 44,3 km

CONTRATO: Nº 103 / 2021

VOLUME 3E

MEMORIAL DE CÁLCULOS ESTRUTURAIS

Revisão	Data	Descrição
0	25/06/2025	Emissão Inicial
1	21/07/2025	Atendimento a análise
2	18/08/2025	Atendimento a análise
3	05/09/2025	Atendimento a análise
4	22/09/2025	Atendimento a análise

SETEMBRO / 2025

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	12
1.1	APRESENTAÇÃO	13
1.2	MAPA DE SITUAÇÃO.....	15
2.	MEMÓRIA DE CÁLCULO DE ESTRUTURAS.....	16
2.1	METODOLOGIA.....	17
3.	PONTES	19
3.1	FICHAS DE INSPEÇÃO DA NORMA DNIT 0010/2004 - PRO.....	20
3.2	NOTA TÉCNICA PARA APROVEITAMENTO DE OAE	27
3.3	RELATÓRIO DE ANÁLISE GEPAE.....	38
3.4	LAUDO TÉCNICO DETALHADO	42
3.4.1	Identificação	42
3.4.2	Objetivo da inspeção detalhada	42
3.4.3	Data da inspeção	42
3.4.4	Metodologia e procedimentos empregados.....	42
3.4.5	Memorial Descritivo	43
3.4.6	Introdução.....	43
3.4.7	Registros da inspeção detalhada	45
3.4.8	Conclusão	82
3.5	DEFINIÇÕES DE PROJETO	82
3.5.1	Materiais.....	82
3.5.2	Parâmetros de Durabilidade	83
3.5.3	Ações e Combinações	85
3.6	DIMENSIONAMENTO	87
3.6.1	Lajes de Transição	88
3.6.2	Viga de Apoio.....	88
3.6.3	Estacas Raiz.....	126

3.7	SONDAGENS REALIZADAS.....	140
4.	GALERIAS CELULARES DE CONCRETO	158
4.1	IDENTIFICAÇÃO DAS ESTRUTURAS EM ANÁLISE	159
4.2	DEFINIÇÕES DE PROJETO	159
4.2.1	Materiais.....	159
4.2.2	Parâmetros de Durabilidade	160
4.2.3	Ações e Combinações	161
4.2.4	Tensões Admissíveis nas fundações	168
4.3	MODELAGEM ESTRUTURAL	174
4.3.1	Software empregado	174
4.3.2	Modelo 3D.....	175
4.4	DIMENSIONAMENTO	175
4.4.1	OAC-02P	176
4.4.2	OAC-03P	203
4.4.3	OAC-19P	232
4.4.4	OAC-26P	258
4.4.5	OAC-12P	286
4.4.6	OAC-57P	309
4.4.7	OAC-59P	338
4.4.8	OAC-72P	367
4.5	SONDAGENS REALIZADAS.....	394
5.	TERMO DE ENCERRAMENTO	432
5.1	TERMO DE ENCERRAMENTO	433

FIGURAS

Figura 1 – Mapa de Situação da Rodovia GO-110.	15
Figura 2 – Croqui Perfil.	43
Figura 3 – Croqui Planta.	44
Figura 4 – Croqui Seção.	44
Figura 5 – Placa de informações da Ponte.	44
Figura 6 – Vista Ampla da ponte.	45
Figura 7 – Vista do Pilar 4 e longarina 2.	45
Figura 8 – Detalhe para referenciamento dos elementos ao croqui da estrutura.	46
Figura 9 – Vista ampla dos Pilares 1 e 2, viga travessa 1 e transversina 1.....	47
Figura 10 – Vista Ampla da parte inferior da ponte.	47
Figura 11 –Transversina 01.	48
Figura 12 – Vista do Pilar 3 e Longarina 01.....	48
Figura 13 – Vista ampla do Pilar 01 e a manta de Neoprene.....	49
Figura 14 – Encontro da Viga Travessa 02 com o Pilar 03.	49
Figura 15 – Encontro da Viga Travessa 2 com o Pilar 4.	49
Figura 16 – Nichos de concretagem no Pilar 4.	50
Figura 17 – Vista da Viga Travessa 2 e do Pilar 4.	50
Figura 18 – Detalhes do nicho de concretagem no tubulão abaixo do Pilar 4.	51
Figura 19 – Pilar 4 apresentando nichos de concretagem.....	51
Figura 20 – Tubulão do Pilar 4.	51
Figura 21 – Pilar 4.	52
Figura 22 – Vista frontal do tubulão que faz parte do Pilar 4.....	52
Figura 23 – Nichos de concretagem no encontro do Pilar 4 com o tubulão.	52
Figura 24 – Vista ampla do Pilar 2 apresentando nichos de concretagem.	53
Figura 25 – Pilar 2 apresentando nichos de concretagem.....	53
Figura 26 – Nichos de concretagem no Pilar 2.	53

Figura 27 – Detalhes dos nichos de concretagem do Pilar 2.	54
Figura 28 – Vista Ampla do Pilar 2.....	54
Figura 29 – Pilar 2 apresentando nichos de concretagem.....	54
Figura 30 – Vista ampla do Pilar 1 e do tubulão.....	55
Figura 31 – Detalhes de falha na concretagem na região do Pilar 01.	55
Figura 32 – Vista ampla do Pilar 1 e viga travessa 1.	55
Figura 33 – Vista ampla do Pilar 1.....	56
Figura 34 – Detalhes para os nichos de concretagem no Pilar 1.....	56
Figura 35 – Vista do Pilar 01.	56
Figura 36 – Pilar 01 apresentando nichos de concretagem.....	57
Figura 37 – Vista da manta de Neoprene do encontro Pilar 01 com a viga Longarina 01.....	57
Figura 38 – Nichos de concretagem no Pilar 01.	57
Figura 39 – Nichos de concretagem e trinca no tubulão do Pilar 1.....	58
Figura 40 – Vista ampla dos nichos de concretagem do Pilar 01 e trinca no tubulão.....	59
Figura 41 – Vista ampla da trinca no tubulão do Pilar 01.	59
Figura 42 – Vista ampla da trinca no tubulão do Pilar 01.	59
Figura 43 – Final da trinca no tubulão do Pilar 01.....	59
Figura 44 – Encontro da viga Travessa 01 com o Pilar 01.....	60
Figura 45 – Nichos de concretagem na Viga Travessa 01.....	60
Figura 46 – Vista do tabuleiro da ponte.....	60
Figura 47 – New Jersey Estaca 903+18 LD.....	61
Figura 48 – New Jersey da ponte Estaca 903+17 LD.	61
Figura 49 – New Jersey da ponte Estaca 903+16 LD.	62
Figura 50 – New Jersey da ponte Estaca 903+13 LD.	62
Figura 51 – New Jersey da ponte Estaca 903+11 LD.	63
Figura 52 – Vista do tabuleiro, New Jersey e encontro Lado direito.....	63
Figura 53 – Vista da ponte Estaca 901+13.	63

Figura 54 – Vista do tabuleiro, New Jersey e encontro lado esquerdo.	64
Figura 55 – New Jersey Estaca 902 LE apresentando pequenas trincas.	64
Figura 56 – New Jersey Est. 902+02 LE apresentando pequenas trincas.	64
Figura 57 – Vista detalhada da trinca no New Jersey Estaca 902+02 LE.	64
Figura 58 – Revestimento de concreto com deslocamento no New Jersey Estaca 903+02 LE. .	65
Figura 59 – Revestimento de concreto Estaca 903+03 LE com trincas.	65
Figura 60 – Detalhe da trinca do New Jersey.	65
Figura 61 – Trincas no New Jersey Estaca 903+16 LE.....	66
Figura 62 – Vista ampla da trinca na parte externa do New Jersey Estaca 903+16 LE.	66
Figura 63 – Vista ampla do New Jersey Estaca 904+02 LE.....	66
Figura 64 – Vista ampla do Guarda Rodas no encontro LE.	67
Figura 65 – Vista do tabuleiro, encontro e New Jersey na Estaca 904+02 LE.....	67
Figura 66 – Vista ampla da ponte Rio São Vicente Estaca. 904+02.....	67
Figura 67 – Tabuleiro Estaca 903+18.....	68
Figura 68 – Detalhes da armadura exposta.....	68
Figura 69 – Laje da ponte estaca 902+10.	69
Figura 70 – Laje da ponte na estaca 902+10.....	69
Figura 71 –Laje de concreto da ponte, Estaca 902+10.....	69
Figura 72 – Vista ampla da ponte LD.....	70
Figura 73 – Viga Longarina 01 apresentando nichos de concretagem.....	70
Figura 74 – Encontro 02.	71
Figura 75 – Transversina 06.....	71
Figura 76 – Vista detalhada dos nichos de concretagem da Transversina 06.....	71
Figura 77 – Armadura com desagregação e exposição de armadura na transversina 06.	72
Figura 78 – Detalhes da armadura exposta na transversina 06.	72
Figura 79 – Vista ampla do Encontro 02 apresentando nichos de concreto.	72
Figura 80 – Detalhes dos nichos de concretagem do Encontro 02.....	73

Figura 81 – Detalhes dos nichos de concretagem da Encontro 02.....	73
Figura 82 – Transversina 05 apresentando nichos de concretagem.	73
Figura 83 – Vista das Transversinas 04, 03, 02 e 01.....	74
Figura 84 – Vista das Transversinas 03, 02 e 01.....	74
Figura 85 – Transversina 03 apresentando nichos de concretagem.	74
Figura 86 – Transversina 02 apresentando nichos de concretagem.	75
Figura 87 – Viga Longarina 01 com armadura exposta e pequeno ponto de oxidação.....	75
Figura 88 – Detalhes da armadura exposta com oxidação na Viga Longarina 01.....	75
Figura 89 – Encontro 01 apresentando nichos de concretagem.	76
Figura 90 – Nichos de concretagem na Viga Longarina 02 e Encontro 01.	76
Figura 91 – Detalhes dos nichos de concretagem da Viga Longarina 02.....	76
Figura 92 – Encontro 01 LE.....	77
Figura 93 – Longarina 01 e Encontro 01.	77
Figura 94 – Detalhes dos nichos de concretagem do Encontro 01.....	77
Figura 95 – Junção da Viga longarina 01 e Encontro 01.....	78
Figura 96 – Nichos de concretagem na Viga Longarina 01.	78
Figura 97 –Transversina 01.	78
Figura 98 – Nichos de concretagem na Transversina 01 e armadura exposta.	79
Figura 99 – Detalhes da armadura exposta e nichos de concretagem da Transversina 01.....	79
Figura 100 – Vista inferior da Transversina 01 apresentando nichos de concretagem.	80
Figura 101 – Detalhes da armadura exposta e dos nichos de concretagem.	80
Figura 102 – Nichos de concretagem na viga longarina 01 próximo ao Pilar 01.	81
Figura 103 – Armadura exposta na viga longarina 01 próximo ao Pilar 01.....	81
Figura 104 – Detalhes da armadura exposta com oxidação.....	81
Figura 105 - Configuração do Trem-tipo estabelecido pela norma NBR 7188:2013.	85
Figura 106 - Configuração do Trem-tipo estabelecido pela norma NBR 7188:2013.	163
Figura 107 - Espraçamento das cargas ao longo do aterro até atingir a superfície da laje superior da estrutura (IBTS, 2003).	165

Figura 108 - Exemplo de modelo estrutural 3D gerado no software.	175
---	-----

TABELAS

Tabela 1. Dados Contratuais	13
Tabela 2 – Concretos	82
Tabela 3 – Aços.....	82
Tabela 4 - Classe de Agressividade Ambiental - CAA (NBR 6118:2023).	83
Tabela 5 - Correspondência entre a classe de agressividade e a qualidade do concreto (NBR 6118:2023).....	84
Tabela 6 - Correspondência entre a classe de agressividade ambiental e o cobrimento nominal para $\Delta c = 10 \text{ mm}$ (NBR 6118:2023).....	84
Tabela 7 – Identificação das Galerias Celulares.	159
Tabela 8 – Concretos.	159
Tabela 9 – Aços para armaduras passivas	159
Tabela 10 - Material de Aterro.....	159
Tabela 11 - Classe de Agressividade Ambiental - CAA (NBR 6118).	160
Tabela 12 - Correspondência entre a classe de agressividade e a qualidade do concreto.	161
Tabela 13 - Correspondência entre a classe de agressividade ambiental e o cobrimento nominal para $\Delta c = 10 \text{ mm}$	161
Tabela 14 - Coeficientes para combinações ELU Concreto.	167
Tabela 15 - Coeficientes para combinações ELU Fissuração do Concreto.....	167
Tabela 16 - Coeficientes para combinações ELS Tensões sobre o terreno.	167
Tabela 17 - Coeficientes para combinações ELS Deslocamentos.	168
Tabela 18 - Classificações das Fundações.....	169
Tabela 19 – Correlações de classificação do solo e densidade aparente úmida.	171
Tabela 20 - Parâmetros de Resistência ao Cisalhamento – SP-02 BA.....	171
Tabela 21 - Parâmetros de Resistência ao Cisalhamento – SP-02 BB.....	171
Tabela 22 - Parâmetros de Resistência ao Cisalhamento – SP-03 BA.....	171
Tabela 23 - Parâmetros de Resistência ao Cisalhamento – SP-03 BB.....	171
Tabela 24 - Parâmetros de Resistência ao Cisalhamento – SP-11 BA.....	172

Tabela 25 - Parâmetros de Resistência ao Cisalhamento – SP-11 BB.....	172
Tabela 26 - Parâmetros de Resistência ao Cisalhamento – SP-15 BA.....	172
Tabela 27 - Parâmetros de Resistência ao Cisalhamento – SP-15 BB.....	172
Tabela 28 - Parâmetros de Resistência ao Cisalhamento – SP-32 BA.....	172
Tabela 29 - Parâmetros de Resistência ao Cisalhamento – SP-32 BB.....	172
Tabela 30 - Parâmetros de Resistência ao Cisalhamento – SP-33 BA.....	172
Tabela 31 - Parâmetros de Resistência ao Cisalhamento – SP-33 BB.....	172
Tabela 32 - Parâmetros de Resistência ao Cisalhamento – SP-39 BA.....	172
Tabela 33 - - Parâmetros de Resistência ao Cisalhamento – SP-39 BB.....	172
Tabela 34 - Determinação dos Fatores de Capacidade de Carga	174
Tabela 35 - Tensão Admissível.....	174
Tabela 36 - Quadro de Identificação das Obras	175

1. INTRODUÇÃO

1.1 APRESENTAÇÃO

Trata-se da ELABORAÇÃO DE ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA DA RODOVIA GO-110, NO TRECHO ESTIVA E SÃO DOMINGOS, EXTENSÃO DE 44,30 QUILOMETROS, desenvolvido pela empresa NEOCONSTEC.

Abaixo estão apresentados os dados contratuais.

Tabela 1. Dados Contratuais.

DADOS CONTRATUAIS	
REGIME DE CONTRATAÇÃO	CONTRATO DE PRESTAÇÃO DE SERVIÇO DE CONSULTORIA
CONTRATO	103-2021
CONTRATADO	NEOCONSTEC CONSULTORIA TÉCNICA LTDA
DATA ASS. CONTRATO	15/03/2024
OBJETO DO CONTRATO	ELABORAÇÃO DE PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA PARA PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA DA RODOVIA GO-110, NO TRECHO ESTIVA E SÃO DOMINGOS, EXTENSÃO DE 44,30 QUILOMETROS
VALOR A PREÇOS INICIAIS (PI)	R\$ 694.500,00 (seiscentos e noventa e quatro mil, quinhentos reais)
RODOVIA	GO-110
SRE	110EGO0050 / 110EGO0070
TRECHO	ESTIVA E SÃO DOMINGOS (GO-110)
EXTENSÃO	44,30 km

A empresa NEOCONSTEC CONSULTORIA TÉCNICA LTDA, detentora do Contrato Nº 103/2021, apresenta à GOINFRA, o **Volume 3E - Memorial de Cálculos Estruturais**, cuja finalidade é apresentar a descrição das soluções propostas para a execução dos serviços e obras necessárias à pavimentação asfáltica da rodovia existente considerando os diversos melhoramentos para adequação da capacidade e segurança, dos estudos e itens de projetos elaborados, além de fornecer os elementos necessários para a licitação das obras.

O Volume 3E Memória de Cálculos Estruturas citado faz parte do Anteprojeto que consta no Edital, sendo composto pelas seguintes disciplinas:

- PROJETO DE ESTRUTURAS.

O projeto de estruturas é composto pelo Projeto da Ponte sobre o Rio São Vicente e projetos das estruturas dos bueiros celulares listados a seguir.

- OAC-02P na Estaca 65 + 10,06;
- OAC-03P na Estaca 95 + 2,67;
- OAC-19P na Estaca 446 + 5,01;
- OAC-26P na Estaca 518 + 0,00;
- OAC-57P na Estaca 1555 + 2,01;
- OAC-59P na Estaca 1608 + 9,97;
- OAC-72P na Estaca 2056 + 13,60.

Os volumes que compõem o relatório do Anteprojeto de Engenharia para a Pavimentação asfáltica da rodovia GO-110, no trecho Estiva e São Domingos, extensão de 44,30 km são:

- VOLUME 1: Relatório de Projeto;
- VOLUME 2: Projetos Executivos;
- VOLUME 3A: Notas de Serviço e Volume de Terraplenagem;
- VOLUME 3B: Estudos Geotécnicos;
- VOLUME 3D: Componente Ambientais
- VOLUME 3E: Memorial de Cálculos Estruturais;
- VOLUME 4: Orçamento e Planejamento;
- VOLUME 5: Estudos Ambientais.

Atenciosamente,

DIEGLES SIMOES DE
TOLEDO
PEREIRA:04590687682

Assinado de forma digital por
DIEGLES SIMOES DE TOLEDO
PEREIRA:04590687682
Dados: 2025.09.23 11:37:34 -03'00'

Diegles Simões de Toledo Pereira
Responsável Técnico
Coordenador do Projeto
CPF Nº 045.906.876-82

1.2 MAPA DE SITUAÇÃO

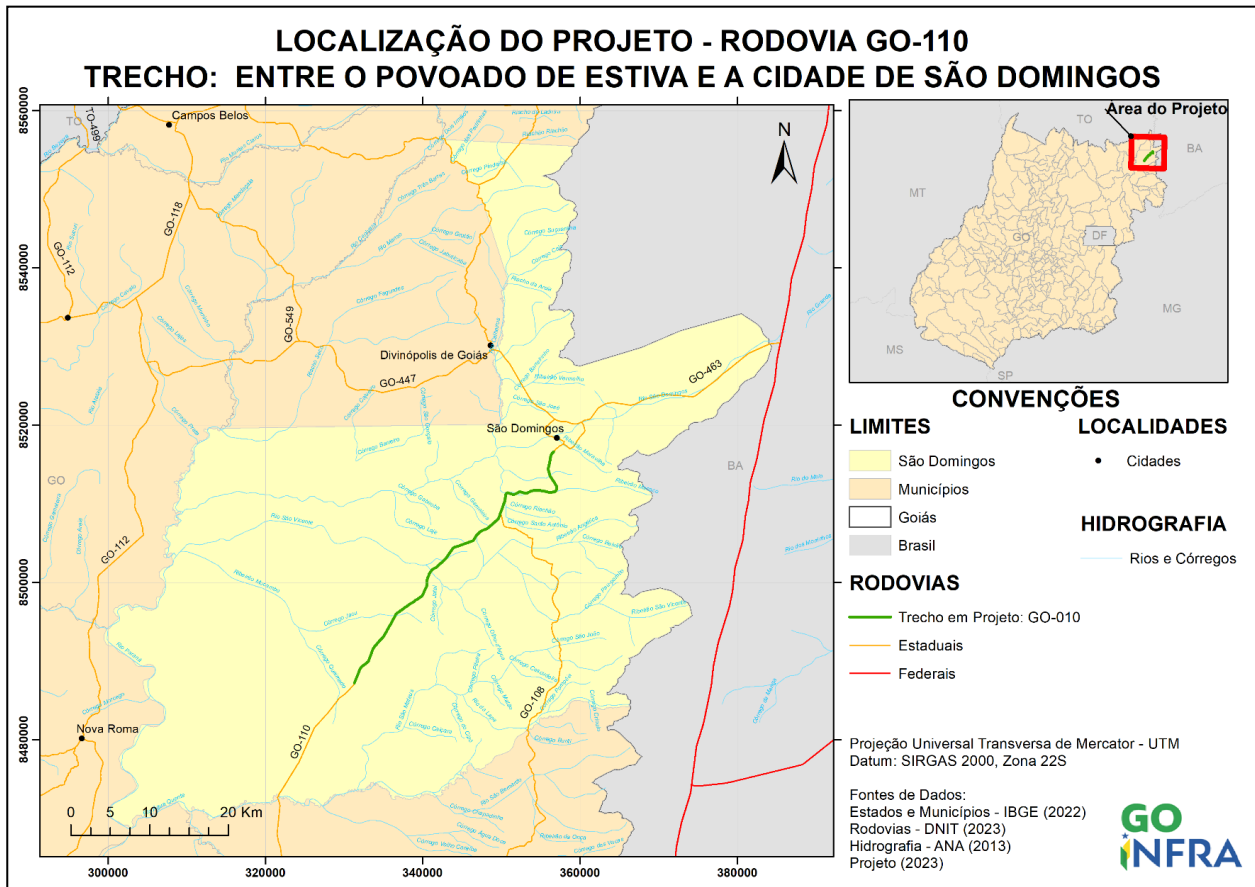


Figura 1 – Mapa de Situação da Rodovia GO-110.

2. MEMÓRIA DE CÁLCULO DE ESTRUTURAS

2.1 METODOLOGIA

Segmento de interesse:

DESCRIÇÃO: Rodovia GO-110, Trecho: Entre Estiva e São Domingos.

EXTENSÃO: 44,30 km.

SRE: 110EGO0060 e 110EGO0070

Ponto de Início: Estiva, Final do Perímetro Urbano, coordenadas Latitude: -13.681539°S e Longitude: - 46.561031°W.

Ponto Final: Início Perímetro Urbano de São Domingos, coordenadas Latitude: -13.412478°S e Longitude: -46.322227°W.

O objetivo das Memória de Cálculo de Estruturas é o dimensionamento dos elementos estruturais relevantes que deverão ser incorporados à rodovia, notadamente Obras de Artes Especiais (Pontes) e Obras de Arte Correntes de maior porte, como as galerias celulares de concreto armado.

Em geral, os estudos foram desenvolvidos de acordo com o que preconiza a Instrução de Projetos nº 14 do GOINFRA – Projeto de Obras de Arte Especiais, bem como as diretrizes definidas no Manual de Projetos de Obras de Artes Especiais - Publicação IPR/698 de 1996, Manual de Inspeção de Pontes Rodoviárias - Publicação nº 709 de 2004, Manual de Recuperação de Pontes e Viadutos Rodoviários - Publicação IPR/744 de 2010. Também foram consideradas as prescrições das Normas ABNT NBR 7188 – Carga móvel rodoviária e de pedestres em pontes, viadutos, passarelas e outras estruturas e ABNT NBR:6118 – Projeto de estruturas de concreto – Procedimento.

O projeto foi desenvolvido em conformidade com a publicação da Portaria Nº 72 em 14/04/2023, que institui o Guia de Aceitação de Projetos Rodoviários.

O desenvolvimento do projeto se inicia com as determinações apontadas pelos estudos hidrológicos, inspeções e cadastros realizados que, embasados pelos condicionantes topográficos e geotécnicos apontados em seus respectivos estudos, delimitam a concepção das estruturas e/ou serviços de recuperação funcional aqui abordadas. A elaboração do projeto foi realizada por meio das seguintes atividades principais, que embasaram a metodologia aplicada:

- Definição dos Materiais;
- Estabelecimento das cargas atuantes;
- Definição da geometria da estrutura, conforme indicações dos estudos hidrológicos e projeto de terraplenagem;
- Construção do Modelo Estrutural;
- Processamento dos Cálculos Estruturais;
- Detalhamentos;
- Cálculo de Fundações;
- Inspeções detalhadas para projeto de recuperação funcional;
- Apuração dos quantitativos.

3. PONTES

3.1 FICHAS DE INSPEÇÃO DA NORMA DNIT 0010/2004 - PRO

FICHA DE INSPEÇÃO CADASTRAL EXPEDITA			
1. DADOS BÁSICOS			
IDENTIFICAÇÃO / LOCALIZAÇÃO / JURISDIÇÃO		Data: 25/02/2025	
OAE: São Vicente	Nome: Rio São Vicente		
Tipo de Estrutura: Código	Nat. Transposição: Código	Sist. Construtivo: Código	
UNIT: GOINFRA	Residência: São Domingos	Rodovia: GO-110	UF: GO
Trecho (SRE): 110EGO0060	Localização (km): 69,70	Coordenada: -13,55172° -46,46957°	
ADMINISTRAÇÃO			
☐ DNIT ☒ GOINFRA ☐ CONCESSÃO ☐ OUTROS			
Nome: (para o caso concessão / outros)			
PROJETO / CONSTRUÇÃO			
Projetista: ALFREDO CAVALCANTE DE SOUZA		Ano da Construção: 1993	
Construtor: ALFREDO CAVALCANTE DE SOUZA		Arquivo: Trem - Tipo Classe: <36 tf	
COMPRIMENTO / LARGURA			
Comprimento: 44,00 m		Largura: 9,14 m	
2. DADOS SOBRE CARACTERÍSTICAS FUNCIONAIS			
CARACTERÍSTICAS PLANI-ALTIMÉTRICAS			
Região:	☐ PLANA ☒ ONDULADA ☐ MONTANHOSA	Greide: Rampa Máxima (%): < 6,0%	
Traçado:	☒ TANGENTE ☐ CURVO	Raio:	Travessia: ☐ ORTOGONAL ☒ ESCONSA
CARACTERÍSTICAS DA PISTA			
Larg. Total da Pista: 8,30 m	Pavimento: ☐ Asfalto ☒ Concreto	Drenos: ☒ SIM ☐ NÃO	
Nº de Faixas: 2	Passeio: ☐ SIM ☒ NÃO	Pingadeiras: ☒ SIM ☐ NÃO	
Acostamento: ☒ SIM ☐ NÃO	Guarda-Rodas: ☐ P. Antigo ☒ N. Jersey ☐ Outro		
Larg. Acostamento: 0,65 m			
GABARITOS			
Para Viaduto:	Horizontal m	Vertical m	
Para Ponte s/ Rio Navegável:	Horizontal m	Vertical m	
Proteção dos Pilares Contra Choque de Embarcação?		☐ SIM ☒ NÃO	
JUNTAS DE DILATAÇÃO			
Número total de juntas:			
Tipo de vedação: ☒ Nenhuma; nos pilares / articulação		☐ Tipo	☐ Tipo
TRÁFEGO			
VMD: 416 veículos/dia			
Frequência de Carga Móvel ≥ 36 tf:	☐ Alta ☐ Média ☒ Baixa		
Passagem de Cargas Excepcionais:	☐ Frequente ☒ Esporádica		

FICHA DE INSPEÇÃO CADASTRAL EXPEDITA

3. CARACTERÍSTICA DE ESTRUTURA

MATERIAIS / SEÇÃO / TIPO

COMPONENTE	MATERIAL (CÓDIGO) (VER TABELA 2)	SEÇÃO TIPO (CÓDIGO) (VER TABELA 3)
LAJES	CA	LM
VIGAS PRINCIPAIS	CA	2T
PILARES	CA	2CT
FUNDAÇÕES	CA	BT

TIPOS DE APARELHOS DE APOIO	
Cód.	DESCRIÇÃO
FR	Freyssinet
NP	Neoprene
TF	Teflon
CH	Placa de Chumbo
RM	Rolo metálico
AM	Articulação Metálica
PD	Pêndulo
LP	Ligação Pórtico
TE	Tipo Especial
NI	Não Informado

Aparelhos de Apoio

Apoio	→	Coluna 1	Coluna 2						
Tipo	→	NP	NP						

Obs.: para tipos de aparelhos de apoio ver tabela acima.

PARTICULARIDADES

Número de Vãos:	1	Altura da Viga no Apoio (m):	2,4	Extrem. Inicial:	☐ ENCONTRO	☒ BALANÇO
Número de Juntas Gerber:	0	Altura da Viga no Vão (m):	2,4	Extrem. Final:	☐ ENCONTRO	☒ BALANÇO
Comprimento de Vão Maior (m):	34	Altura Máxima de Pilar (m):	1,25	Laje de Aprox.:	☐ SIM	☒ NÃO

Comentários:

4. OUTROS ASPECTOS

Desnível Max. Entre Greide e Terreno	m	As Fundações encontram-se em Solo Mole?	☐ SIM	☒ NÃO		
Lâmina D'água: Normal	0,60 m	na Cheia	4,6 m	A vibração da Estrutura é Excessiva?	☐ SIM	☒ NÃO
O Meio Ambiente é Agressivo?	☐ SIM	NÃO	☒	O Regime do Rio é Torrencial?	☒ SIM	☐ NÃO
A Seção de Vazão é Adequada?	☒ SIM	NÃO	☐	O Leito do Rio é Erodível?	☐ SIM	☒ NÃO
Existe Drenagem no interior do caixão?	☐ SIM	NÃO	☐	Histórico da Manutenção:	☒ Boa	☐ Regular ☐ Ruim

ROTAS ALTERNATIVAS:		
Descrição do Itinerário:	☒ EXISTEM	Acréscimo de Distância: 243- km
☐ NÃO EXISTEM		
Descrição do Itinerário: GO-110 para São Domingos GO, GO-110 para Estiva GO.		

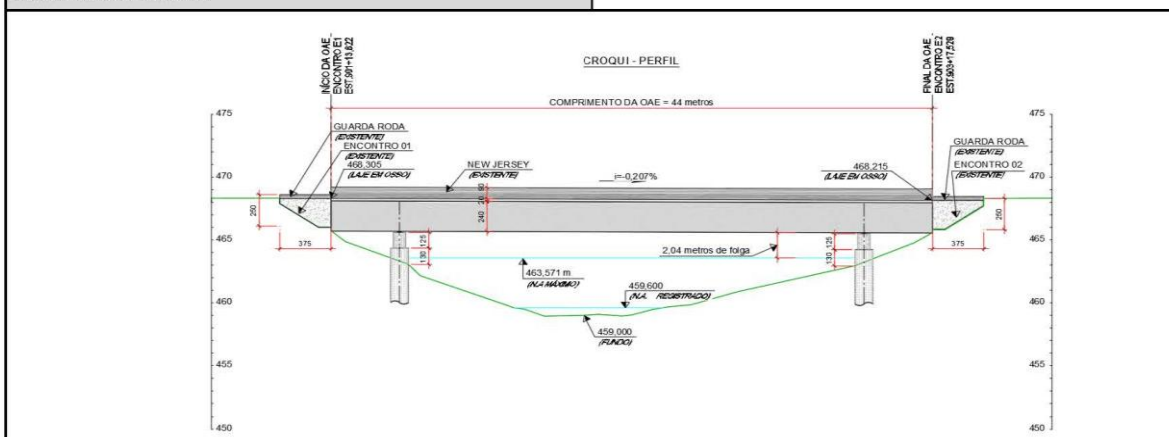
INSPEÇÃO ROTINEIRA (PARÂMETROS):			
Melhor Época para Vistorias: Fevereiro a agosto			
Periodicidade:	☒ Normal (2 anos)	☐ Reduzida (1 ano)	☐ Dilatada (4 anos)
	☐ Especial (Lz 200m)	☐ Especial (Equipamento)	☐ Especial (Consult.)
Acesso:	☒ Direto / Binóculo: Vãos	☐ Equipamento Especial: Vãos	
Interior de Viga Celular:	☐ Acessível	☐ Não Acessível	

Comentários: No caso de se ter acesso a um possível projeto estrutural original existente da obra de arte, este relatório poderá ser, oportunamente, revisado e/ou complementado, diante de informações e dados contidos nos desenhos, que não tenham sido possíveis de identificar durante a inspeção visual.

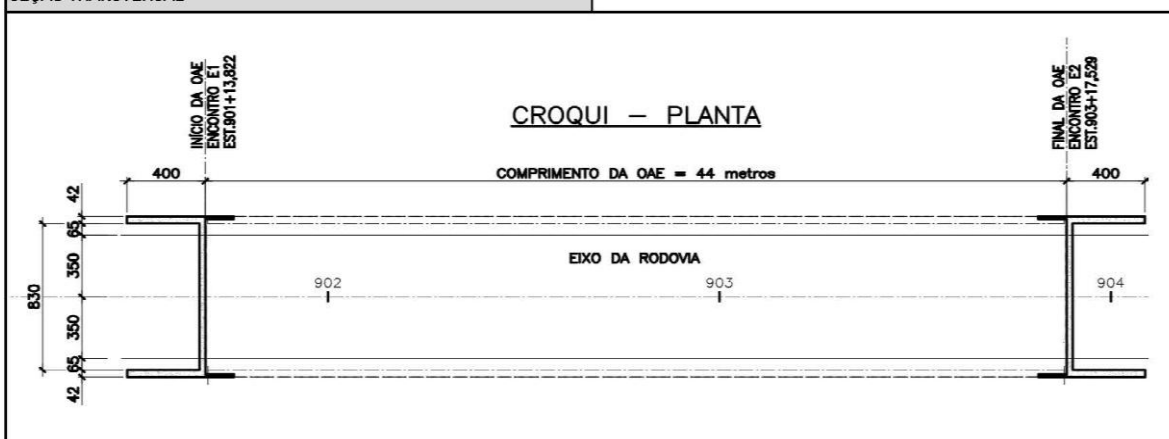
FICHA DE INSPEÇÃO CADASTRAL EXPEDITA

5. ESTRUTURA / ESQUEMAS

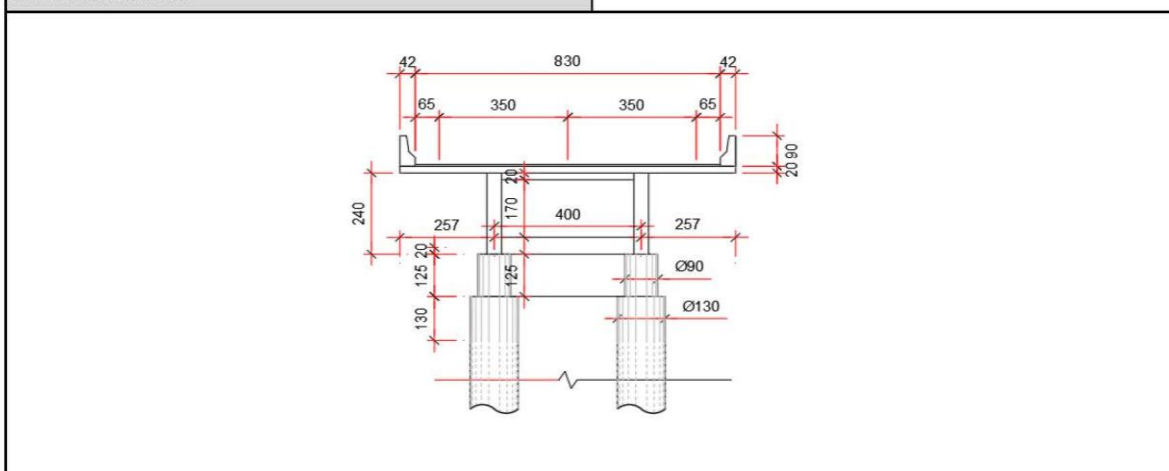
ESQUEMA LONGITUDINAL



SEÇÃO TRANSVERSAL



DETALHES ADICIONAIS



FICHA DE INSPEÇÃO ROTINEIRA EXPEDITA

OAE: Código: Nome: Rio São Vicente Rodovia: GO-110 km: 69,7 UNIT: GOINFRA RES:
 Data: 25/02/2025 Inspeção: ☐ DNIT / Residência: São Domingos ☐ Outra Entidade: NEOCONSTEC

COMENTÁRIOS GERAIS

a) Condições de Estabilidade: ☒ Boa ☐ Sofrível ☐ Precária Condições de Conservação: ☒ Boa ☐ Regular ☐ Sofrível ☐ Ruim
 b) Nível de Vibração do Tabuleiro: ☒ Normal ☐ Intenso ☐ Exagerado
 c) Inspeção Especializada (Realizada por Engenheiro de Estruturas). Necessária? ☐ SIM ☒ NÃO Urgente? ☐ SIM ☒ NÃO
 Já houve alguma anteriormente? ☐ SIM ☒ NÃO

NOTA
TÉCNICA
4

OBSERVAÇÕES ADICIONAIS:

Inspeção realizada por um engenheiro de campo e validada por um engenheiro especialista em estruturas.

1. LAJE			Nota Técnica	4	Local	Quantidade (Opcional)
Buraco (abertura)	☐ Existe	☐ É Iminente				
Armadura Exposta	☐ Muito oxidada	☐ Grande Incidência			pequenos pontos de armadura exposta na laje	4 pontos parte superior da laje
Concreto Desagregado	☐ Muita Intensidade	☐ Grande Incidência				
Fissuras	☐ Forte Infiltração	☐ Grande Incidência			Fissuras de pequena magnitude	Viga 2 LE
Marcas de Infiltração	☐ Forte	☐ Grande Incidência				
Aspecto de Concreto	☐ Má qualidade				Nichos de concretagem	Base do pilar P1
Cobrimento	☐ Ausente / Pouco				revestimento em concreto com desgaste	
2. VIGAMENTO PRINCIPAL			Nota técnica	4	Local	Quantidade (Opcional)
Fissuras Finas	☐ Algumas	☐ Grande Incidência				
Trincas (fissuras w>0,3mm)	☐ Algumas	☐ Grande Incidência				
Armadura Principal	☐ Exposta	☐ Muito Oxidada			Pequeno ponto de oxidação	viga1 LD
Desagreg. De Concreto	☐ Muito Intenso	☐ Grande Incidência				
Dente Gerber	☐ Quebrado / Desplacado	☐ Trincado				
Deformação (Flecha)	☐ Exagerada					
Aspectos do Concreto	☐ Má qualidade				Nichos de concretagem Vigas V1 e V2.	Parte inferior transversinas 01, 02, 03, 04, 05 e 06.
Cobrimento	☐ Ausente / Pouco					

FICHA DE INSPEÇÃO ROTINEIRA EXPEDITA															
3. MESOESTRUTURA															
Armadura Exposta ☐ Muito Oxidada Concreto Desgastado ☐ Muita Intensidade Fissuras ☐ Forte Infiltração Aparelho de Apoio ☐ Danificado Aspecto do Concreto ☐ Má Qualidade Cobrimento ☐ Ausente / Pouco Desaprumo ☐ Há Deslocabilidade dos Pilares ☐ Forte	Nota Técnica: 4 ☐ Grande Incidência ☐ Grande Incidência ☐ Grande Incidência ☐ Grande Incidência	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Local</th> <th style="text-align: center;">Quantidade (Opcional)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Encontro P1 com a Viga Travessa 1</td> <td>Pequeno ponto na parte Inferior</td> </tr> <tr> <td>trínica na junção do pilar P1 com o tubulão</td> <td>1 ponto</td> </tr> <tr> <td>Nichos de concretagem P1, P2, P3, P4 e travessa 1 e 2.</td> <td></td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>	Local	Quantidade (Opcional)	Encontro P1 com a Viga Travessa 1	Pequeno ponto na parte Inferior	trínica na junção do pilar P1 com o tubulão	1 ponto	Nichos de concretagem P1, P2, P3, P4 e travessa 1 e 2.						
Local	Quantidade (Opcional)														
Encontro P1 com a Viga Travessa 1	Pequeno ponto na parte Inferior														
trínica na junção do pilar P1 com o tubulão	1 ponto														
Nichos de concretagem P1, P2, P3, P4 e travessa 1 e 2.															
4. INFRAESTRUTURA															
Recalque de Fundação ☐ Há Deslocamento de Fundação ☐ Há Erosão Terreno de Fundação ☐ Há Estacas Desenterradas ☐ Há	Nota Técnica: 4	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Local</th> <th style="text-align: center;">Quantidade (Opcional)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	Local	Quantidade (Opcional)											
Local	Quantidade (Opcional)														
5. PISTA / ACESSO															
Irregularidade no Pav. ☐ Muita Intensidade Junta de Dilatação ☐ Faltando / Inoperante Acessos X Ponte ☐ Degrau Acentuado Acidentes com Veículos ☐ Frequente	Nota Técnica: 4 ☐ Grande Extensão ☐ Muito Problemática ☐ Concordância Problem. ☐ Eventual	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Local</th> <th style="text-align: center;">Quantidade (Opcional)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Revestimento de concreto com desgastes</td> <td></td> </tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	Local	Quantidade (Opcional)	Revestimento de concreto com desgastes										
Local	Quantidade (Opcional)														
Revestimento de concreto com desgastes															
ESQUEMAS															

TABELA 1.A - TIPOS DE ESTRUTURAS	
1	Viga de Concreto Armado
2	Viga de Concreto Protendido
3	Viga e Lajes Metálicas
4	Mista (Viga Metal e Laje Concreto)
5	Arco Inferior de Concreto Armado
6	Arco Inferior de Concreto Protendido
7	Arco Inferior Metálico
8	Arco Superior de Concreto Armado
9	Arco Superior de Concreto Protendido
10	Arco Superior Metálico
11	Arco de Alvenaria de Pedra
12	Treliça Metálica
13	Laje de Concreto Armado
14	Laje de Concreto Protendido
15	Madeira
16	Estaiada com Vigamento Metálico
17	Estaiada com Vigamento C. Protendido
18	Pênsil
99	Não Informado

TABELA 1.B - SISTEMAS CONSTRUTIVOS	
1	Moldado no local
2	Pré-moldado de Concreto Armado
3	Pré-moldado Protendido (Pós-tensão)
4	Pré-moldado Protendido (Pré-tensão)
5	Balanços Progressivos c/ Continuidade
6	Balanços Progressivos c/ Articulações
7	Aduelas Pré-moldadas
8	Vigas Calha Pré-moldada (Sist. Protótipo)
9	Ponte Empurrada
10	Estaiado em avanços progressivos
11	Não informado

TABELA 1.C - NATUREZA DA TRANSPOSIÇÃO	
1	Ponte
2	Pontilhão
3	Viaduto de Transposição de Rodovia
4	Viaduto sobre Ferrovia
5	Viaduto sobre Rodovia / Rua
6	Viaduto em Encosta
7	Passagem Inferior
8	Passarela de Pedestre
9	Não Informada

TABELA 2 - MATERIAIS			
LAJE, VIGAS PRINC. E PILARES		FUNDAÇÃO	
Código	Descrição	Código	Descrição
CA	Concreto Armado	CA	Concreto
CP	Concreto Protendido	EMS	Estaca Moldada "IN SITU"
AC	Aço	EPC	Estaca Pré-moldada
MD	Madeira	EOM	Estaca de Perfil Metálico
PD	Pedra argamassada	ETM	Estaca Tubular Metálica
		EM	Estaca de madeira
		IG	Ignorada

TABELA 3 - SEÇÃO TIPO					
Código	Descrição	Código	Descrição	Código	Descrição
2T	2 Vigas "T"	1TP	Único Tipo Parede ou Encontro	DI	Direta
3T	3 Vigas "T"	1SV	Único Seção Vazada	BE	Bloco de Estacas
4T	4 ou mais Vigas "T"	1VT	Único Vazado com Travessa	BT	Bloco de Tubulões
2I	2 Vigas "I"	2CI	2 Colunas Isoladas	TC	Tubulões Contraventados
3I	3 Vigas "I"	2CC	2 Colunas Contraventadas	EE	Estaca Escavada
4I	4 Vigas "I"	2CT	2 Colunas com Travessas	IG	Ignorada
VC	Viga Caixão	3CI	3 ou mais Colunas Isoladas		
LM	Laje Maciça	3CC	3 ou mais Colunas Contraventadas		
VI	Vigas Invertidas	3CT	3 ou mais Colunas com Travessas		
VL	Vigas Calhas	TE	Tipo Especial		
TE	Tipo Especial				

NOTA	DANOS NO ELEMENTO / INSUFICIÊNCIA ESTRUTURAL	AÇÃO CORRETIVA	CONDIÇÕES DE ESTABILIDADE	CLASSIFICAÇÃO DAS CONDIÇÕES DA PONTE
5	Não há danos nem insuficiência estrutural.	Nada a fazer	Boa	Obra sem problemas
4	Há alguns danos, mas não há sinais de que estejam gerando insuficiência estrutural.	Nada a fazer, apenas serviços de manutenção.	Boa	Obra sem problemas importantes
3	Há danos gerando alguma insuficiência estrutural, mas não há sinais de comprometimento da estabilidade da obra.	A recuperação da obra pode ser postergada, devendo-se, porém, neste caso, colocar-se o problema em conservação sistemática.	Boa aparentemente	Obra potencialmente problemática Recomenda-se acompanhar a evolução dos problemas através das inspeções rotineiras, para detectar, em tempo hábil, um eventual agravamento da insuficiência estrutural.
2	Há danos gerando significativa insuficiência estrutural da ponte, porém não há ainda, aparentemente, um risco tangível do colapso estrutural.	A recuperação (geralmente com reforço estrutural) da obra deve ser feita no curto prazo.	Sofrível.	Obra problemática Postergar demais a recuperação da obra pode levá-la a um estado crítico, implicando também sério comprometimento da vida útil da estrutura. Inspeções intermediárias são recomendáveis para monitorar os problemas.
1	Há danos gerando grave insuficiência estrutural na ponte; o elemento em questão encontra-se em estado crítico, havendo um risco tangível de colapso estrutural.	A recuperação (geralmente com reforço estrutural) - ou em alguns casos, substituição da obra - deve ser feita sem tardar.	Precária.	Obra Crítica Em alguns casos, pode configurar uma situação de emergência, podendo a recuperação da obra ser acompanhada de medidas preventivas especiais, tais como: restrição de carga na ponte, interdição total ou parcial ao tráfego, escoramentos provisório, instrumentação com leituras contínuas de deslocamentos e deformações etc.

3.2 NOTA TÉCNICA PARA APROVEITAMENTO DE OAE

A seguir é apresentada nota técnica explicativa com abordagem sobre a possibilidade de aproveitamento da ponte existente sobre o Rio São Vicente.

ESTADO DE GOIÁS

GOINFRA

AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES

PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA PARA PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA DA RODOVIA GO-110

RODOVIA: GO-110

TRECHO: GO-110 – ESTIVAS – SÃO DOMINGOS

FASE: PROJETO EXECUTIVO

EXTENSÃO: 44,30 km

CONTRATO: Nº 103/2021

NOTA TÉCNICA EXPLICATIVA OAE EXISTENTE SOBRE O RIO SÃO VICENTE



FEVEREIRO / 2025

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	3
2	OBJETIVO.....	3
3	JUSTIFICATIVA	3
3.1	CONDIÇÕES GEOMÉTRICAS.....	4
3.2	CONDIÇÕES HIDRÁULICAS	4
3.3	CONDIÇÕES ESTRUTURAIS	5
4	CONCLUSÃO.....	10

FIGURAS

Figura 1 - Foto da ponte sobre o Rio São Vicente (28/01/2025).....	3
Figura 2 - Seção esquemática da ponte existente.....	4
Figura 3 - Vista em planta da ponte existente.....	4
Figura 4 - Seção de projeto com o nível máximo para o TR=100anos.	5
Figura 5 - Foto da infraestrutura da ponte existente.....	6
Figura 6 - Foto da margem esquerda do rio sobre a ponte existente.....	6
Figura 7 - Detalhe da superfície do concreto de um dos pilares da ponte (formação de nicho).....	7
Figura 8 - Laje inferior do tabuleiro da ponte.....	7
Figura 9 - Foto da placa de inauguração da obra.	8
Figura 10 – Barreira de concreto da ponte.....	8
Figura 11 - Face superior do tabuleiro da ponte.	9
Figura 12 - Encontro da ponte com a via existente.	9

TABELAS

Tabela 1 - Cálculo do N acumulado do Estudo de Tráfego.....	10
---	----

1 INTRODUÇÃO

No desenvolvimento do projeto executivo de engenharia para pavimentação asfáltica da rodovia GO-110 entre as Estacas 901+13,822 e 903+17,529 no trecho Estiva/São domingos identificou-se a travessia do Rio São Vicente, com cerca de 394,628 km² de área de contribuição.

A rodovia existente possui uma OAE implantada no local que foi avaliada para fins de aproveitamento.

2 OBJETIVO

Esta nota técnica tem como objetivo avaliar que se as condições técnicas da ponte existente sobre o Rio São Vicente são adequadas para sua integração ao projeto executivo de engenharia para pavimentação asfáltica da rodovia GO-110. As avaliações abrangem a verificação de suas condições geométricas, seus aspectos hidráulicos e estruturais. A figura a seguir mostra a localização da OAE e o registro de inspeção.



Figura 1 - Foto da ponte sobre o Rio São Vicente (28/01/2025).

3 JUSTIFICATIVA

As justificativas para a manutenção da Obra de Arte Especial (OAE) existente sobre o Rio São Vicente apresentam elementos técnicos robustos que sustentam seu aproveitamento no projeto de pavimentação. A seguir, são detalhados os aspectos observados.

3.1 CONDIÇÕES GEOMÉTRICAS

A conformidade do projeto geométrico com a infraestrutura foi verificada "in loco", tanto horizontalmente quanto verticalmente, utilizando dados topográficos e cadastrais da Obra de Arte Especial (OAE). Durante a inspeção de campo, as medições foram realizadas para assegurar que a largura da OAE esteja em conformidade com a plataforma mínima exigida para o projeto. A plataforma inclui duas faixas de tráfego de 3,50 metros cada e duas faixas de segurança de 0,65 metros, totalizando uma largura total de 8,30 metros, além da largura dos guarda-rodas existentes que é de 0,42 m para cada.

A seguir é apresentada a seção tipo esquemática da OAE existente, bem como sua representação em planta com a indicação dos 4 pilares observados.

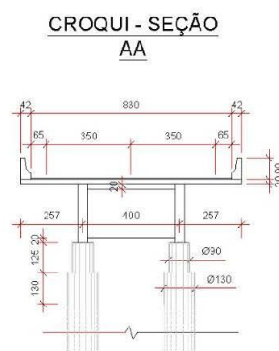


Figura 2 - Seção esquemática da ponte existente.

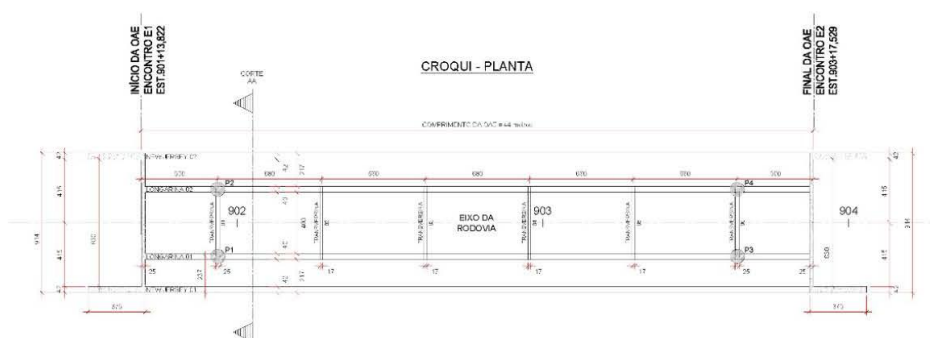


Figura 3 - Vista em planta da ponte existente.

3.2 CONDIÇÕES HIDRÁULICAS

A análise hidrológica da ponte sobre o Rio São Vicente avaliou sua capacidade de suportar cheias extremas. A metodologia determinou o nível máximo de água para um período de recorrência de 100 anos, resultando em 463,571 metros, com um tirante de ar de 2,04 metros. Este valor indica que a

ponte possui folga de segurança adequada, estando acima do nível máximo projetado e atendendo ao tirante mínimo de 1,00 m, indicado pela boa prática e as normativas aplicáveis.

As margens do rio permanecem confinadas entre os encontros da ponte, mesmo em vazão máxima, reforçando sua segurança estrutural.

O período de recorrência utilizado na análise excede o tempo de existência da ponte, sugerindo que sua vida útil está em consonância com as previsões do projeto. A estrutura demonstra capacidade para suportar cheias de magnitude superior às já ocorridas, permanecendo dentro dos parâmetros de segurança.

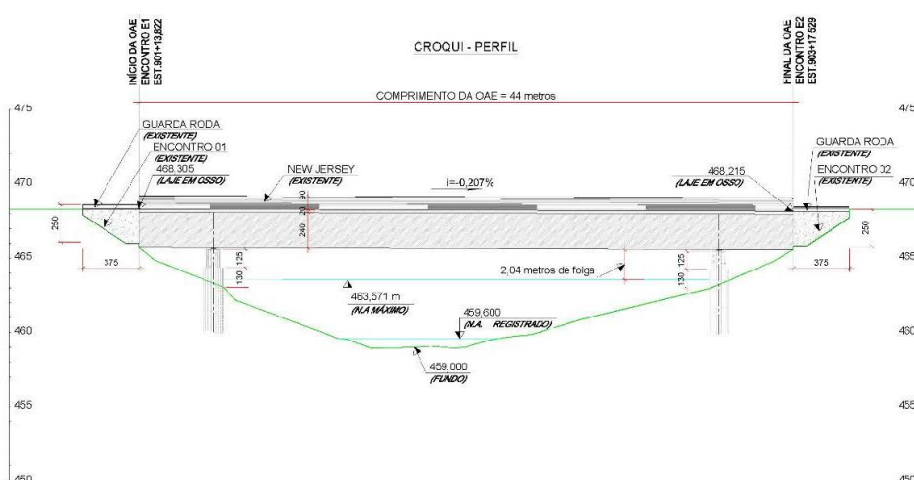


Figura 4 - Seção de projeto com o nível máximo para o TR=100anos.

3.3 CONDIÇÕES ESTRUTURAIS

A inspeção da OAE durante a visita de campo revelou que a estrutura se encontra em bom estado de conservação, conforme figuras a seguir.

A sua inauguração é datada de dezembro de 1993 podendo ser observado cerca de 31 anos. No tocante ao dimensionamento de obras de concreto considera-se a premissa de vida útil mínima de 50 anos ainda restando período de pelo menos 19 anos a ser considerado.



Figura 5 - Foto da infraestrutura da ponte existente.



Figura 6 - Foto da margem esquerda do rio sobre a ponte existente.



Figura 7 - Detalhe da superfície do concreto de um dos pilares da ponte (formação de nicho).



Figura 8 - Laje inferior do tabuleiro da ponte.



Figura 9 - Foto da placa de inauguração da obra.



Figura 10 – Barreira de concreto da ponte.

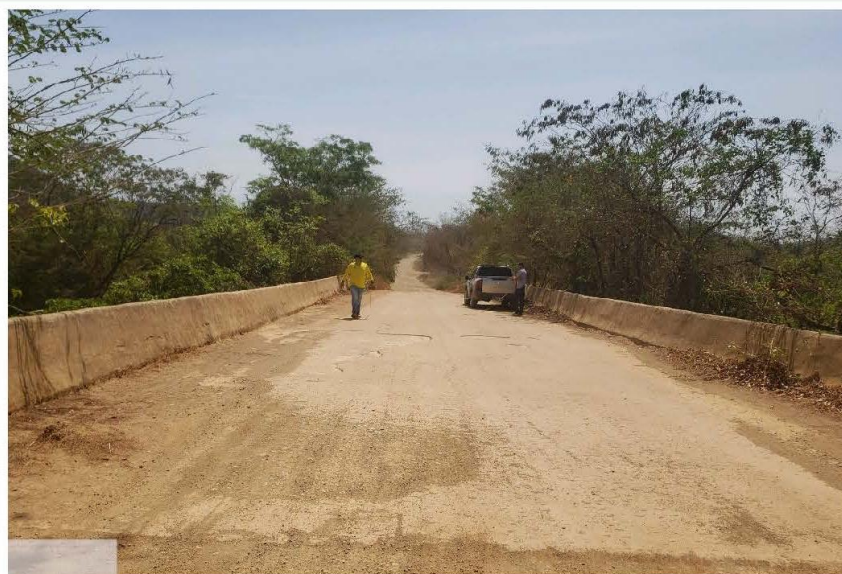


Figura 11 - Face superior do tabuleiro da ponte.



Figura 12 - Encontro da ponte com a via existente.

A análise estrutural da OAE não identificou defeitos significativos ou condições que comprometam sua funcionalidade. Em uma primeira observação, foram identificados nichos de concretagem sem grandes impactos a qualidade do concreto ou a proteção da armadura e desagregações incipientes na superfície de vigas onde houve contato com a forma de madeira utilizada.

Observa-se, portanto, que a OAE não requer uma restauração ou intervenção pesada, mas sim uma recuperação funcional, a ser definida após uma inspeção minuciosa. A inspeção deverá se concentrar na identificação de fissuras e pontos de deterioração superficial, de modo a se determinar e orçar as correções pontuais necessárias. Pequenos desgastes serão corrigidos por meio de revitalização do concreto, incluindo pintura total com nata de cimento.

Outra informação importante considerada para efeito de aproveitamento da ponte existente foi a previsão do tráfego. Os Estudos de Tráfego projetaram um volume de baixa intensidade para os próximos 10 anos, com valores acumulados de N de $5,78 \times 10^5$ (USACE) e N de $1,72 \times 10^5$ (AASHTO). Esse baixo fluxo, mesmo considerando o crescimento da demanda de tráfego regional, revela que a condição de carregamento esperada para a estrutura existente será muito baixa. Deste modo, considera-se que a OAE atenderá às demandas atuais e futuras para um horizonte de 10 anos.

A tabela a seguir apresenta o resumo dos cálculos do número N, a qual a OAE estará submetida. O volume de cargas comerciais é bastante discreto.

Tabela 1 - Cálculo do N acumulado do Estudo de Tráfego.

PROJEÇÃO DO "VMDAT" E DOS VALORES DE "N"									
RODOVIA: GO110									
TRECHO: ESTIVA / SÃO DOMINGOS									
EXTENSÃO: 44,3 KM									
ANO DA PESQUISA		TAXA DE CRESCIMENTO DO TRAFEGO			PERÍODO DE PROJETO	FATORES DE VEÍCULO - FV		FATOR CLIMÁTICO REGIONAL - FR	FATOR DE PISTA - FP
		PASSEIO	COLETIVO	CARGA		MÉTODO USACE	MÉTODO AASHTO		
2024		3.00%	3.00%	3.00%	10 ANOS	10.5526	3.1403	1.00	0.49
VMD		COMPOSIÇÃO DA FROTA			ANO DE ABERTURA AO TRAFEGO	NÚMERO "N" ACUMULADO (COLETIVO E CARGA)		OBSERVAÇÕES	
		PASSEIO	COLETIVO	CARGA					
273.00		91.58%	1.83%	6.59%	2026				
ANO	EVENTO	VEÍCULO-TIPO			VMDAT Total	MÉTODO USACE	MÉTODO AASHTO		
		PASSEIO	COLETIVO	CARGA					
2031	6º	338	7	24	369	3.26E+05	9.71E+04		
2032	7º	348	7	25	380	3.87E+05	1.15E+05		
2033	8º	359	7	26	392	4.49E+05	1.34E+05		
2034	9º	370	7	27	404	5.13E+05	1.53E+05		
2035	10º	381	8	27	416	5.78E+05	1.72E+05	Periodo de Projeto	

4 CONCLUSÃO

Em virtude das análises e verificações apresentadas, demonstra-se a adequabilidade da OAE existente sobre o rio São Vicente sob os aspectos geométrico, hidráulico e estrutural. Com isso, constata-se que a estrutura da OAE existente está apta ao seu pleno aproveitamento no projeto da GO-110.

3.3 RELATÓRIO DE ANÁLISE GEPAE

A seguir é apresentado Relatório de Análise a respeito da nota técnica explicativa com abordagem sobre a integração da ponte existente sobre o Rio São Vicente ao projeto de implantação da rodovia.

	DIRETORIA DE OBRAS RODOVIÁRIAS	Data: 07/02/2025
	GERÊNCIA DE OBRAS DE ARTE ESPECIAIS (GEPAE)	GESTAODOR_GEPAE_2025-REL-005_rev.00
	PROJETO: PONTE SOBRE O RIO SÃO VICENTE, GO-110	

Relatório de análise da Nota Técnica Explicativa da Ponte sobre o Rio São Vicente

Identificação	Ponte sobre o Rio São Vicente	Coordenadas	Latitude: -13.551702 Longitude: -46.469550
Trecho	Estivas – São Domingos	Fase de Projeto	Concepção Estrutural de OAE
Rodovia	GO-110	Contrato nº	103/2021 GOINFRA
Município	São Domingos	Contratada	NeoConstec
Extensão OAE	44 m	Processo SEI	

1. INTRODUÇÃO

A projetista NeoConstec Consultoria Técnica encaminhou à Diretoria de Projetos (DPJ) os documentos referentes a Etapa 02 – Concepção da OAE do Projeto Executivo da Ponte sobre o Rio São Vicente, localizada na GO-110, no município de São Vicente. A DPJ encaminhou, por meio do controle de demandas, o material à Gerência de Obras de Arte Especiais (GEPAE) na data de 06/02/2025.

Este relatório técnico foi elaborado para avaliar as informações contidas na Nota Técnica Explicativa da Ponte sobre o Rio São Vicente, realizada pela empresa NeoConstec em janeiro de 2025. A análise visa determinar a viabilidade de integração da estrutura ao projeto executivo de pavimentação da rodovia, considerando aspectos geométricos, hidráulicos e estruturais.

2. AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES GERAIS

2.1 – Condições Geométricas

A inspeção de campo verificou que a ponte atende às exigências do projeto quanto à plataforma de rolamento. A estrutura possui duas faixas de tráfego de 3,50 metros cada e duas faixas de segurança de 0,65 metros, totalizando uma largura de 8,30 metros. Além disso, as medidas estão em conformidade com os padrões exigidos para a rodovia.

 	DIRETORIA DE OBRAS RODOVIÁRIAS	Data: 07/02/2025
	GERÊNCIA DE OBRAS DE ARTE ESPECIAIS (GEPAE)	GESTAODOR_GEPAE_2025-REL-005_rev.00
	PROJETO: PONTE SOBRE O RIO SÃO VICENTE, GO-110	

2.2 – Condições Hidráulicas

A análise hidrológica demonstrou que a estrutura possui folga de segurança adequada para eventos de cheias com período de recorrência de 100 anos. O nível máximo de enchente calculado para esse período é de 463,571 metros, com um tirante de ar de 2,57 metros, atendendo ao mínimo recomendado de 1,00 metro. Além disso, a estrutura permanece estável mesmo em condições de vazão extrema.

2.3 – Condições Estruturais

A inspeção identificou que a estrutura se encontra em bom estado de conservação, sem defeitos significativos que comprometam sua funcionalidade. Foram observados nichos de concretagem e pequenos desgastes superficiais, mas sem impactos relevantes na qualidade do concreto ou na proteção da armadura.

Recomenda-se a realização de uma inspeção minuciosa para identificar fissuras e pontos de deterioração superficial, visando a definição de eventuais correções pontuais. Pequenos desgastes podem ser corrigidos por meio de revitalização do concreto, incluindo pintura total com nata de cimento.

2.4 – Previsão de Tráfego

Os estudos de tráfego projetam um volume de veículos de baixa intensidade para os próximos 10 anos, com valores acumulados de N de $5,78 \times 10^5$ (USACE) e N de $1,72 \times 10^5$ (AASHTO). Isso indica que a estrutura suportará as demandas futuras sem necessidade de reforço estrutural significativo.

	DIRETORIA DE OBRAS RODOVIÁRIAS	Data: 07/02/2025
	GERÊNCIA DE OBRAS DE ARTE ESPECIAIS (GEPAE)	GESTAODOR_GEPAE_2025-REL-005_rev.00
	PROJETO: PONTE SOBRE O RIO SÃO VICENTE, GO-110	

3. CONCLUSÃO

Com base nas avaliações realizadas, conclui-se que a OAE sobre o Rio São Vicente está apta a ser aproveitada no projeto de pavimentação da GO-110. A estrutura atende às condições geométricas, hidráulicas e estruturais exigidas, exigindo apenas intervenções pontuais de manutenção preventiva.

Recomenda-se que seja realizada uma inspeção minuciosa para definição das ações de recuperação funcional e orçamento das correções necessárias. No geral, a estrutura encontra-se em condições satisfatórias para suportar as demandas da rodovia nos próximos anos. Além disso, é necessário que seja dimensionada uma sinalização adequada e dispositivos de segurança viária, uma vez que a ponte apresenta uma plataforma menor que a da rodovia.

Goiânia, 07/02/2025.

Documento assinado digitalmente
gov.br MURILLO RODRIGUES LEAL DE MEDEIROS
Data: 07/02/2025 14:08:49-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Murillo Rodrigues
Engº Civil CREA 14.873/D-GO
Analista de Projetos
Consórcio Gerenciador DOR

Documento assinado digitalmente
gov.br THAYSSA DA SILVA PRATA PARUSSOLI
Data: 07/02/2025 11:54:44-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Thayssa da Silva Prata Parussoli
Engª Civil CREA 2010141298/D-RJ
Coordenadora de Obras de Arte
Especiais Consórcio Gerenciador DOR

3.4 LAUDO TÉCNICO DETALHADO

3.4.1 Identificação

Processo:	Inspeção Técnica Detalhada
Requerente:	GEPAE / GOINFRA
Objeto da Ação:	Análise da Ponte Rio São Vicente
Obra de Interferência:	Rodovia GO-110
Estaca inicial da vistoria:	Estaca 901
Estaca final da vistoria:	Estaca 904

3.4.2 Objetivo da inspeção detalhada

A presente inspeção técnica tem como objetivo a descrição detalhada das patologias e detalhes funcionais da obra de arte com vistas a identificação das intervenções necessárias.

As informações devem complementar os dados obtidos pelas fichas de inspeção de forma que todas intervenções planejadas possam ser quantificadas com a precisão adequada.

A inspeção detalhada foi realizada pelo Engenheiro Civil Gideon Cesar de Paula, CREA-GO 1018228497 D-GO acompanhado do Engenheiro Diegles Simões de Toledo Pereira, CREA-MG 85665/D, Coordenador Técnico do Projeto e responsável pelo Projeto de Obras de Arte Especiais.

3.4.3 Data da inspeção

A inspeção em campo foi executada entre os dias 26 e 27 de fevereiro de 2025. Nos dias a condição do tempo estava favorável, sem registros de chuvas e com temperatura local média de 28,2°C a 31,8°C.

3.4.4 Metodologia e procedimentos empregados

A metodologia utilizada foi a verificação in loco de patologias, perdas de funcionalidades ou ausências de dispositivos essenciais para operação da ponte no horizonte de 10 anos previsto para a atuação do tráfego de projeto.

A inspeção minuciosa considerou as diretrizes definidas no Manual de Projetos de Obras de Artes Especiais - Publicação IPR/698 de 1996, Manual de Inspeção de Pontes Rodoviárias - Publicação nº 709 de 2004, Manual de Recuperação de Pontes e Viadutos Rodoviários - Publicação IPR/744 de 2010, além de boas práticas na engenharia de estruturas.

3.4.5 Memorial Descritivo

3.4.6 Introdução

A inspeção teve como principais aspectos a avaliação visual das estruturas como:

- Infraestrutura;
- Mesoestrutura;
- Superestrutura.

Os detalhes das patologias e aspectos observados encontram-se referenciados ao croqui esquemático denominado Figura 3 – Croqui Planta. Figura 3 – Croqui Planta. Todos os elementos estruturais foram devidamente enumerados para facilitar a localização dos diversos apontamentos.

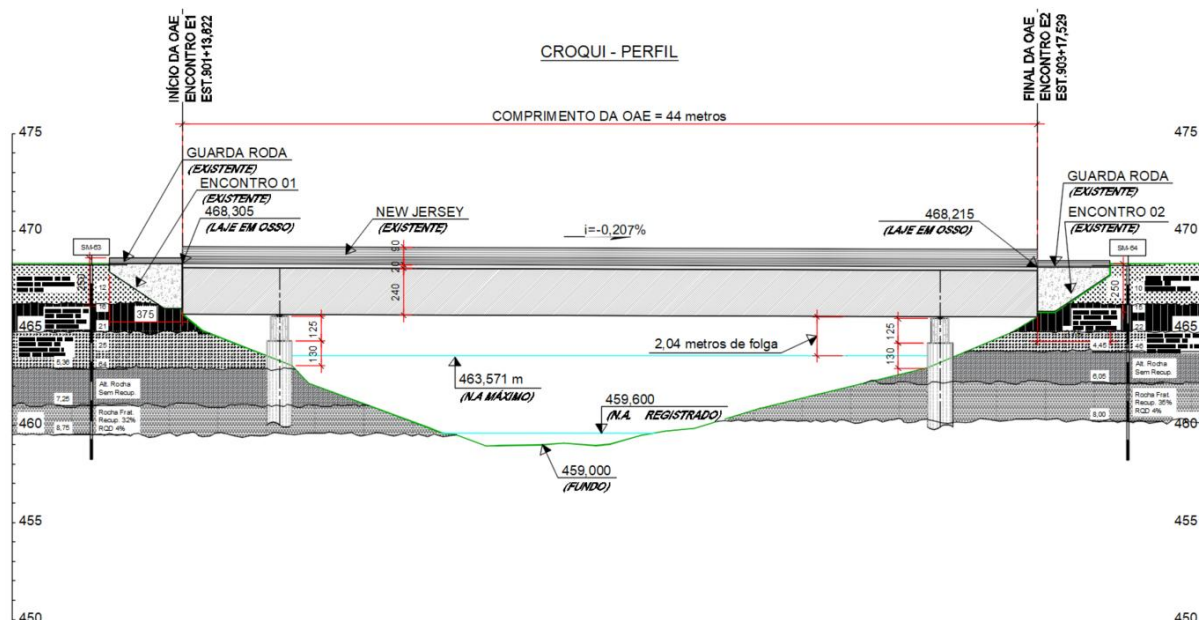


Figura 2 – Croqui Perfil.

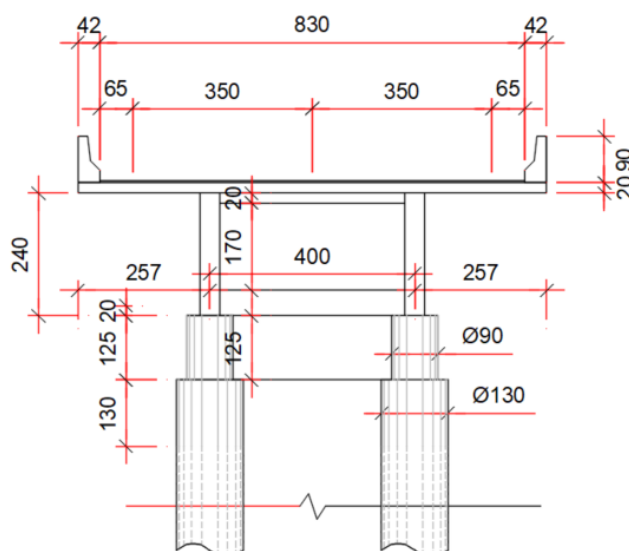


Figura 4 – Croqui Seção.



Figura 5 – Placa de informações da Ponte.

3.4.7 Registros da inspeção detalhada

A seguir é apresentado o registro fotográfico das diversas patologias e características da ponte existente identificadas *in loco* na estrutura.



Figura 6 – Vista Ampla da ponte.

Nota-se que a ponte existente possui barreiras de concreto armado em ambos os lados. A superfície do tabuleiro é em concreto sem a aplicação de revestimento betuminoso. Há vários pontos com desagregação do concreto, conforme será detalhado a seguir.



Figura 7 – Vista do Pilar 4 e longarina 2.

Nas fotos que seguem a orientação do número dos elementos deve ser identificada na planta. Como exemplo, temos a foto do Pilar P4 e Longarina 2. Na figura a seguir pode ser observada a posição do registro fotográfico na planta.

No detalhe da figura é apresentada vista do Pilar 4 e Viga 2, que apresentam nichos de concretagem em pequeno grau.

Os nichos de concretagem são descontinuidades ou vazios que ocorrem durante o lançamento do concreto, geralmente junto a formas, armaduras, emendas de concretagem ou regiões de difícil

acesso. Essas falhas caracterizam-se pela ausência ou má compactação do concreto, podendo gerar regiões sem preenchimento adequado ou com segregação de materiais (excesso de brita, falta de pasta cimentícia).

Os nichos de concretagem podem causar a redução da resistência mecânica: zonas com nichos não contribuem adequadamente para a carga estrutural, o comprometimento da aderência aço-concreto: a falta de aderência reduz a eficiência da armadura, a facilidade de penetração de agentes agressivos: como água, cloretos e dióxido de carbono, acelerando o processo de corrosão da armadura, o aumento da porosidade local: o que favorece a formação de fissuras e carbonatação.

Grande parte das patologias observadas estão associadas aos nichos de concretagem e, portanto, o projeto de recuperação funcional deve conter medidas que recuperem as áreas combatendo processos erosivos incipientes e restitua os vazios no concreto.

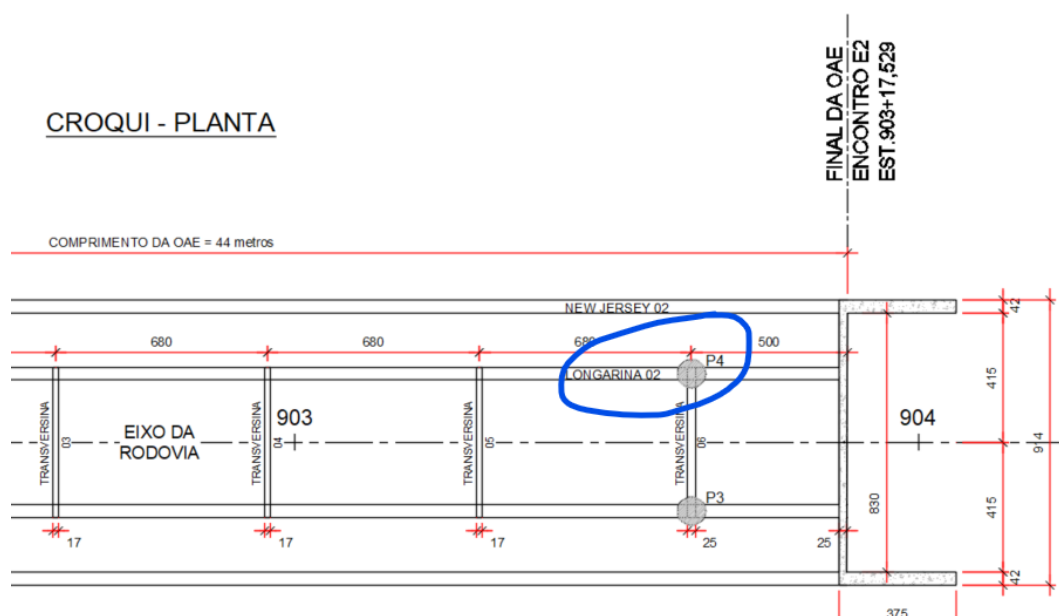


Figura 8 – Detalhe para referenciamento dos elementos ao croqui da estrutura.



Figura 9 – Vista ampla dos Pilares 1 e 2, viga travessa 1 e transversina 1.

Na figura acima pode ser observado que a Viga Travessa 1 apresenta falha na concretagem no encontro com o Pilar 1, nichos de concretagem no Pilar 02 e na transversina 1, que apresenta armadura exposta.



Figura 10 – Vista Ampla da parte inferior da ponte.

A inspeção da face inferior da ponte permite observar as duas longarinas longitudinais conectadas por transversinas. Foram identificados, em diversos pontos, nichos de concretagem ao longo dos elementos estruturais. Além disso, verificou-se a presença de armaduras expostas com sinais iniciais de oxidação (oxidação incipiente), indicando comprometimento da proteção passiva do concreto em algumas regiões.

Além dos casos de exposição da armadura provenientes dos nichos de concretagem observam-se locais com insuficiência de recobrimento. A falta de recobrimento é um problema que pode comprometer a durabilidade da estrutura. Quando o recobrimento é insuficiente, os agentes agressivos atingem as armaduras e iniciam os processos de corrosão.

Não foram observados processos avançados de corrosão com perda de seção de armaduras, porém há de se conter os processos de oxidação instaurados por meio de aplicação de pintura anticorrosiva a base de epóxi, além da restauração de camada de proteção geralmente obtida por meio de revestimento com argamassa polimérica.



Figura 11 –Transversina 01.

Detalhes dos nichos de concretagem na Transversina 01 e da armadura exposta.



Figura 12 – Vista do Pilar 3 e Longarina 01.

Detalhes dos nichos de concretagem nos elementos.



Figura 13 – Vista ampla do Pilar 01 e a manta de Neoprene.



Figura 14 – Encontro da Viga Travessa 02 com o Pilar 03.



Figura 15 – Encontro da Viga Travessa 2 com o Pilar 4.



Figura 16 – Nichos de concretagem no Pilar 4.



Figura 17 – Vista da Viga Travessa 2 e do Pilar 4.

Trata-se de uma estrutura de ponte executada há vários anos, período em que os métodos construtivos disponíveis eram mais limitados em termos de tecnologia e controle de qualidade. Nos diversos elementos estruturais apresentados nas figuras acima, identificam-se nichos de concretagem recorrentes, os quais evidenciam falhas na compactação adequada do concreto e possíveis deficiências no preenchimento das formas. Observa-se ainda que as técnicas utilizadas para execução das fôrmas e o cuidado com o adensamento do concreto foram precários, o que contribuiu para a ocorrência dessas patologias. Tais falhas podem comprometer a durabilidade da estrutura, sobretudo por favorecerem a exposição das armaduras a agentes agressivos.



Figura 18 – Detalhes do nicho de concretagem no tubulão abaixo do Pilar 4.



Figura 19 – Pilar 4 apresentando nichos de concretagem.



Figura 20 – Tubulão do Pilar 4.

Identificação de nichos de concretagem ocasionados pela emenda de concreto.



Figura 21 – Pilar 4.

Vista ampla do Pilar 4, apresentando nichos de concretagem na ligação com o tubulão.



Figura 22 – Vista frontal do tubulão que faz parte do Pilar 4.

Junta seca de concretagem apresentando nichos de concretagem, ocasionados pela emenda do concreto no alinhamento do Pilar



Figura 23 – Nichos de concretagem no encontro do Pilar 4 com o tubulão.



Figura 24 – Vista ampla do Pilar 2 apresentando nichos de concretagem.



Figura 25 – Pilar 2 apresentando nichos de concretagem.



Figura 26 – Nichos de concretagem no Pilar 2.



Figura 27 – Detalhes dos nichos de concretagem do Pilar 2.



Figura 28 – Vista Ampla do Pilar 2.



Figura 29 – Pilar 2 apresentando nichos de concretagem.



Figura 30 – Vista ampla do Pilar 1 e do tubulão.



Figura 31 – Detalhes de falha na concretagem na região do Pilar 01.

Vista ampla do Pilar 01, falha na concretagem da viga travessa com o Pilar 01. Pontos com correção de falha de concretagem.



Figura 32 – Vista ampla do Pilar 1 e viga travessa 1.

Vista ampla do Pilar 1, detalhe para o vazio deixado pela forma e execução inadequada de concretagem da viga travessa 1.



Figura 33 – Vista ampla do Pilar 1.



Figura 34 – Detalhes para os nichos de concretagem no Pilar 1.



Figura 35 – Vista do Pilar 01.



Figura 36 – Pilar 01 apresentando nichos de concretagem.

Vista do Pilar 01, apresentando pequenos pontos de nichos de concretagem.



Figura 37 – Vista da manta de Neoprene do encontro Pilar 01 com a viga Longarina 01.



Figura 38 – Nichos de concretagem no Pilar 01.



Figura 39 – Nichos de concretagem e trinca no tubulão do Pilar 1.



Figura 40 – Vista ampla dos nichos de concretagem do Pilar 01 e trinca no tubulão.



Figura 41 – Vista ampla da trinca no tubulão do Pilar 01.



Figura 42 – Vista ampla da trinca no tubulão do Pilar 01.



Figura 43 – Final da trinca no tubulão do Pilar 01.



Figura 44 – Encontro da viga Travessa 01 com o Pilar 01.

Ineficiência da concretagem no encontro da Viga Travessa 01 com o Pilar 01.



Figura 45 – Nichos de concretagem na Viga Travessa 01.



Figura 46 – Vista do tabuleiro da ponte.



Figura 47 – New Jersey Estaca 903+18 LD.

Revestimento de concreto com deslocamento do concreto no New Jersey da ponte Estaca 903+18.



Figura 48 – New Jersey da ponte Estaca 903+17 LD.

Armadura exposta no New Jersey da ponte Estaca 903+17 LD com pouca oxidação.



Figura 49 – New Jersey da ponte Estaca 903+16 LD.

Armadura exposta no New Jersey da ponte EST 903+16 LD com pouca oxidação.



Figura 50 – New Jersey da ponte Estaca 903+13 LD.

Armadura exposta no new Jersey da ponte Estaca 903+13 LD com pouca oxidação.



Figura 51 – New Jersey da ponte Estaca 903+11 LD.

Armadura exposta no New Jersey da ponte Estaca 903+11 LD com pouca oxidação.



Figura 52 – Vista do tabuleiro, New Jersey e encontro Lado direito.



Figura 53 – Vista da ponte Estaca 901+13.



Figura 54 – Vista do tabuleiro, New Jersey e encontro lado esquerdo.



Figura 55 – New Jersey Estaca 902 LE apresentando pequenas trincas.



Figura 56 – New Jersey Est. 902+02 LE apresentando pequenas trincas.



Figura 57 – Vista detalhada da trinca no New Jersey Estaca 902+02 LE.



Figura 58 – Revestimento de concreto com deslocamento no New Jersey Estaca 903+02 LE.



Figura 59 – Revestimento de concreto Estaca 903+03 LE com trincas.



Figura 60 – Detalhe da trinca do New Jersey.

Vista detalhada da trinca no revestimento de concreto do New Jersey Estaca 903+03 LE.



Figura 61 – Trincas no New Jersey Estaca 903+16 LE.



Figura 62 – Vista ampla da trinca na parte externa do New Jersey Estaca 903+16 LE.



Figura 63 – Vista ampla do New Jersey Estaca 904+02 LE.



Figura 64 – Vista ampla do Guarda Rodas no encontro LE.



Figura 65 – Vista do tabuleiro, encontro e Ney Jersey na Estaca 904+02 LE.



Figura 66 – Vista ampla da ponte Rio São Vicente Estaca. 904+02.



Figura 67 – Tabuleiro Estaca 903+18.

Revestimento da ponte em concreto com desgastes, apresentando armadura exposta Estaca 903+18.



Figura 68 – Detalhes da armadura exposta.

Detalhes da armadura exposta devido a inexistência e/ou ineficiência do revestimento de concreto, Local Estaca 903+18.



Figura 69 – Laje da ponte estaca 902+10.

Laje da ponte com o revestimento em concreto danificado com armadura exposta EST 902+10.

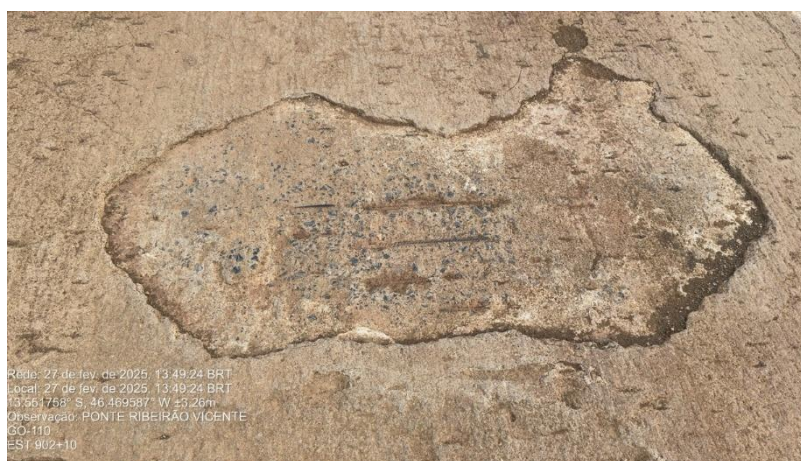


Figura 70 – Laje da ponte na estaca 902+10.

Armadura exposta na laje da ponte, cobertura de concreto danificada Estaca 902+10.



Figura 71 – Laje de concreto da ponte, Estaca 902+10.

Detalhe da armadura exposta na laje de concreto da ponte, cobertura de concreto danificada Estaca 902+10.



Figura 74 – Encontro 02.

Vista ampla do Encontro 02, apresentando nichos de concretagem ocasionados pela emenda do concreto.



Figura 75 – Transversina 06.

Vista ampla da Transversina 06 apresentando nichos de concreto e armadura exposta.



Figura 76 – Vista detalhada dos nichos de concretagem da Transversina 06.



Figura 77 – Armadura com desagregação e exposição de armadura na transversina 06.



Figura 78 – Detalhes da armadura exposta na transversina 06.



Figura 79 – Vista ampla do Encontro 02 apresentando nichos de concreto.



Figura 80 – Detalhes dos nichos de concretagem do Encontro 02.



Figura 81 – Detalhes dos nichos de concretagem da Encontro 02.



Figura 82 – Transversina 05 apresentando nichos de concretagem.

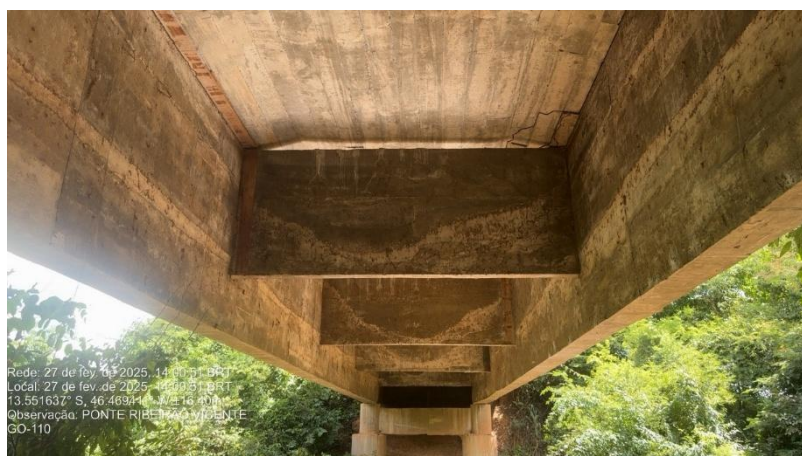


Figura 83 – Vista das Transversinas 04, 03, 02 e 01.



Figura 84 – Vista das Transversinas 03, 02 e 01.



Figura 85 – Transversina 03 apresentando nichos de concretagem.



Figura 86 – Transversina 02 apresentando nichos de concretagem.

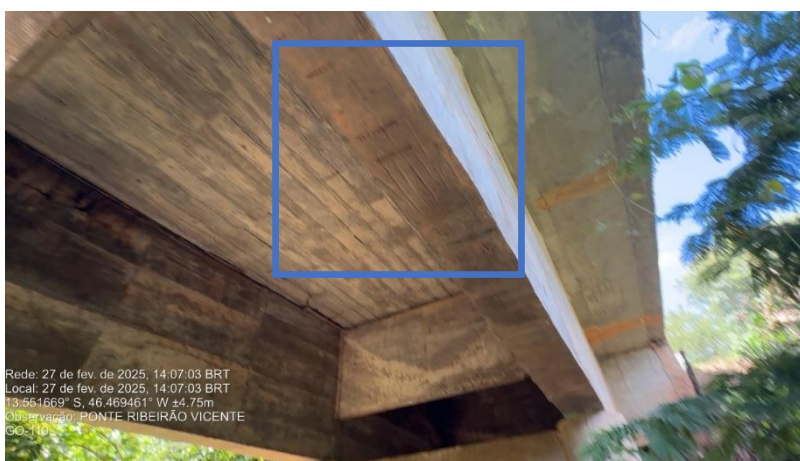


Figura 87 – Viga Longarina 01 com armadura exposta e pequeno ponto de oxidação.



Figura 88 – Detalhes da armadura exposta com oxidação na Viga Longarina 01.



Figura 89 – Encontro 01 apresentando nichos de concretagem.



Figura 90 – Nichos de concretagem na Viga Longarina 02 e Encontro 01.



Figura 91 – Detalhes dos nichos de concretagem da Viga Longarina 02.



Figura 92 – Encontro 01 LE.

Nichos de concretagem no Encontro 01 LE e apresentando armadura exposta a ação de intempéries.



Figura 93 – Longarina 01 e Encontro 01.

Vista da viga Longarina 01 e Encontro 01 apresentando nichos de concretagem e armadura exposta a ação de intempéries.



Figura 94 – Detalhes dos nichos de concretagem do Encontro 01.



Figura 95 – Junção da Viga longarina 01 e Encontro 01.

Detalhes dos nichos de concretagem da viga longarina 01 e no Encontro 01.



Figura 96 – Nichos de concretagem na Viga Longarina 01.



Figura 97 –Transversina 01.

Vista ampla da transversina 01 apresentando nichos de concretagem e com armadura exposta a ação de intempéries.



Figura 98 – Nichos de concretagem na Transversina 01 e armadura exposta.



Figura 99 – Detalhes da armadura exposta e nichos de concretagem da Transversina 01.



Figura 100 – Vista inferior da Transversina 01 apresentando nichos de concretagem.



Figura 101 – Detalhes da armadura exposta e dos nichos de concretagem.



Figura 102 – Nichos de concretagem na viga longarina 01 próximo ao Pilar 01.



Figura 103 – Armadura exposta na viga longarina 01 próximo ao Pilar 01.



Figura 104 – Detalhes da armadura exposta com oxidação.

3.4.8 Conclusão

A ponte vistoriada demonstra estado de manutenção e conservação precária, porém com estrutura preservada. As principais patologias observadas são: nichos de concretagem, fissuras, deslocamentos de revestimento de concreto, desgastes do piso do tabuleiro, armaduras expostas e outras.

Outros aspectos funcionais que chamam atenção estão relacionados a ineficiência do sistema de drenagem devido a tubulação curta na saída do dreno, que favorece o escoamento na superfície do concreto. Ausência de lajes de transição e berços de aproximação.

Os diversos itens identificados nesta inspeção detalhada foram utilizados como base para elaboração do Projeto de Recuperação Funcional.

3.5 DEFINIÇÕES DE PROJETO

3.5.1 Materiais

Abaixo são descritos os materiais prescritos para a obra e as propriedades consideradas nos cálculos.

Tabela 2 – Concretos

Elemento	Designação	Fck (MPa)	γ_c	Agregado			E_{cs} (MPa)	E_{ci} (MPa)
				Natureza	Tamanho máximo (mm)	αE		
Lajes de Transição	Concreto Estrutural (C35)	35	1,4	Granito	19	1	29402,92	33130,05
Viga de Apoio	Concreto Estrutural (C35)	35	1,4	Granito	19	1	29402,92	33130,05
Estacas Raiz	Concreto Estrutural (C35)	35	1,4	Granito	19	1	26838,41	30672,46

Tabela 3 – Aços

Elemento	Designação	f_{yk} (MPa)	γ_c
Peças Armadas	Aço CA-50	500	1,15
Peças Armadas	Aço CA-60	600	1,15

3.5.2 Parâmetros de Durabilidade

a. Classe de Agressividade

Para o dimensionamento e detalhamento dos elementos estruturais foi considerada a prescrição da norma NBR 6118:2023 para a definição da Classe de Agressividade Ambiental do projeto: II – Moderada, assumindo que o entorno rodoviário pode ser considerado como ambiente urbano.

Tabela 4 - Classe de Agressividade Ambiental - CAA (NBR 6118:2023).

Classe de agressividade ambiental	Agressividade	Classificação geral do tipo de ambiente para efeito de projeto	Risco de deterioração da estrutura
I	Fraca	Rural Submersa	Insignificante
II	Moderada	Urbana ^{a, b}	Pequeno
III	Forte	Marinha ^a Industrial ^{a, b}	Grande
IV	Muito forte	Industrial ^{a, c} Respingos de maré	Elevado

^a Pode-se admitir um microclima com uma classe de agressividade mais branda (uma classe acima) para ambientes internos secos (salas, dormitórios, banheiros, cozinhas e áreas de serviço de apartamentos residenciais e conjuntos comerciais ou ambientes com concreto revestido com argamassa e pintura).

^b Pode-se admitir uma classe de agressividade mais branda (uma classe acima) em obras em regiões de clima seco, com umidade média relativa do ar menor ou igual a 65 %, partes da estrutura protegidas de chuva em ambientes predominantemente secos ou regiões onde raramente chove.

^c Ambientes quimicamente agressivos, tanques industriais, galvanoplastia, branqueamento em indústrias de celulose e papel, armazéns de fertilizantes, indústrias químicas.

b. Qualidade do Concreto de Cobrimento

A durabilidade das estruturas é altamente dependente das características do concreto e da espessura e qualidade do concreto do cobrimento da armadura. A Tabela 5Tabela 12 estabelece a relação entre a qualidade do concreto e a classe de agressividade ambiental de modo que, para o projeto em comento, deve-se adotar fator água/cimento não superior a 0,6 (em massa) e a resistência a compressão simples de cálculo superior a 25 MPa, adotando-se $f_{ck} = 35$ MPa (concreto C35).

Tabela 5 - Correspondência entre a classe de agressividade e a qualidade do concreto (NBR 6118:2023).

Concreto ^a	Tipo ^{b, c}	Classe de agressividade			
		I	II	III	IV
Relação água/cimento em massa	CA	≤ 0,65	≤ 0,60	≤ 0,55	≤ 0,45
	CP	≤ 0,60	≤ 0,55	≤ 0,50	≤ 0,45
Classe de concreto (ABNT NBR 8953)	CA	≥ C20	≥ C25	≥ C30	≥ C40
	CP	≥ C25	≥ C30	≥ C35	≥ C40

^a O concreto empregado na execução das estruturas deve cumprir com os requisitos estabelecidos na ABNT NBR 12655.

^b CA corresponde a componentes e elementos estruturais de concreto armado.

^c CP corresponde a componentes e elementos estruturais de concreto protendido.

c. Cobrimento Mínimo das Armaduras

O cobrimento mínimo da armadura ($c_{\min}$) é o menor valor que deve ser respeitado ao longo de todo o elemento considerado. Isto constitui um critério de aceitação. Para garantir o cobrimento mínimo ($c_{\min}$), o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução ($\Delta c = 10 \text{ mm}$). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais estabelecidos na Tabela 6.

Tabela 6 - Correspondência entre a classe de agressividade ambiental e o cobrimento nominal para $\Delta c = 10 \text{ mm}$ (NBR 6118:2023).

Tipo de estrutura	Componente ou elemento	Classe de agressividade ambiental			
		I	II	III	IV ^c
		Cobrimento nominal mm			
Concreto armado	Laje ^b	20	25	35	45
	Viga/pilar	25	30	40	50
	Elementos estruturais em contato com o solo ^d	30		40	50
Concreto protendido ^a	Laje	25	30	40	50
	Viga/pilar	30	35	45	55

^a Cobrimento nominal da bainha ou dos fios, cabos e cordoalhas. O cobrimento da armadura passiva deve respeitar os cobrimentos para concreto armado.

^b Para a face superior de lajes e vigas que serão revestidas com argamassa de contrapiso, com revestimentos finais secos tipo carpete e madeira, com argamassa de revestimento e acabamento, como pisos de elevado desempenho, pisos cerâmicos, pisos asfálticos e outros, as exigências desta Tabela podem ser substituídas pelas de 7.4.7.5, respeitado um cobrimento nominal $\geq 15 \text{ mm}$.

^c Nas superfícies expostas a ambientes agressivos, como reservatórios, estações de tratamento de água e esgoto, condutos de esgoto, canaletas de efluentes e outras obras em ambientes química e intensamente agressivos, devem ser atendidos os cobrimentos da classe de agressividade IV.

^d No trecho dos pilares em contato com o solo junto aos elementos de fundação, a armadura deve ter cobrimento nominal $\geq 45 \text{ mm}$.

Seguindo-se o estabelecido na Tabela 6 serão adotados cobrimentos mínimos de 50 mm em todos os elementos.

3.5.3 Ações e Combinações

a. Cargas Permanentes

As cargas permanentes devidas ao peso próprio da estrutura serão obtidas diretamente pelo software de dimensionamento estrutural, considerando o volume de cada elemento e o peso específico de $2,5 \text{ t/m}^3$ para o concreto armado.

b. Ações verticais móveis

➤ Trem-tipo

As cargas móveis compõem-se de um veículo tipo e de cargas uniformemente distribuídas de acordo com a classe da obra de arte especial. As cargas móveis foram adotadas para o veículo tipo classe 45 (TB-450), de acordo com a NBR 7188/2024.

A carga móvel rodoviária padrão TB-450 é definida por um veículo tipo de 450 kN, com seis rodas, $P = 75 \text{ kN}$ (7,5 t), três eixos de carga afastados entre si em 1,5 m, com área de ocupação de $18,0 \text{ m}^2$, circundada por uma carga uniformemente distribuída constante $p = 5 \text{ kN/m}^2$ ($0,5 \text{ t/m}^2$), conforme a Figura 105.

A carga P é a carga estática concentrada aplicada no nível do pavimento, com valor característico e sem qualquer majoração. A carga p é a carga uniformemente distribuída, aplicada no nível do pavimento, com valor característico e sem qualquer majoração.

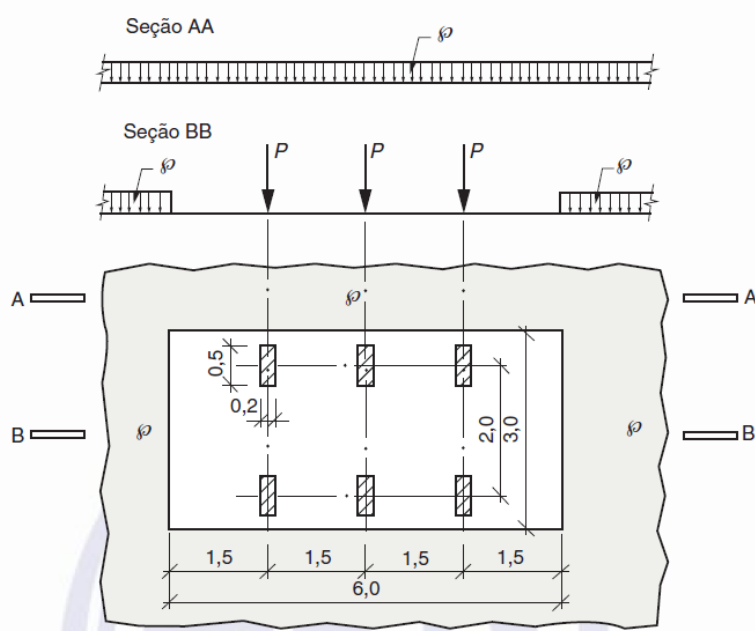


Figura 105 - Configuração do Trem-tipo estabelecido pela norma NBR 7188:2013.

A carga concentrada Q , em Quilonewtons, e a carga distribuída q , em Quilonewtons por metro quadrado, são os valores da carga móvel aplicados no nível do pavimento, iguais aos valores

característicos ponderados pelos coeficientes de impacto vertical (CIV), do número de faixas (CNF) e de impacto adicional (CIA) abaixo definidos:

$$Q = P \times CIV \times CNF \times CIA$$

$$q = p \times CIV \times CNF \times CIA$$

➤ Coeficiente de Impacto Vertical (CIV)

Segundo a NBR 7188:2024 o coeficiente de impacto vertical (CIV) amplifica a ação da carga estática, simulando o efeito dinâmico da carga em movimento e a suspensão dos veículos automotores, sendo dado pelas seguintes fórmulas:

$$CIV = 1,35 \therefore \text{para estruturas com vão menores que } 10,0 \text{ m}$$

$$CIV = 1 + 1,06 \times \left(\frac{20}{Liv + 50} \right) \therefore \text{para estruturas com vão entre } 10,0\text{m e } 200,0\text{m}$$

Sendo o Liv o próprio vão para estrutura isostáticas, a média aritmética dos vãos para estruturas contínuas e o próprio comprimento do balanço para estrutura sem balanço.

Para o dimensionamento dos elementos da infraestrutura totalmente enterrados, assim como na determinação do empuxo de terra provocado pelas cargas móveis, o coeficiente de impacto vertical (CIV) pode ser considerado igual a 1,00.

Dessa forma:

$$CIV = 1,35$$

➤ Coeficiente de Número de Faixas (CNF)

As cargas móveis características, definidas acima, devem ser ajustadas pelo coeficiente do número de faixas do tabuleiro CNF, conforme descrito abaixo:

$$CNF = 1 - 0,05 \times (n - 2) \geq 0,9$$

onde

n é o número (inteiro) de faixas de tráfego rodoviário a serem carregadas sobre um tabuleiro transversalmente contínuo. Acostamentos e faixas de segurança não são faixas de tráfego da rodovia.

Desta forma:

$$CNF = 1 - 0,05 \times (2 - 2) = 1,0$$

➤ Coeficiente de Impacto Adicional (CIA)

Os esforços das cargas móveis definidas acima devem ser majorados na região das juntas estruturais e extremidades da obra. Todas as seções dos elementos estruturais a uma distância horizontal, normal à junta, inferior a 5,0 m para cada lado da junta ou descontinuidade estrutural, devem ser dimensionadas com os esforços das cargas móveis majorados pelo coeficiente de impacto adicional.

Para a estrutura em concreto este fator de majoração será considerado como 1,0, devido a inexistência de juntas estruturas que promovam o efeito que se pretende representar com a aplicação deste modificador.

Desta forma os valores de Q e q, considerando os modificadores será:

$$Q = 7,5 \times 1,215 \times 1,0 \times 1,0 = 9,11 \text{ t}$$

$$q = 0,5 \times 1,215 \times 1,0 \times 1,0 = 0,607 \text{ t/m}^2$$

c. Combinações de Projeto

Abaixo são listadas as combinações de projeto consideradas no dimensionamento da laje de transição, viga de apoio e da infraestrutura da Ponte Sobre o Rio São Vicente:

- E.L.U. – Estado Limite
- E.L.S. – Estado Limite de Serviço
- CFREQ – Combinação Frequente
- CQPERM – Combinações Quase Permanentes

3.6 DIMENSIONAMENTO

Na vistoria realizada na Ponte sobre o Rio São Vicente notou-se a ausência de lajes de transição no encabeçamento da obra. As lajes de transição são necessárias para evitar o surgimento de degrau entre a estrutura da OAE e a rodovia.

A superestrutura da referida ponte está em balanço nos encabeçamentos da obra, o que torna inviável apoiar as lajes de transição na estrutura existente. Diante disso, será necessário a construção de apoios independentes nos encabeçamentos da OAE para que as lajes de transição sejam apoiadas.

A seguir apresenta-se o dimensionamento dos elementos necessários para a implantação das lajes de transição nos encabeçamentos da Pontes sobre o Rio São Vicente.

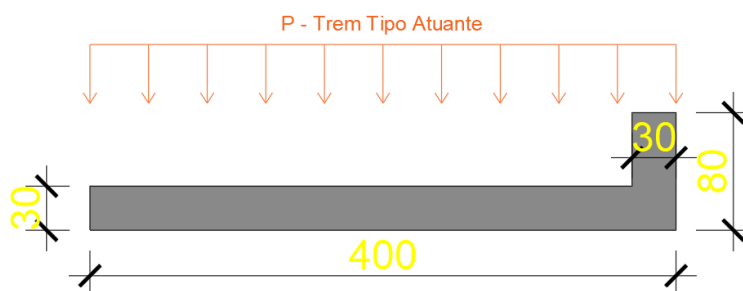
3.6.1 Lajes de Transição

A laje de transição terá 8,30m de comprimento, largura de 4,00m (sendo 3,05m após a viga de apoio) e 0,30m de espessura.

a. Esforços solicitantes

Cargas consideradas:

- Peso próprio
- Pavimento + Enchimento
- Móvel



- Momento (+) principal máximo = 21.73 tf.m/m
- Momento (+) secundário máximo = 7.08 tf.m/m
- Momento (-) principal máximo = -9.53 tf.m/m
- Momento (-) secundário máximo = -7.66 tf.m/m

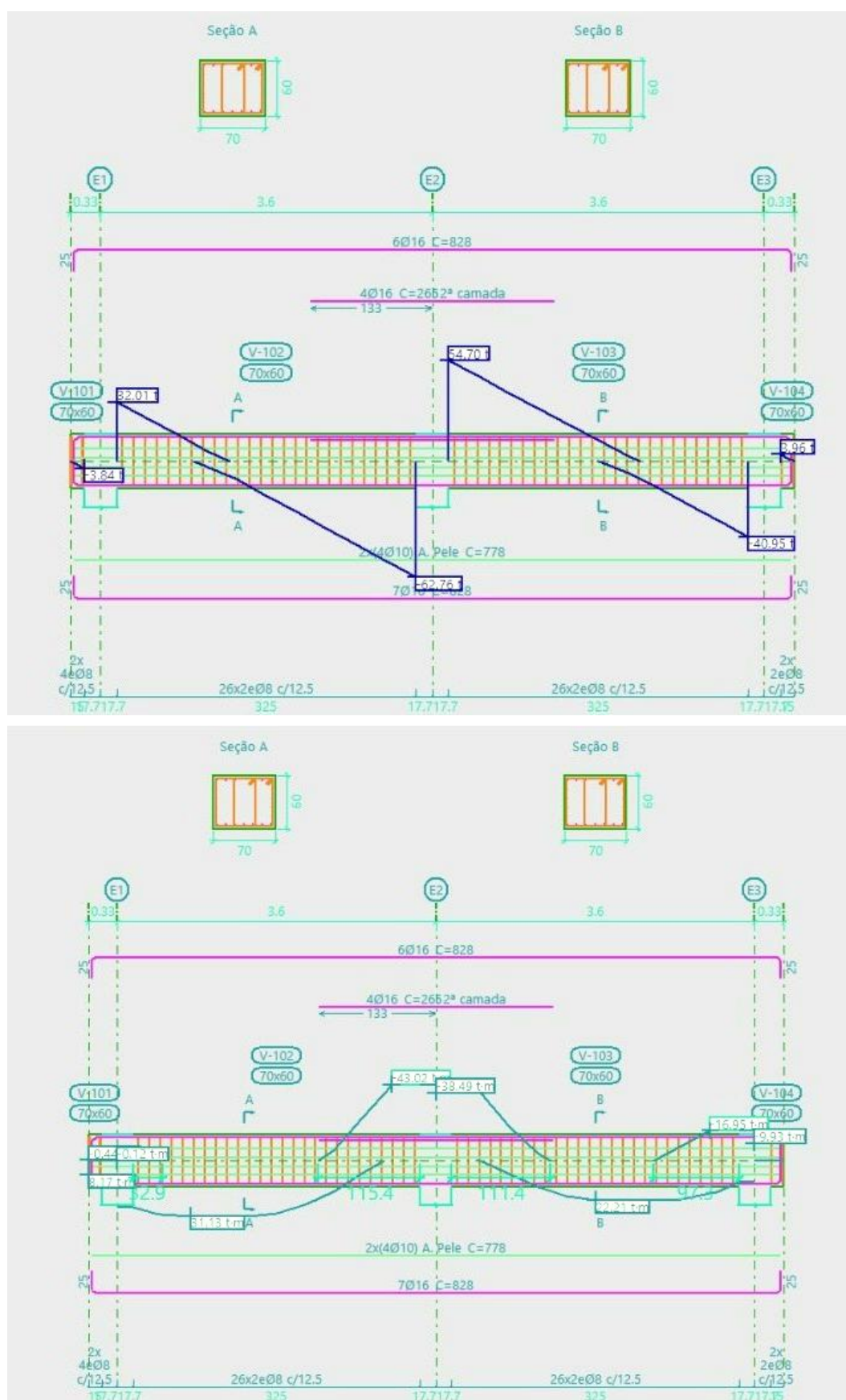
b. Resumo da Armação

- Área de aço principal (+) = 19.89 cm² = ø 16.0 c/10.0 cm
- Área de aço secundária (+) = 9.69 cm² = ø 12.5 c/10.0 cm
- Área de aço principal (-) = 10.61 cm² = ø 12.5 c/10.0 cm
- Área de aço secundária (-) = 8.95 cm² = ø 12.5 c/10.0 cm

3.6.2 Viga de Apoio

A viga de apoio para a laje de transição terá 0,70m de largura, 0,60m de altura e 8,25m de comprimento.

a. Esforços solicitantes



b. Dimensionamento

1. DESCRIÇÃO

Dados da viga	
	Geometria
	Dimensões : 70x60 Vão livre : 3.2 m Cobrimento geométrico superior : 2.5 cm Cobrimento geométrico inferior : 2.5 cm Cobrimento geométrico lateral : 2.5 cm
	Materiais
	Concreto : C35, usina.rigor Armadura longitudinal : CA-50 e CA-60 Armadura transversal : CA-50 e CA-60

2. RESUMO DAS VERIFICAÇÕES

VERIFICAÇÕES DE RESISTÊNCIA (ABNT NBR 6118:2023)																Estado
Vão	Disp.	Arm.	Q	N,M	T ₁	T ₂	T ₃	TN _M	TV ₁	TV ₂	TV ₃	TV ₄	T ₁ Disp ₄	T ₁ Geom ₄	T ₁ Arm ₄	PASSA η = 93.8
V-102: E1 - E2	Passa	Passa	2.964 m η = 73.2	2.921 m η = 93.8	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	
Notação: Disp.: Disposições relativas às armaduras Arm.: Armadura mínima e máxima Q: Estado limite de ruptura relativo ao esforço cortante (combinações não sísmicas) N,M: Estado limite de ruptura frente a solitações normais (combinações não sísmicas) T ₁ : Estado limite de ruptura por torção. Compressão oblíqua T ₂ : Estado limite de ruptura por torção. Tração na alma T ₃ : Estado limite de ruptura por torção. Tração nas armaduras longitudinais TN _M : Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforços normais. Flexão em torno do eixo X TV ₁ : Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforços cortantes no eixo X. Compressão oblíqua TV ₂ : Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforços cortantes no eixo Y. Compressão oblíqua TV ₃ : Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforços cortantes no eixo Z. Tração na alma TV ₄ : Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforços cortantes no eixo Y. Tração na alma T ₁ Disp ₄ : Estado limite de ruptura por torção. Esparçamento entre as barras da armadura longitudinal T ₁ Geom ₄ : Estado limite de ruptura por torção. Diâmetro mínimo da armadura transversal T ₁ Arm ₄ : Estado limite de ruptura por torção. Quantidade mínima de estribos fechados x: Distância à origem da barra η: Coeficiente de aproveitamento (%) N.A.: Não aplicável																
Verificações desnecessárias para o tipo de perfil (N.A.): ⁽¹⁾ A verificação do estado limite de ruptura por torção não é necessária, já que não há momento de torção. ⁽²⁾ A verificação não é necessária, já que não há interação entre torção e esforços normais.																

VERIFICAÇÕES DE FISSURAÇÃO (ABNT NBR 6118:2023)						Estado
Vão	W _{k,F,sup.}	W _{k,F,lat.Dir.}	W _{k,F,inf.}	W _{k,F,lat.Esq.}	σ _s	PASSA
V-102: E1 - E2	x: 3.246 m Passa	x: 0.974 m Passa	x: 0.974 m Passa	x: 0.974 m Passa	x: 0.649 m Passa	
Notação: W _{k,F,sup.} : Controle da fissuração através da limitação da abertura estimada das fissuras: Face superior W _{k,F,lat.Dir.} : Controle da fissuração através da limitação da abertura estimada das fissuras: Face lateral direita W _{k,F,inf.} : Controle da fissuração através da limitação da abertura estimada das fissuras: Face inferior W _{k,F,lat.Esq.} : Controle da fissuração através da limitação da abertura estimada das fissuras: Face lateral esquerda σ _s : Armaduras longitudinais mínimas x: Distância à origem da barra η: Coeficiente de aproveitamento (%)						

Viga	Sobrecarga (Característica) $f_{lQ} \leq f_{lQ,lim}$ $f_{lQ,lim} = L/350$	No tempo infinito (Quase permanente) $f_{lT,max} \leq f_{lT,lim}$ $f_{lT,lim} = L/250$	Ativa (Característica) $f_{lA,max} \leq f_{lA,lim}$ $f_{lA,lim} = \text{Min.}(10.00, L/500)$	Estado
V-102: E1 - E2	f_{lQ} : 0.32 mm $f_{lQ,lim}$: 9.27 mm	$f_{lT,max}$: 1.17 mm $f_{lT,lim}$: 12.98 mm	$f_{lA,max}$: 1.18 mm $f_{lA,lim}$: 6.49 mm	PASSA

3. VERIFICAÇÕES DE RESISTÊNCIA

V-102: E1 - E2 (E1 - 2.596 m, Positivos)

Disposições relativas às armaduras (ABNT NBR 6118:2023, Artigos 13.2.2 e 18.3.2.2)

Dimensões mínimas

A seção transversal das vigas não deve apresentar largura menor que 100.00 mm (Artigo 13.2.2):

$$b \geq 100 \text{ mm}$$

$$700.00 \text{ mm} \geq 100.00 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

b: Largura do elemento

$$b : 700.00 \text{ mm}$$

Armadura longitudinal

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais s_b , medido no plano da seção transversal, na direção horizontal, deve ser igual ou superior a s_{min} (Artigo 18.3.2.2):

$$s_b \geq s_{min}$$

$$85 \text{ mm} \geq 20 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

s_{min} : Valor máximo de s_1, s_2, s_3 .

$$s_{min} : \underline{20} \text{ mm}$$

$$s_1 = 20 \text{ mm}$$

$$s_1 : \underline{20} \text{ mm}$$

$$s_2 = \varnothing_{max}$$

$$s_2 : \underline{16.0} \text{ mm}$$

$$s_3 = 1.2 \cdot d_g$$

$$s_3 : \underline{18} \text{ mm}$$

Sendo:

$\varnothing_{max}$: Diâmetro máximo das barras longitudinais.

$$\varnothing_{max} : \underline{16.0} \text{ mm}$$

d_g : Tamanho máximo agregado.

$$d_g : \underline{15} \text{ mm}$$

Estribos

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5.00 mm (Artigo 18.3.3.2):

$$\varnothing_t \geq 5 \text{ mm}$$

$$8.00 \text{ mm} \geq 5.00 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Armadura mínima e máxima (ABNT NBR 6118:2023, Artigo 17.3.5.3)

A soma das armaduras de tração e de compressão não deve ter valor maior que $A_{s,max}$ calculada na região fora da zona de emendas (Artigo 17.3.5.2.4):

$$A_s \leq A_{s,max}$$

$$26.14 \text{ cm}^2 \leq 168.00 \text{ cm}^2 \quad \checkmark$$

Onde:

A_s : Área da armadura longitudinal.

$$A_s : \underline{26.14} \text{ cm}^2$$

$$A_{s,max} = 0.04 \cdot A_c$$

$$A_{s,max} : \underline{168.00} \text{ cm}^2$$

Sendo:

A_c : Área total da seção de concreto.

$$A_c : \underline{4200.00} \text{ cm}^2$$

Flexão positiva em torno do eixo X:

A armadura mínima de tração, em elementos estruturais armados ou protendidos deve ser determinada pelo dimensionamento da seção a um momento fletor mínimo dado pela expressão a seguir, respeitada a taxa mínima absoluta de 0,15% (Artigo 17.3.5.2.1):

$$M_{td} \geq M_{d,min} = 0,8 \cdot W_0 \cdot f_{ctk,sup}$$

$$33.271 \text{ t}\cdot\text{m} \geq 14.293 \text{ t}\cdot\text{m} \quad \checkmark$$

Onde:

W_0 : Módulo de resistência da seção transversal bruta de concreto, relativo à fibra mais tracionada.

$$W_0 : \underline{42000.00} \text{ cm}^3$$

$f_{ctk,sup}$: Resistência característica superior do concreto à tração (ver 8.2.5).

$$f_{ctk,sup} : \underline{42.54} \text{ kgf/cm}^2$$

$$A_s \geq 0.0015 \cdot A_c$$

$$14.08 \text{ cm}^2 \geq 6.30 \text{ cm}^2 \quad \checkmark$$

Estado limite de ruptura relativo ao esforço cortante (combinações não sísmicas) (ABNT NBR 6118:2023, Artigos 17.4.1.1, 17.4.2.2 e 18.3.3.2)

Deve satisfazer:

$$\eta_1 = \frac{V_{sd,y}}{V_{rd2,vy}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.181} \quad \checkmark$$

Onde:

$V_{sd,y}$: Esforço cortante efetivo de cálculo.

$$V_{sd,y} : \underline{45.098} \text{ t}$$

$V_{rd2,vy}$: Esforço cortante de ruptura por compressão oblíqua na alma.

$$V_{rd2,vy} : \underline{249.361} \text{ t}$$

$$\eta_2 = \frac{V_{sd,y}}{V_{rd3,vy}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.584} \quad \checkmark$$

Onde:

$V_{sd,y}$: Esforço cortante efetivo de cálculo.

$$V_{sd,y} : \underline{45.098} \text{ t}$$

$V_{rd3,vy}$: Esforço cortante de ruptura por tração na alma.

$$V_{rd3,vy} : \underline{77.256} \text{ t}$$

Os esforços de cálculo desfavoráveis são obtidos em '2.596 m', para a combinação de hipóteses "1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa".

Esforço cortante de ruptura por compressão oblíqua na alma.

O esforço cortante de ruptura por compressão oblíqua da alma deduz-se da seguinte expressão:

Esforço Cortante na direção Y:

$$V_{rd2} = 0.27 \cdot \alpha_{v2} \cdot f_{cd} \cdot b_w \cdot d$$

$$V_{rd2} : \underline{249.361} \text{ t}$$

Armadura mínima e máxima (ABNT NBR 6118:2023, Artigo 17.3.5.3)

A soma das armaduras de tração e de compressão não deve ter valor maior que $A_{s,max}$ calculada na região fora da zona de emendas (Artigo 17.3.5.2.4):

$$A_s \leq A_{s,max}$$

$$26.14 \text{ cm}^2 \leq 168.00 \text{ cm}^2 \quad \checkmark$$

Onde:

A_s : Área da armadura longitudinal.

$$A_s : \frac{26.14}{\text{cm}^2}$$

$$A_{s,max} = 0.04 \cdot A_c$$

$$A_{s,max} : \frac{168.00}{\text{cm}^2}$$

Sendo:

A_c : Área total da seção de concreto.

$$A_c : \frac{4200.00}{\text{cm}^2}$$

Flexão positiva em torno do eixo X:

A armadura mínima de tração, em elementos estruturais armados ou protendidos deve ser determinada pelo dimensionamento da seção a um momento fletor mínimo dado pela expressão a seguir, respeitada a taxa mínima absoluta de 0,15% (Artigo 17.3.5.2.1):

$$M_{fd} \geq M_{0,min} = 0,8 \cdot W_0 \cdot f_{ctk,sup}$$

$$33.271 \text{ t}\cdot\text{m} \geq 14.293 \text{ t}\cdot\text{m} \quad \checkmark$$

Onde:

W_0 : Módulo de resistência da seção transversal bruta de concreto, relativo à fibra mais tracionada.

$$W_0 : \frac{42000.00}{\text{cm}^3}$$

$f_{ctk,sup}$: Resistência característica superior do concreto à tração (ver 8.2.5).

$$f_{ctk,sup} : \frac{42.54}{\text{kgf/cm}^2}$$

$$A_s \geq 0.0015 \cdot A_c$$

$$14.08 \text{ cm}^2 \geq 6.30 \text{ cm}^2 \quad \checkmark$$

Estado limite de ruptura relativo ao esforço cortante (combinações não sísmicas) (ABNT NBR 6118:2023, Artigos 17.4.1.1, 17.4.2.2 e 18.3.3.2)

Deve satisfazer:

$$\eta_1 = \frac{V_{sd,y}}{V_{rd2,vy}} \leq 1$$

$$\eta : \frac{0.181}{\checkmark}$$

Onde:

$V_{sd,y}$: Esforço cortante efetivo de cálculo.

$$V_{sd,y} : \frac{45.098}{\text{t}}$$

$V_{rd2,vy}$: Esforço cortante de ruptura por compressão oblíqua na alma.

$$V_{rd2,vy} : \frac{249.361}{\text{t}}$$

$$\eta_2 = \frac{V_{sd,y}}{V_{rd3,vy}} \leq 1$$

$$\eta : \frac{0.584}{\checkmark}$$

Onde:

$V_{sd,y}$: Esforço cortante efetivo de cálculo.

$$V_{sd,y} : \frac{45.098}{\text{t}}$$

$V_{rd3,vy}$: Esforço cortante de ruptura por tração na alma.

$$V_{rd3,vy} : \frac{77.256}{\text{t}}$$

Os esforços de cálculo desfavoráveis são obtidos em '2.596 m', para a combinação de hipóteses "1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa".

Esforço cortante de ruptura por compressão oblíqua na alma.

O esforço cortante de ruptura por compressão oblíqua da alma deduz-se da seguinte expressão:

Esforço Cortante na direção Y:

$$V_{rd2} = 0.27 \cdot \alpha_{v2} \cdot f_{cd} \cdot b_w \cdot d$$

$$V_{rd2} : \frac{249.361}{\text{t}}$$

Onde:

$$\alpha_{v2} = (1 - f_{ck} / 250)$$

$$\alpha_{v2} : \frac{0.86}{\text{t}}$$

f_{cd} : Resistência de cálculo à compressão do concreto.

$$f_{cd} : \frac{274.45}{\text{kgf/cm}^2}$$

b_w : A menor largura da seção, compreendida ao longo da altura útil d.

$$b_w : \frac{700.00}{\text{mm}}$$

d: Altura útil da seção, igual à distância entre a fibra mais comprimida e o centro de gravidade da armadura tracionada.

$$d : \frac{559.00}{\text{mm}}$$

Os esforços de cálculo desfavoráveis são obtidos em '2.596 m', para a combinação de hipóteses "1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa".

Esforço cortante de ruptura por tração na alma.

Esforço Cortante na direção Y:

O esforço cortante de ruptura por tração na alma considerando a contribuição dos estribos obtém-se como:

$$V_{Rd3} = V_c + V_{sw}$$

Onde:

$$V_c = V_{c0}$$

Sendo:

$$V_{c0} = 0.6 \cdot f_{ctd} \cdot b_w \cdot d$$

Onde:

f_{ctd} : Resistência de cálculo à tração do concreto.

$$f_{ctd} = f_{ctk,inf} / \gamma_c$$

Sendo:

$$f_{ctk,inf} = 0.7 \cdot f_{ct,m}$$

$$f_{ct,m} = 0.3 \cdot f_{ck}^{2/3}$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente parcial de segurança para o concreto.

b_w : A menor largura da seção, compreendida ao longo da altura útil d.

d : Altura útil da seção, igual à distância entre a fibra mais comprimida e o centro de gravidade da armadura tracionada.

$$V_{sw} = (A_{sw} / s) \cdot 0.9 \cdot d \cdot f_{ywd} \cdot (\sin \alpha + \cos \alpha)$$

Sendo:

A_{sw} : Área da seção transversal dos estribos.

s : Espaçamento entre elementos da armadura transversal.

f_{ywd} : Tensão na armadura transversal passiva.

$$f_{ywd} = f_{yd} \leq 435 \text{ MPa}$$

Onde:

f_{yd} : Resistência ao escoamento do aço.

α : Ângulo de inclinação da armadura transversal em relação ao eixo longitudinal do elemento estrutural.

Espaçamento das armaduras transversais

Esforço Cortante na direção Y:

O espaçamento máximo entre estribos, medido segundo o eixo longitudinal do elemento estrutural, não deve exceder s_{max} (Artigo 18.3.3.2).

$$s \leq s_{max}$$

Onde:

s : Espaçamento entre elementos da armadura transversal.

$$s_{max} = 0.6 \cdot d \leq 300 \text{ mm}$$

Sendo:

d : Altura útil da seção.

O espaçamento transversal s_t entre ramos de armaduras transversais deve cumprir a seguinte condição:

$$s_t \leq s_{t,max}$$

Onde:

s_t : Espaçamento entre elementos da armadura transversal.

$$s_{t,max} = d \leq 800 \text{ mm}$$

Sendo:

d : Altura útil da seção.

$$V_{Rd3} : \underline{77.256} \text{ t}$$

$$V_c : \underline{41.366} \text{ t}$$

$$V_{c0} : \underline{41.366} \text{ t}$$

$$f_{ctd} : \underline{17.62} \text{ kgf/cm}^2$$

$$f_{ctk,inf} : \underline{22.90} \text{ kgf/cm}^2$$

$$f_{ctm} : \underline{32.72} \text{ kgf/cm}^2$$

$$f_{ck} : \underline{356.78} \text{ kgf/cm}^2$$

$$\gamma_c : \underline{1.3}$$

$$b_w : \underline{700.00} \text{ mm}$$

$$d : \underline{559.00} \text{ mm}$$

$$V_{sw} : \underline{35.890} \text{ t}$$

$$A_{sw} : \underline{2.01} \text{ cm}^2$$

$$s : \underline{125} \text{ mm}$$

$$f_{ywd} : \underline{4432.03} \text{ kgf/cm}^2$$

$$f_{yd} : \underline{4432.03} \text{ kgf/cm}^2$$

$$\alpha : \underline{90.0} \text{ graus}$$

$$125 \text{ mm} \leq 335 \text{ mm} \quad \checkmark$$

$$s : \underline{125} \text{ mm}$$

$$s_{max} : \underline{335} \text{ mm}$$

$$d : \underline{559.00} \text{ mm}$$

$$214 \text{ mm} \leq 559 \text{ mm} \quad \checkmark$$

$$s_t : \underline{214} \text{ mm}$$

$$s_{t,max} : \underline{559} \text{ mm}$$

$$d : \underline{559.00} \text{ mm}$$

Quantidade mecânica mínima da armadura transversal.

Esforço Cortante na direção Y:

$$\rho_{sw} \geq \rho_{sw,min}$$

$$0.0023 \geq 0.0013 \quad \checkmark$$

A quantidade ρ_{sw} de armadura transversal não deve ser menor que $\rho_{sw,min}$ (Artigo 17.4.1.1.1).

Onde:

$$\rho_{sw} = \frac{A_{sw}}{b_w \cdot s \cdot \sin \alpha}$$

$$\rho_{sw} : 0.0023$$

Sendo:

 A_{sw} : Área da seção transversal dos estribos.

$$A_{sw} : 2.01 \text{ cm}^2$$

 b_w : Largura média da alma, medida ao longo da altura útil da seção.

$$b_w : 700.00 \text{ mm}$$

 s : Espaçamento entre elementos da armadura transversal.

$$s : 125 \text{ mm}$$

 α : Ângulo de inclinação da armadura transversal em relação ao eixo longitudinal do elemento estrutural.

$$\alpha : 90.0 \text{ graus}$$

$$\rho_{sw,min} = 0.2 \cdot \frac{f_{ct,m}}{f_{ywk}}$$

$$\rho_{sw,min} : 0.0013$$

Sendo:

$$f_{ct,m} = 0.3 \cdot f_{ck}^{2/3}$$

$$f_{ct,m} : 32.72 \text{ kgf/cm}^2$$

 f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

$$f_{ck} : 356.78 \text{ kgf/cm}^2$$

 f_{ywk} : Resistência característica do aço.

$$f_{ywk} : 5096.84 \text{ kgf/cm}^2$$

Diâmetro máximo da armadura transversal

O diâmetro dos reforços transversais não deve ser superior a 1/10 da largura da alma (Artigo 18.3.3.2).

$$\phi_t \leq \frac{1}{10} \cdot b_w$$

$$8.0 \text{ mm} \leq 70.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

 b_w : A menor largura da seção, compreendida ao longo da altura útil d.

$$b_w : 700 \text{ mm}$$

Estado limite de ruptura frente a solicitações normais (combinações não sísmicas) (ABNT NBR 6118:2023, Artigos 11.3.3.4.3, 15.8 e 17)

Os esforços de cálculo desfavoráveis são obtidos em '0.649 m', para a combinação de hipóteses "Envoltória de momentos máximos em combinações permanentes".
Deve satisfazer:

$$\eta_l = \sqrt{\frac{N_{ld}^2 + M_{ld,x}^2 + M_{ld,y}^2}{N_{rd}^2 + M_{rd,x}^2 + M_{rd,y}^2}} \leq 1$$

$$\eta : 0.936 \quad \checkmark$$

Verificação de resistência da seção (η_l)

N_{ld}, M_{ld} são os esforços de cálculo de primeira ordem, incluindo, no seu caso, a excentricidade mínima segundo 11.3.3.4.3:

 N_{ld} : Esforço normal de cálculo.

$$N_{ld} : 0.000 \text{ t}$$

 M_{ld} : Momento de cálculo de primeira ordem.

$$M_{ld,x} : 31.129 \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{ld,y} : 0.000 \text{ t}\cdot\text{m}$$

N_{rd}, M_{rd} são os esforços resistentes da seção com as mesmas excentricidades que os esforços atuantes de cálculo, desfavoráveis.

 N_{rd} : Esforço normal resistente.

$$N_{rd} : 0.000 \text{ t}$$

 M_{rd} : Momento resistente

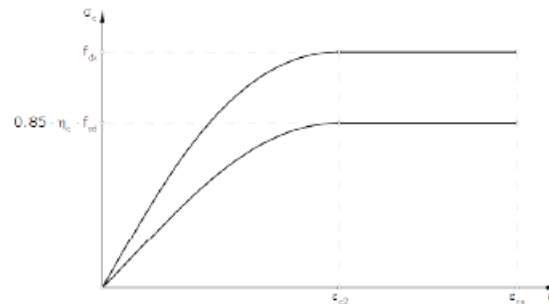
$$M_{rd,x} : 33.271 \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{rd,y} : 0.000 \text{ t}\cdot\text{m}$$

Cálculo da capacidade resistente

O cálculo da capacidade resistente última das seções é efetuado a partir das hipóteses gerais seguintes (Artigo 17):

- A ruptura caracteriza-se pelo valor da deformação em determinadas fibras da seção, definidas pelos domínios de deformação de ruptura.
 - As seções transversais se mantêm planas após deformação.
 - A deformação ϵ_s das barras passivas aderentes deve ser o mesmo do concreto em seu entorno.
 - A distribuição de tensões no concreto se faz de acordo com o diagrama parábola-retângulo, definido em 8.2.10.
- O diagrama de cálculo tensão-deformação do concreto é do tipo parábola retângulo. Não se considera a resistência do concreto à tração.



ϵ_{cu} : Deformação de ruptura do concreto em flexão.

ϵ_{cu} : 0.0035

ϵ_{cs} : Deformação de ruptura do concreto em compressão simples.

ϵ_{cs} : 0.0020

$0.85 \cdot \eta_c \cdot f_{cd}$: Resistência de cálculo à compressão do concreto.

$0.85 \cdot \eta_c \cdot f_{cd}$: 233.28 kgf/cm²

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$$

Sendo:

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

f_{ck} : 356.78 kgf/cm²

γ_c : Coeficiente parcial de segurança para o concreto.

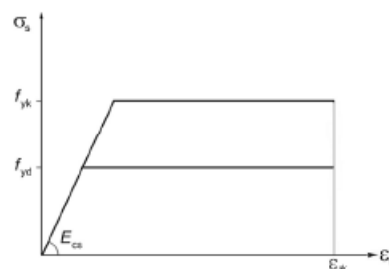
γ_c : 1.3

$$\eta_c = 1 \quad ; \quad f_{ck} \leq 40 \text{ MPa}$$

$$\eta_c = (40 / f_{ck})^{1/3} \quad ; \quad f_{ck} > 40 \text{ MPa}$$

η_c : 1.00

- A tensão nas armaduras deve ser obtida a partir dos diagramas tensão-deformação, com valores de cálculo, definidos em 8.3.6.



ϵ_{sk} : Deformação de ruptura do concreto em flexão.

ϵ_{sk} : 0.0200

f_{yd} : Resistência ao escoamento do aço.

f_{yd} : 4432.03 kgf/cm²

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s}$$

Sendo:

f_{yk} : Resistência característica do aço.

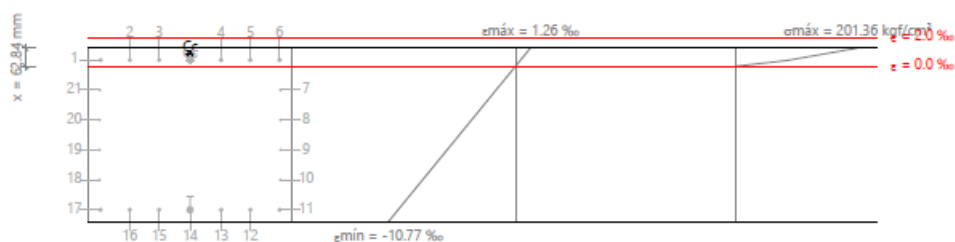
f_{yk} : 5096.84 kgf/cm²

γ_s : Coeficiente parcial de segurança para o aço.

γ_s : 1.15

- Aplicam-se às resultantes de tensões na seção as equações gerais de equilíbrio de forças e de momentos.

Equilíbrio da seção para os esforços de ruptura, calculados com as mesmas excentricidades que os esforços de cálculo desfavoráveis:



Barra	Designação	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	σ_x (kgf/cm ²)	ϵ
1	Ø16	-309.00	259.00	+937.57	+0.000438
2	Ø16	-208.00	259.00	+937.57	+0.000438
3	Ø16	-107.00	259.00	+937.57	+0.000438
4	Ø16	107.00	259.00	+937.57	+0.000438
5	Ø16	208.00	259.00	+937.57	+0.000438
6	Ø16	309.00	259.00	+937.57	+0.000438
7	Ø10	312.00	155.40	0.00	-0.001640
8	Ø10	312.00	51.80	0.00	-0.003717
9	Ø10	312.00	-51.80	0.00	-0.005795
10	Ø10	312.00	-155.40	0.00	-0.007872
11	Ø16	309.00	-259.00	-4432.04	-0.009950
12	Ø16	208.00	-259.00	-4432.04	-0.009950
13	Ø16	107.00	-259.00	-4432.04	-0.009950
14	Ø16	0.00	-259.00	-4432.04	-0.009950
15	Ø16	-107.00	-259.00	-4432.04	-0.009950
16	Ø16	-208.00	-259.00	-4432.04	-0.009950
17	Ø16	-309.00	-259.00	-4432.04	-0.009950
18	Ø10	-312.00	-155.40	0.00	-0.007872
19	Ø10	-312.00	-51.80	0.00	-0.005795
20	Ø10	-312.00	51.80	0.00	-0.003717
21	Ø10	-312.00	155.40	0.00	-0.001640

	Resultante (t)	e.x (mm)	e.y (mm)
Cc	51.077	0.00	277.66
Cs	11.313	0.00	259.00
T	62.390	0.00	-259.00

$$N_{Rd} = C_c + C_s - T$$

$$M_{Rd,x} = C_c \cdot e_{cc,y} + C_s \cdot e_{cs,y} - T \cdot e_{t,y}$$

$$M_{Rd,y} = C_c \cdot e_{cc,x} + C_s \cdot e_{cs,x} - T \cdot e_{t,x}$$

Onde:

C_c: Resultante de compressões no concreto.

$$N_{Rd} : 0.000 \text{ t}$$

$$M_{Rd,x} : 33.271 \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{Rd,y} : 0.000 \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$C_c : 51.077 \text{ t}$$

C_a : Resultante de compressões no aço.

T : Resultante de tração no aço.

e_{cc} : Excentricidade da resultante de compressão no concreto na direção dos eixos X e Y.

e_{ca} : Excentricidade da resultante de compressão no aço na direção dos eixos X e Y.

e_r : Excentricidade da resultante de tração no aço na direção dos eixos X e Y.

ϵ_{cmax} : Deformação na fibra de concreto mais comprimida.

ϵ_{amax} : Deformação da barra de aço mais tracionada.

σ_{cmax} : Tensão na fibra de concreto mais comprimida.

σ_{amax} : Tensão da barra de aço mais tracionada.

C_a : 11.313 t

T : 62.390 t

$e_{cc,x}$: 0.00 mm

$e_{cc,y}$: 277.66 mm

$e_{ca,x}$: 0.00 mm

$e_{ca,y}$: 259.00 mm

$e_{r,x}$: 0.00 mm

$e_{r,y}$: -259.00 mm

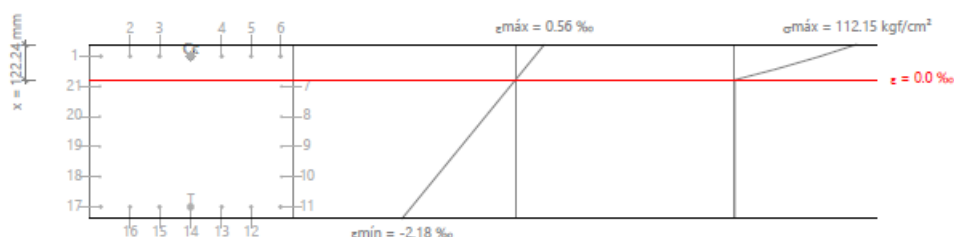
ϵ_{cmax} : 0.0013

ϵ_{amax} : 0.0099

σ_{cmax} : 201.36 kgf/cm²

σ_{amax} : 4432.04 kgf/cm²

Equilíbrio da seção para os esforços atuantes de cálculo, desfavoráveis:



Barra	Designação	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	σ_s (kgf/cm ²)	ϵ
1	Ø16	-309.00	259.00	+795.04	+0.000371
2	Ø16	-208.00	259.00	+795.04	+0.000371
3	Ø16	-107.00	259.00	+795.04	+0.000371
4	Ø16	107.00	259.00	+795.04	+0.000371
5	Ø16	208.00	259.00	+795.04	+0.000371
6	Ø16	309.00	259.00	+795.04	+0.000371
7	Ø10	312.00	155.40	0.00	-0.000102
8	Ø10	312.00	51.80	0.00	-0.000576
9	Ø10	312.00	-51.80	0.00	-0.001050
10	Ø10	312.00	-155.40	0.00	-0.001523
11	Ø16	309.00	-259.00	-4274.51	-0.001997
12	Ø16	208.00	-259.00	-4274.51	-0.001997
13	Ø16	107.00	-259.00	-4274.51	-0.001997
14	Ø16	0.00	-259.00	-4274.51	-0.001997
15	Ø16	-107.00	-259.00	-4274.51	-0.001997
16	Ø16	-208.00	-259.00	-4274.51	-0.001997
17	Ø16	-309.00	-259.00	-4274.51	-0.001997
18	Ø10	-312.00	-155.40	0.00	-0.001523
19	Ø10	-312.00	-51.80	0.00	-0.001050

Barra	Designação	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	σ_s (kgf/cm ²)	ϵ
20	Ø10	-312.00	51.80	0.00	-0.000576
21	Ø10	-312.00	155.40	0.00	-0.000102

	Resultante (t)	e.x (mm)	e.y (mm)
Cc	50.579	0.00	258.21
Cs	9.593	0.00	259.00
T	60.172	0.00	-259.00

$$N_{ld} = C_c + C_s - T$$

$$N_{ld} : 0.000 \text{ t}$$

$$M_{ld,x} = C_c \cdot e_{cc,y} + C_s \cdot e_{cs,y} + T \cdot e_{t,y}$$

$$M_{ld,x} : 31.129 \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{ld,y} = C_c \cdot e_{cc,x} + C_s \cdot e_{cs,x} + T \cdot e_{t,x}$$

$$M_{ld,y} : 0.000 \text{ t}\cdot\text{m}$$

Onde:

C_c : Resultante de compressões no concreto.

$$C_c : 50.579 \text{ t}$$

C_s : Resultante de compressões no aço.

$$C_s : 9.593 \text{ t}$$

T : Resultante de tração no aço.

$$T : 60.172 \text{ t}$$

e_{cc} : Excentricidade da resultante de compressão no concreto na direção dos eixos X e Y.

$$e_{cc,x} : 0.00 \text{ mm}$$

$$e_{cc,y} : 258.21 \text{ mm}$$

e_{cs} : Excentricidade da resultante de compressão no aço na direção dos eixos X e Y.

$$e_{cs,x} : 0.00 \text{ mm}$$

$$e_{cs,y} : 259.00 \text{ mm}$$

e_t : Excentricidade da resultante de tração no aço na direção dos eixos X e Y.

$$e_{t,x} : 0.00 \text{ mm}$$

$$e_{t,y} : -259.00 \text{ mm}$$

ϵ_{cmax} : Deformação na fibra de concreto mais comprimida.

$$\epsilon_{cmax} : 0.0006$$

ϵ_{smax} : Deformação da barra de aço mais tracionada.

$$\epsilon_{smax} : 0.0020$$

σ_{cmax} : Tensão na fibra de concreto mais comprimida.

$$\sigma_{cmax} : 112.15 \text{ kgf/cm}^2$$

σ_{smax} : Tensão da barra de aço mais tracionada.

$$\sigma_{smax} : 4274.51 \text{ kgf/cm}^2$$

Estado limite de ruptura por torção. Compressão oblíqua. (ABNT NBR 6118:2023, Artigo 17.5.1.5)

A verificação do estado limite de ruptura por torção não é necessária, já que não há momento de torção.

Estado limite de ruptura por torção. Tração na alma. (ABNT NBR 6118:2023, Artigo 17.5.1.6)

A verificação do estado limite de ruptura por torção não é necessária, já que não há momento de torção.

Estado limite de ruptura por torção. Tração nas armaduras longitudinais. (ABNT NBR 6118:2023, Artigo 17.5.1.6)

A verificação do estado limite de ruptura por torção não é necessária, já que não há momento de torção.

Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforços normais. Flexão em torno do eixo X. (ABNT NBR 6118:2023, Artigo 17.7.1)

A verificação não é necessária, já que não há interação entre torção e esforços normais.

Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforço cortante no eixo X. Compressão oblíqua (ABNT NBR 6118:2023, Artigo 17.7.2)

A verificação do estado limite de ruptura por torção não é necessária, já que não há momento de torção.

Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforço cortante no eixo Y. Compressão oblíqua (ABNT NBR 6118:2023, Artigo 17.7.2)

A verificação do estado limite de ruptura por torção não é necessária, já que não há momento de torção.

Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforço cortante no eixo X. Tração na alma. (ABNT NBR 6118:2023, Artigo 17.7.2)

A verificação do estado limite de ruptura por torção não é necessária, já que não há momento de torção.

Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforço cortante no eixo Y. Tração na alma. (ABNT NBR 6118:2023, Artigo 17.7.2)

A verificação do estado limite de ruptura por torção não é necessária, já que não há momento de torção.

Estado limite de ruptura por torção. Espaçamento entre as barras da armadura longitudinal. (ABNT NBR 6118:2023, Artigo 18.3.4)

A verificação do estado limite de ruptura por torção não é necessária, já que não há momento de torção.

Estado limite de ruptura por torção. Diâmetro mínimo da armadura transversal. (ABNT NBR 6118:2023, Artigo 18.3.4)

A verificação do estado limite de ruptura por torção não é necessária, já que não há momento de torção.

Estado limite de ruptura por torção. Quantidade mínima de estribos fechados. (ABNT NBR 6118:2023, Artigo 17.5.1.2)

A verificação do estado limite de ruptura por torção não é necessária, já que não há momento de torção.

V-102: E1 - E2 (2.272 m - E2, Negativos)

Disposições relativas às armaduras (ABNT NBR 6118:2023, Artigos 13.2.2 e 18.3.2.2)**Dimensões mínimas**

A seção transversal das vigas não deve apresentar largura menor que 100.00 mm (Artigo 13.2.2):

$$b \geq 100 \text{ mm}$$

$$700.00 \text{ mm} \geq 100.00 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

b: Largura do elemento

$$b : \underline{700.00} \text{ mm}$$

Armadura longitudinal

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais s_b , medido no plano da seção transversal, na direção vertical, deve ser igual ou superior a s_{min} (Artigo 18.3.2.2):

$$s_b \geq s_{min}$$

$$20 \text{ mm} \geq 20 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

s_{min} : Valor máximo de s_1, s_2, s_3 .

$$s_{min} : \underline{20} \text{ mm}$$

$$s_1 = 20 \text{ mm}$$

$$s_1 : \underline{20} \text{ mm}$$

$$s_2 = \varnothing_{max}$$

$$s_2 : \underline{16.0} \text{ mm}$$

$$s_3 = 0.5 \cdot d_f$$

$$s_3 : \underline{8} \text{ mm}$$

Sendo:

$\varnothing_{max}$: Diâmetro máximo das barras longitudinais.

$$\varnothing_{max} : \underline{16.0} \text{ mm}$$

d_f : Tamanho máximo agregado.

$$d_f : \underline{15} \text{ mm}$$

Estribos

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5.00 mm (Artigo 18.3.3.2):

$$\varnothing_t \geq 5 \text{ mm}$$

$$8.00 \text{ mm} \geq 5.00 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Armadura mínima e máxima (ABNT NBR 6118:2023, Artigo 17.3.5.3)

A soma das armaduras de tração e de compressão não deve ter valor maior que $A_{s,max}$ calculada na região fora da zona de emendas (Artigo 17.3.5.2.4):

$$A_s \leq A_{s,max}$$

$$34.19 \text{ cm}^2 \leq 168.00 \text{ cm}^2 \quad \checkmark$$

Onde:

A_s : Área da armadura longitudinal.

$$A_s : \underline{34.19} \text{ cm}^2$$

$$A_{s,max} = 0.04 \cdot A_c$$

$$A_{s,max} : \underline{168.00} \text{ cm}^2$$

Sendo:

A_c : Área total da seção de concreto.

$$A_c : \underline{4200.00} \text{ cm}^2$$

Flexão positiva em torno do eixo X:

A armadura mínima de tração, em elementos estruturais armados ou protendidos deve ser determinada pelo dimensionamento da seção a um momento fletor mínimo dado pela expressão a seguir, respeitada a taxa mínima absoluta de 0,15% (Artigo 17.3.5.2.1):

$$M_{f,td} \geq M_{f,min} = 0,8 \cdot W_o \cdot f_{ctk,sup}$$

$$33.322 \text{ t}\cdot\text{m} \geq 14.293 \text{ t}\cdot\text{m} \quad \checkmark$$

Onde:

W_o : Módulo de resistência da seção transversal bruta de concreto, relativo à fibra mais tracionada.

$$W_o : \underline{42000.00} \text{ cm}^3$$

$f_{ctk,sup}$: Resistência característica superior do concreto à tração (ver 8.2.5).

$$f_{ctk,sup} : \underline{42.54} \text{ kgf/cm}^2$$

$$A_s \geq 0.0015 \cdot A_c$$

$$14.08 \text{ cm}^2 \geq 6.30 \text{ cm}^2 \quad \checkmark$$

Estado limite de ruptura relativo ao esforço cortante (combinações não sísmicas) (ABNT NBR 6118:2023, Artigos 17.4.1.1, 17.4.2.2 e 18.3.3.2)

Deve satisfazer:

$$\eta_1 = \frac{V_{sd,y}}{V_{Rd2,Vy}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.227} \quad \checkmark$$

Onde:

$V_{sd,y}$: Esforço cortante efetivo de cálculo.

$$V_{sd,y} : \underline{55.100} \text{ t}$$

$V_{Rd2,Vy}$: Esforço cortante de ruptura por compressão oblíqua na alma.

$$V_{Rd2,Vy} : \underline{242.937} \text{ t}$$

$$\eta_2 = \frac{V_{sd,y}}{V_{Rd3,Vy}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.732} \quad \checkmark$$

Onde:

$V_{sd,y}$: Esforço cortante efetivo de cálculo.

$$V_{sd,y} : \underline{55.100} \text{ t}$$

$V_{Rd3,Vy}$: Esforço cortante de ruptura por tração na alma.

$$V_{Rd3,Vy} : \underline{75.266} \text{ t}$$

Os esforços de cálculo desfavoráveis são obtidos em '2.964 m', para a combinação de hipóteses "1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa".

Esforço cortante de ruptura por compressão oblíqua na alma.

O esforço cortante de ruptura por compressão oblíqua da alma deduz-se da seguinte expressão:

Esforço Cortante na direção Y:

$$V_{Rd2} = 0.27 \cdot \alpha_{v2} \cdot f_{cd} \cdot b_w \cdot d$$

$$V_{Rd2} : \underline{242.937} \text{ t}$$

Onde:

$$\alpha_{v2} = (1 - f_{ck} / 250)$$

f_{cd}: Resistência de cálculo à compressão do concreto.

b_w: A menor largura da seção, compreendida ao longo da altura útil d.

d: Altura útil da seção, igual à distância entre a fibra mais comprimida e o centro de gravidade da armadura tracionada.

$$\alpha_{v2} : \underline{0.86}$$

$$f_{cd} : \underline{274.45} \text{ kgf/cm}^2$$

$$b_w : \underline{700.00} \text{ mm}$$

$$d : \underline{544.60} \text{ mm}$$

Os esforços de cálculo desfavoráveis são obtidos em '2.964 m', para a combinação de hipóteses "1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa".

Esforço cortante de ruptura por tração na alma.

Esforço Cortante na direção Y:

O esforço cortante de ruptura por tração na alma considerando a contribuição dos estribos obtém-se como:

$$V_{Rd3} = V_c + V_{sw}$$

Onde:

$$V_c = V_{c0}$$

Sendo:

$$V_{c0} = 0.6 \cdot f_{ctd} \cdot b_w \cdot d$$

Onde:

f_{ctd}: Resistência de cálculo à tração do concreto.

$$f_{ctd} = f_{ctk,inf} / \gamma_c$$

Sendo:

$$f_{ctk,inf} = 0.7 \cdot f_{ct,m}$$

$$f_{ct,m} = 0.3 \cdot f_{ck}^{2/3}$$

f_{ck}: Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c: Coeficiente parcial de segurança para o concreto.

b_w: A menor largura da seção, compreendida ao longo da altura útil d.

d: Altura útil da seção, igual à distância entre a fibra mais comprimida e o centro de gravidade da armadura tracionada.

$$V_{sw} = (A_{sw} / s) \cdot 0.9 \cdot d \cdot f_{ywd} \cdot (\sin \alpha + \cos \alpha)$$

Sendo:

A_{sw}: Área da seção transversal dos estribos.

s: Espaçamento entre elementos da armadura transversal.

f_{ywd}: Tensão na armadura transversal passiva.

$$f_{ywd} = f_{yd} \leq 435 \text{ MPa}$$

Onde:

f_{yd}: Resistência ao escoamento do aço.

α: Ângulo de inclinação da armadura transversal em relação ao eixo longitudinal do elemento estrutural.

$$V_{Rd3} : \underline{75.266} \text{ t}$$

$$V_c : \underline{40.301} \text{ t}$$

$$V_{c0} : \underline{40.301} \text{ t}$$

$$f_{ctd} : \underline{17.62} \text{ kgf/cm}^2$$

$$f_{ctk,inf} : \underline{22.90} \text{ kgf/cm}^2$$

$$f_{ctm} : \underline{32.72} \text{ kgf/cm}^2$$

$$f_{ck} : \underline{356.78} \text{ kgf/cm}^2$$

$$\gamma_c : \underline{1.3}$$

$$b_w : \underline{700.00} \text{ mm}$$

$$d : \underline{544.60} \text{ mm}$$

$$V_{sw} : \underline{34.966} \text{ t}$$

$$A_{sw} : \underline{2.01} \text{ cm}^2$$

$$s : \underline{125} \text{ mm}$$

$$f_{ywd} : \underline{4432.03} \text{ kgf/cm}^2$$

$$f_{yd} : \underline{4432.03} \text{ kgf/cm}^2$$

$$\alpha : \underline{90.0} \text{ graus}$$

Espaçamento das armaduras transversais

Esforço Cortante na direção Y:

O espaçamento máximo entre estribos, medido segundo o eixo longitudinal do elemento estrutural, não deve exceder s_{max} (Artigo 18.3.3.2).

$$s \leq s_{max}$$

$$125 \text{ mm} \leq 327 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

s : Espaçamento entre elementos da armadura transversal.

$$s : \underline{125} \text{ mm}$$

$$s_{max} = 0,6 \cdot d \leq 300 \text{ mm}$$

$$s_{max} : \underline{327} \text{ mm}$$

Sendo:

d : Altura útil da seção.

$$d : \underline{544,60} \text{ mm}$$

O espaçamento transversal s_t entre ramos de armaduras transversais deve cumprir a seguinte condição:

$$s_t \leq s_{t,max}$$

$$214 \text{ mm} \leq 327 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

s_t : Espaçamento entre elementos da armadura transversal.

$$s_t : \underline{214} \text{ mm}$$

$$s_{t,max} = 0,6 \cdot d \leq 350 \text{ mm}$$

$$s_{t,max} : \underline{327} \text{ mm}$$

Sendo:

d : Altura útil da seção.

$$d : \underline{544,60} \text{ mm}$$

Quantidade mecânica mínima da armadura transversal.

Esforço Cortante na direção Y:

$$\rho_{sw} \geq \rho_{sw,min}$$

$$0.0023 \geq 0.0013 \quad \checkmark$$

A quantidade ρ_{sw} de armadura transversal não deve ser menor que $\rho_{sw,min}$ (Artigo 17.4.1.1.1).

Onde:

$$\rho_{sw} = \frac{A_{sw}}{b_w \cdot s \cdot \sin \alpha}$$

$$\rho_{sw} : \underline{0.0023}$$

Sendo:

A_{sw} : Área da seção transversal dos estribos.

$$A_{sw} : \underline{2.01} \text{ cm}^2$$

b_w : Largura média da alma, medida ao longo da altura útil da seção.

$$b_w : \underline{700.00} \text{ mm}$$

s : Espaçamento entre elementos da armadura transversal.

$$s : \underline{125} \text{ mm}$$

α : Ângulo de inclinação da armadura transversal em relação ao eixo longitudinal do elemento estrutural.

$$\alpha : \underline{90,0} \text{ graus}$$

$$\rho_{sw,min} = 0,2 \cdot \frac{f_{ct,m}}{f_{ywk}}$$

$$\rho_{sw,min} : \underline{0.0013}$$

Sendo:

$$f_{ct,m} = 0,3 \cdot f_{ck}^{2/3}$$

$$f_{ct,m} : \underline{32.72} \text{ kgf/cm}^2$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

$$f_{ck} : \underline{356.78} \text{ kgf/cm}^2$$

f_{ywk} : Resistência característica do aço.

$$f_{ywk} : \underline{5096.84} \text{ kgf/cm}^2$$

Diâmetro máximo da armadura transversal

O diâmetro dos reforços transversais não deve ser superior a 1/10 da largura da alma (Artigo 18.3.3.2).

$$\phi_t \leq \frac{1}{10} \cdot b_w$$

$$8.0 \text{ mm} \leq 70.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

b_w : A menor largura da seção, compreendida ao longo da altura útil d .

$$b_w : \underline{700} \text{ mm}$$

Estado limite de ruptura frente a solicitações normais (combinações não sísmicas) (ABNT NBR 6118:2023, Artigos 11.3.3.4.3, 15.8 e 17)

Os esforços de cálculo desfavoráveis são obtidos em '2.921 m', para a combinação de hipóteses "Envoltória de momentos mínimos em combinações permanentes".
Deve satisfazer:

$$\eta_1 = \sqrt{\frac{N_{1d}^2 + M_{1d,x}^2 + M_{1d,y}^2}{N_{Rd}^2 + M_{Rd,x}^2 + M_{Rd,y}^2}} \leq 1$$

η_1 : 0.938 ✓

Verificação de resistência da seção (η_1)

N_{1d}, M_{1d} são os esforços de cálculo de primeira ordem, incluindo, no seu caso, a excentricidade mínima segundo 11.3.3.4.3:

N_{1d} : Esforço normal de cálculo.

M_{1d} : Momento de cálculo de primeira ordem.

N_{1d} : 0.000 t

$M_{1d,x}$: -43.018 t·m

$M_{1d,y}$: 0.000 t·m

N_{Rd}, M_{Rd} são os esforços resistentes da seção com as mesmas excentricidades que os esforços atuantes de cálculo, desfavoráveis.

N_{Rd} : Esforço normal resistente.

M_{Rd} : Momento resistente

N_{Rd} : 0.000 t

$M_{Rd,x}$: -45.861 t·m

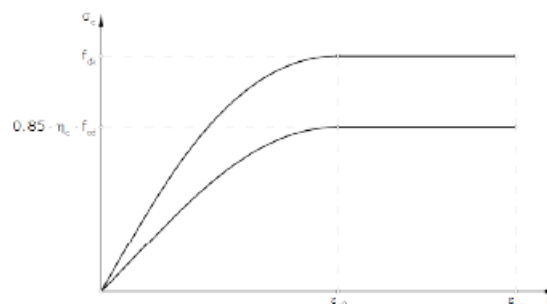
$M_{Rd,y}$: 0.000 t·m

Cálculo da capacidade resistente

O cálculo da capacidade resistente última das seções é efetuado a partir das hipóteses gerais seguintes (Artigo 17):

- A ruptura caracteriza-se pelo valor da deformação em determinadas fibras da seção, definidas pelos domínios de deformação de ruptura.
- As seções transversais se mantêm planas após deformação.
- A deformação ϵ_s das barras passivas aderentes deve ser o mesmo do concreto em seu entorno.
- A distribuição de tensões no concreto se faz de acordo com o diagrama parábola-retângulo, definido em 8.2.10.

O diagrama de cálculo tensão-deformação do concreto é do tipo parábola retângulo. Não se considera a resistência do concreto à tração.



ϵ_{cu} : Deformação de ruptura do concreto em flexão.

ϵ_{cu} : 0.0035

ϵ_{cs} : Deformação de ruptura do concreto em compressão simples.

ϵ_{cs} : 0.0020

$0.85 \cdot \eta_c \cdot f_{cd}$: Resistência de cálculo à compressão do concreto.

$0.85 \cdot \eta_c \cdot f_{cd}$: 233.28 kgf/cm²

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$$

Sendo:

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente parcial de segurança para o concreto.

$$\eta_c = 1 \quad ; \quad f_{ck} \leq 40 \text{ MPa}$$

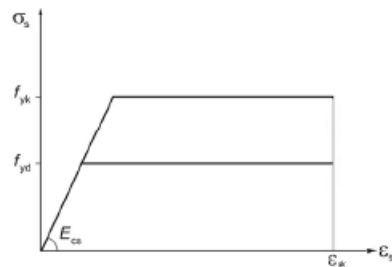
$$\eta_c = (40 / f_{ck})^{1/3} \quad ; \quad f_{ck} > 40 \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{356.78} \text{ kgf/cm}^2$$

$$\gamma_c : \underline{1.3}$$

$$\eta_c : \underline{1.00}$$

- (e) A tensão nas armaduras deve ser obtida a partir dos diagramas tensão-deformação, com valores de cálculo, definidos em 8.3.6.



ϵ_{uk} : Deformação de ruptura do concreto em flexão.

f_{yd} : Resistência ao escoamento do aço.

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s}$$

Sendo:

f_{yk} : Resistência característica do aço.

γ_s : Coeficiente parcial de segurança para o aço.

$$\epsilon_{uk} : \underline{0.0200}$$

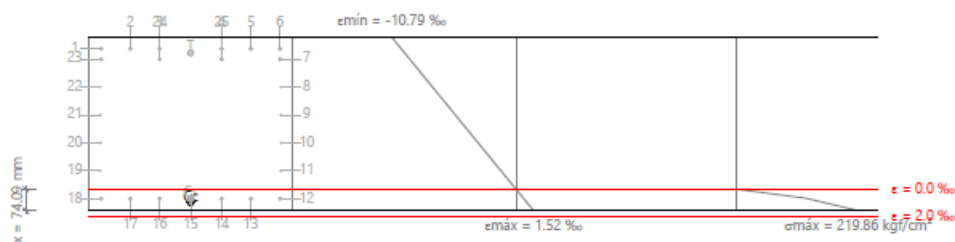
$$f_{yd} : \underline{4432.03} \text{ kgf/cm}^2$$

$$f_{yk} : \underline{5096.84} \text{ kgf/cm}^2$$

$$\gamma_s : \underline{1.15}$$

- (f) Aplicam-se às resultantes de tensões na seção as equações gerais de equilíbrio de forças e de momentos.

Equilíbrio da seção para os esforços de ruptura, calculados com as mesmas excentricidades que os esforços de cálculo desfavoráveis:



Barra	Designação	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	σ_s (kgf/cm ²)	ϵ
1	Ø16	-309.00	259.00	-4432.04	-0.009950
2	Ø16	-208.00	259.00	-4432.04	-0.009950
3	Ø16	-107.00	259.00	-4432.04	-0.009950
4	Ø16	107.00	259.00	-4432.04	-0.009950
5	Ø16	208.00	259.00	-4432.04	-0.009950
6	Ø16	309.00	259.00	-4432.04	-0.009950
7	Ø16	309.00	223.00	-4432.04	-0.009211
8	Ø10	312.00	126.60	0.00	-0.007233
9	Ø10	312.00	30.20	0.00	-0.005255
10	Ø10	312.00	-66.20	0.00	-0.003277
11	Ø10	312.00	-162.60	0.00	-0.001299
12	Ø16	309.00	-259.00	+1453.57	+0.000679
13	Ø16	208.00	-259.00	+1453.57	+0.000679
14	Ø16	107.00	-259.00	+1453.57	+0.000679
15	Ø16	0.00	-259.00	+1453.57	+0.000679
16	Ø16	-107.00	-259.00	+1453.57	+0.000679
17	Ø16	-208.00	-259.00	+1453.57	+0.000679
18	Ø16	-309.00	-259.00	+1453.57	+0.000679
19	Ø10	-312.00	-162.60	0.00	-0.001299
20	Ø10	-312.00	-66.20	0.00	-0.003277
21	Ø10	-312.00	30.20	0.00	-0.005255
22	Ø10	-312.00	126.60	0.00	-0.007233
23	Ø16	-309.00	223.00	-4432.04	-0.009211
24	Ø16	-107.00	223.00	-4432.04	-0.009211
25	Ø16	107.00	223.00	-4432.04	-0.009211

	Resultante (t)	e.x (mm)	e.y (mm)
Cc	68.666	0.00	-273.21
Cs	20.462	0.00	-259.00
T	89.128	0.00	244.60

$$N_{rd} = C_c + C_s - T$$

$$N_{rd} : \underline{0.000} \text{ t}$$

$$M_{Rd,x} = C_c \cdot e_{cc,y} + C_s \cdot e_{cs,y} - T \cdot e_{t,y}$$

$$M_{Rd,x} : \underline{-45.861 \text{ t}\cdot\text{m}}$$

$$M_{Rd,y} = C_c \cdot e_{cc,x} + C_s \cdot e_{cs,x} - T \cdot e_{t,x}$$

$$M_{Rd,y} : \underline{0.000 \text{ t}\cdot\text{m}}$$

Onde:

C_c : Resultante de compressões no concreto.

$$C_c : \underline{68.666 \text{ t}}$$

C_s : Resultante de compressões no aço.

$$C_s : \underline{20.462 \text{ t}}$$

T : Resultante de tração no aço.

$$T : \underline{89.128 \text{ t}}$$

e_{cc} : Excentricidade da resultante de compressão no concreto na direção dos eixos X e Y.

$$e_{cc,x} : \underline{0.00 \text{ mm}}$$

$$e_{cc,y} : \underline{-273.21 \text{ mm}}$$

e_{cs} : Excentricidade da resultante de compressão no aço na direção dos eixos X e Y.

$$e_{cs,x} : \underline{0.00 \text{ mm}}$$

$$e_{cs,y} : \underline{-259.00 \text{ mm}}$$

e_t : Excentricidade da resultante de tração no aço na direção dos eixos X e Y.

$$e_{t,x} : \underline{0.00 \text{ mm}}$$

$$e_{t,y} : \underline{244.60 \text{ mm}}$$

ϵ_{cmax} : Deformação na fibra de concreto mais comprimida.

$$\epsilon_{cmax} : \underline{0.0015}$$

ϵ_{smax} : Deformação da barra de aço mais tracionada.

$$\epsilon_{smax} : \underline{0.0100}$$

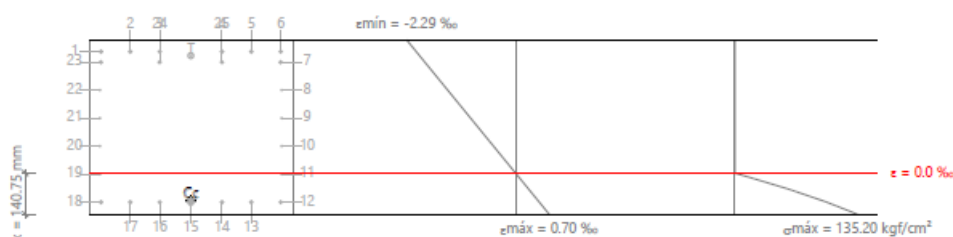
σ_{cmax} : Tensão na fibra de concreto mais comprimida.

$$\sigma_{cmax} : \underline{219.86 \text{ kgf/cm}^2}$$

σ_{smax} : Tensão da barra de aço mais tracionada.

$$\sigma_{smax} : \underline{4432.04 \text{ kgf/cm}^2}$$

Equilíbrio da seção para os esforços atuantes de cálculo, desfavoráveis:



Barra	Designação	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	σ_s (kgf/cm ²)	ϵ
1	Ø16	-309.00	259.00	-4432.03	-0.002090
2	Ø16	-208.00	259.00	-4432.03	-0.002090
3	Ø16	-107.00	259.00	-4432.03	-0.002090
4	Ø16	107.00	259.00	-4432.03	-0.002090
5	Ø16	208.00	259.00	-4432.03	-0.002090
6	Ø16	309.00	259.00	-4432.03	-0.002090
7	Ø16	309.00	223.00	-4088.04	-0.001910
8	Ø10	312.00	126.60	0.00	-0.001428
9	Ø10	312.00	30.20	0.00	-0.000946
10	Ø10	312.00	-66.20	0.00	-0.000465
11	Ø10	312.00	-162.60	0.00	+0.000017
12	Ø16	309.00	-259.00	+1066.85	+0.000498
13	Ø16	208.00	-259.00	+1066.85	+0.000498
14	Ø16	107.00	-259.00	+1066.85	+0.000498

Barra	Designação	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	σ_s (kgf/cm ²)	ϵ
15	Ø16	0.00	-259.00	+1066.85	+0.000498
16	Ø16	-107.00	-259.00	+1066.85	+0.000498
17	Ø16	-208.00	-259.00	+1066.85	+0.000498
18	Ø16	-309.00	-259.00	+1066.85	+0.000498
19	Ø10	-312.00	-162.60	0.00	+0.000017
20	Ø10	-312.00	-66.20	0.00	-0.000465
21	Ø10	-312.00	30.20	0.00	-0.000946
22	Ø10	-312.00	126.60	0.00	-0.001428
23	Ø16	-309.00	223.00	-4088.04	-0.001910
24	Ø16	-107.00	223.00	-4088.04	-0.001910
25	Ø16	107.00	223.00	-4088.04	-0.001910

	Resultante (t)	e.x (mm)	e.y (mm)
Cc	71.343	0.00	-251.52
Cs	15.018	0.00	-259.00
T	86.361	0.00	245.29

$$N_{jd} = C_c + C_s - T$$

$$M_{jd,x} = C_c \cdot e_{cc,y} + C_s \cdot e_{cs,y} + T \cdot e_{T,y}$$

$$M_{jd,y} = C_c \cdot e_{cc,x} + C_s \cdot e_{cs,x} + T \cdot e_{T,x}$$

Onde:

C_c : Resultante de compressões no concreto.

C_s : Resultante de compressões no aço.

T : Resultante de tração no aço.

e_{cc} : Excentricidade da resultante de compressão no concreto na direção dos eixos X e Y.

e_{cs} : Excentricidade da resultante de compressão no aço na direção dos eixos X e Y.

e_T : Excentricidade da resultante de tração no aço na direção dos eixos X e Y.

ϵ_{cmax} : Deformação na fibra de concreto mais comprimida.

ϵ_{smax} : Deformação da barra de aço mais tracionada.

σ_{cmax} : Tensão na fibra de concreto mais comprimida.

σ_{smax} : Tensão da barra de aço mais tracionada.

$$N_{jd} : 0.000 \text{ t}$$

$$M_{jd,x} : -43.018 \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{jd,y} : 0.000 \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$C_c : 71.343 \text{ t}$$

$$C_s : 15.018 \text{ t}$$

$$T : 86.361 \text{ t}$$

$$e_{cc,x} : 0.00 \text{ mm}$$

$$e_{cc,y} : -251.52 \text{ mm}$$

$$e_{cs,x} : 0.00 \text{ mm}$$

$$e_{cs,y} : -259.00 \text{ mm}$$

$$e_{T,x} : 0.00 \text{ mm}$$

$$e_{T,y} : 245.29 \text{ mm}$$

$$\epsilon_{cmax} : 0.0007$$

$$\epsilon_{smax} : 0.0021$$

$$\sigma_{cmax} : 135.20 \text{ kgf/cm}^2$$

$$\sigma_{smax} : 4432.03 \text{ kgf/cm}^2$$

Estado limite de ruptura por torção. Compressão oblíqua. (ABNT NBR 6118:2023, Artigo 17.5.1.5)

A verificação do estado limite de ruptura por torção não é necessária, já que não há momento de torção.

Estado limite de ruptura por torção. Tração na alma. (ABNT NBR 6118:2023, Artigo 17.5.1.6)

A verificação do estado limite de ruptura por torção não é necessária, já que não há momento de torção.

Estado limite de ruptura por torção. Tração nas armaduras longitudinais. (ABNT NBR 6118:2023, Artigo 17.5.1.6)

A verificação do estado limite de ruptura por torção não é necessária, já que não há momento de torção.

Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforços normais. Flexão em torno do eixo X. (ABNT NBR 6118:2023, Artigo 17.7.1)

A verificação não é necessária, já que não há interação entre torção e esforços normais.

Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforço cortante no eixo X. Compressão oblíqua (ABNT NBR 6118:2023, Artigo 17.7.2)

A verificação do estado limite de ruptura por torção não é necessária, já que não há momento de torção.

Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforço cortante no eixo Y. Compressão oblíqua (ABNT NBR 6118:2023, Artigo 17.7.2)

A verificação do estado limite de ruptura por torção não é necessária, já que não há momento de torção.

Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforço cortante no eixo X. Tração na alma. (ABNT NBR 6118:2023, Artigo 17.7.2)

A verificação do estado limite de ruptura por torção não é necessária, já que não há momento de torção.

Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforço cortante no eixo Y. Tração na alma. (ABNT NBR 6118:2023, Artigo 17.7.2)

A verificação do estado limite de ruptura por torção não é necessária, já que não há momento de torção.

Estado limite de ruptura por torção. Espaçamento entre as barras da armadura longitudinal. (ABNT NBR 6118:2023, Artigo 18.3.4)

A verificação do estado limite de ruptura por torção não é necessária, já que não há momento de torção.

Estado limite de ruptura por torção. Diâmetro mínimo da armadura transversal. (ABNT NBR 6118:2023, Artigo 18.3.4)

A verificação do estado limite de ruptura por torção não é necessária, já que não há momento de torção.

Estado limite de ruptura por torção. Quantidade mínima de estribos fechados. (ABNT NBR 6118:2023, Artigo 17.5.1.2)

A verificação do estado limite de ruptura por torção não é necessária, já que não há momento de torção.

4. VERIFICAÇÃO DE FISSURAÇÃO

V-102: E1 - E2

Controle da fissuração através da limitação da abertura estimada das fissuras: Face superior
(ABNT NBR 6118:2023, Artigo 17.3.3.2)

Deve satisfazer:

$$W_k \leq W_{\max}$$

$$0.182 \text{ mm} \leq 0.300 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A máxima abertura de fissura é produzida no nó E2, para a combinação de ações PP+CP+0.4·Qa. O ponto desfavorável da seção transversal encontra-se nas coordenadas X = -208.00 mm, Y = 259.00 mm.

Onde:

$W_{\max}$: Abertura máxima de fissura, definida na tabela 13.3 em função da classe de agressividade ambiental.

Classe de agressividade ambiental: CAA II

W_k : Abertura característica de fissura. Obtém-se do menor dos seguintes valores:

$$W_{k1} = \frac{\phi_l}{12.5 \cdot \eta_l} \cdot \frac{\sigma_{sl}}{E_{sl}} \cdot \frac{3 \cdot \sigma_{sl}}{f_{ctm}}$$

$$W_{k2} = \frac{\phi_l}{12.5 \cdot \eta_l} \cdot \frac{\sigma_{sl}}{E_{sl}} \cdot \left(\frac{4}{\rho_{ri}} + 45 \right)$$

Sendo:

ϕ_l : Diâmetro da barra considerada.

σ_{sl} : Tensão de tração no centro de gravidade da armadura considerada, calculada no Estádio II.

E_{sl} : Módulo de elasticidade do aço da barra considerada.

ρ_{ri} : Quantidade de armadura passiva na área envolvente A_{cri}.

$$\rho_{ri} = \frac{A_{sl}}{A_{cri}}$$

Onde:

A_{sl} : Área da barra considerada.

A_{cri} : Área do concreto envolvente da barra considerada.

η_l : Coeficiente de conformação superficial da armadura considerada.

f_{ctm} : Resistência média à tração.

$$f_{ctm} = 0.30 \cdot f_{ck}^{\frac{2}{3}}$$

Sendo:

f_{ck} : [MPa] Resistência característica à compressão do concreto.

Equilíbrio da seção para os esforços atuantes sem considerar a resistência à tração do concreto:

N_{ed}, M_{ed} : Esforços atuantes.

N_{ed} : Esforço axial atuante (valores positivos indicam compressão).

$M_{ed,x}$: Momento fletor atuante em torno do eixo 'X'.

$M_{ed,y}$: Momento fletor atuante em torno do eixo 'Y'.

$$W_{\max} : \underline{0.300} \text{ mm}$$

$$W_k : \underline{0.182} \text{ mm}$$

$$W_{k1} : \underline{0.182} \text{ mm}$$

$$W_{k2} : \underline{0.268} \text{ mm}$$

$$\phi_l : \underline{16.00} \text{ mm}$$

$$\sigma_{sl} : \underline{2732.95} \text{ kgf/cm}^2$$

$$E_{sl} : \underline{2140672.78} \text{ kgf/cm}^2$$

$$\rho_{ri} : \underline{0.0124}$$

$$A_{sl} : \underline{201.10} \text{ mm}^2$$

$$A_{cri} : \underline{16261.00} \text{ mm}^2$$

$$\eta_l : \underline{2.25}$$

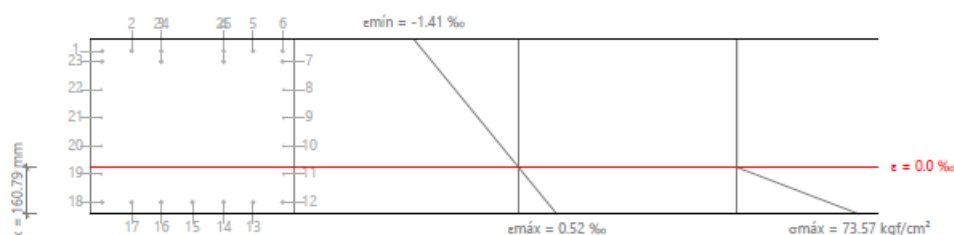
$$f_{ctm} : \underline{32.72} \text{ kgf/cm}^2$$

$$f_{ck} : \underline{356.78} \text{ kgf/cm}^2$$

$$N_{ed} : \underline{0.000} \text{ t}$$

$$M_{ed,x} : \underline{0.000} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{ed,y} : \underline{-26.198} \text{ t}\cdot\text{m}$$



Barra	Designação	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	σ_s (kgf/cm²)	ϵ
1	Ø16	-309.00	259.00	-2732.95	-0.001277
2	Ø16	-208.00	259.00	-2732.95	-0.001277
3	Ø16	-107.00	259.00	-2732.95	-0.001277
4	Ø16	107.00	259.00	-2732.95	-0.001277
5	Ø16	208.00	259.00	-2732.95	-0.001277
6	Ø16	309.00	259.00	-2732.95	-0.001277
7	Ø16	309.00	223.00	-2485.88	-0.001161
8	Ø10	312.00	126.60	0.00	-0.000852
9	Ø10	312.00	30.20	0.00	-0.000543
10	Ø10	312.00	-66.20	0.00	-0.000234
20	Ø10	-312.00	-66.20	0.00	-0.000234
21	Ø10	-312.00	30.20	0.00	-0.000543
22	Ø10	-312.00	126.60	0.00	-0.000852
23	Ø16	-309.00	223.00	-2485.88	-0.001161
24	Ø16	-107.00	223.00	-2485.88	-0.001161
25	Ø16	107.00	223.00	-2485.88	-0.001161

Controle da fissuração através da limitação da abertura estimada das fissuras: Face lateral direita (ABNT NBR 6118:2023, Artigo 17.3.3.2)

Deve satisfazer:

$$W_k \leq W_{max}$$

$$0.155 \text{ mm} \leq 0.300 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A máxima abertura de fissura é produzida em um ponto situado a uma distância de 0.974 m do nó E1, para a combinação de ações PP+CP+0.4·Qa. O ponto desfavorável da seção transversal encontra-se nas coordenadas X = 309.00 mm, Y = -259.00 mm.

Onde:

W_{max}: Abertura máxima de fissura, definida na tabela 13.3 em função da classe de agressividade ambiental.

Classe de agressividade ambiental: CAA II

W_k: Abertura característica de fissura. Obtém-se do menor dos seguintes valores:

$$W_{max} : \underline{0.300} \text{ mm}$$

$$W_k : \underline{0.155} \text{ mm}$$

$$w_{k1} = \frac{\phi_i}{12.5 \cdot \eta_1} \cdot \frac{\sigma_{si}}{E_{si}} \cdot \frac{3 \cdot \sigma_{si}}{f_{ctm}}$$

$$w_{k1} : \underline{0.155} \text{ mm}$$

$$w_{k2} = \frac{\phi_i}{12.5 \cdot \eta_1} \cdot \frac{\sigma_{si}}{E_{si}} \cdot \left(\frac{4}{\rho_{ri}} + 45 \right)$$

$$w_{k2} : \underline{0.194} \text{ mm}$$

Sendo:

ϕ_i : Diâmetro da barra considerada.

$$\phi_i : \underline{16.00} \text{ mm}$$

σ_{si} : Tensão de tração no centro de gravidade da armadura considerada, calculada no Estádio II.

$$\sigma_{si} : \underline{2518.75} \text{ kgf/cm}^2$$

E_{si} : Módulo de elasticidade do aço da barra considerada.

$$E_{si} : \underline{2140672.78} \text{ kgf/cm}^2$$

ρ_{ri} : Quantidade de armadura passiva na área envolvente A_{cri}

$$\rho_{ri} : \underline{0.0163}$$

$$\rho_{ri} = \frac{A_{si}}{A_{cri}}$$

Onde:

A_{si} : Área da barra considerada.

$$A_{si} : \underline{201.10} \text{ mm}^2$$

A_{cri} : Área do concreto envolvente da barra considerada.

$$A_{cri} : \underline{12306.75} \text{ mm}^2$$

η_1 : Coeficiente de conformação superficial da armadura considerada.

$$\eta_1 : \underline{2.25}$$

f_{ctm} : Resistência média à tração.

$$f_{ctm} : \underline{32.72} \text{ kgf/cm}^2$$

$$f_{ctm} = 0.30 \cdot f_{ck}^{\frac{2}{3}}$$

Sendo:

f_{ck} : [MPa] Resistência característica à compressão do concreto.

$$f_{ck} : \underline{356.78} \text{ kgf/cm}^2$$

Equilíbrio da seção para os esforços atuantes sem considerar a resistência à tração do concreto:

N_{ed}, M_{ed} Esforços atuantes.

N_{ed} : Esforço axial atuante (valores positivos indicam compressão).

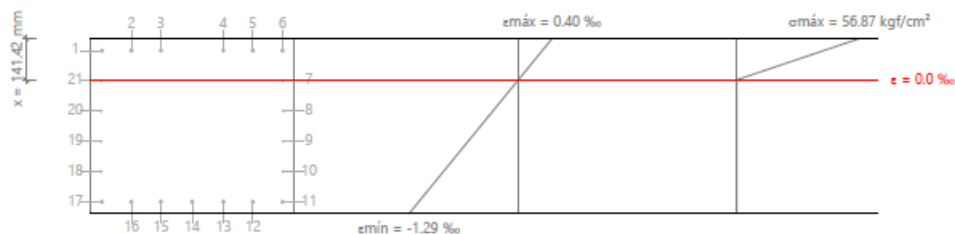
$$N_{ed} : \underline{0.000} \text{ t}$$

$M_{ed,x}$: Momento fletor atuante em torno do eixo 'X'.

$$M_{ed,x} : \underline{0.000} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$M_{ed,y}$: Momento fletor atuante em torno do eixo 'Y'.

$$M_{ed,y} : \underline{18.194} \text{ t}\cdot\text{m}$$



Barra	Designação	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	σ_s (kgf/cm ²)	ϵ
7	Ø10	312.00	155.40	0.00	-0.000009
8	Ø10	312.00	51.80	0.00	-0.000301
9	Ø10	312.00	-51.80	0.00	-0.000593
10	Ø10	312.00	-155.40	0.00	-0.000885
11	Ø16	309.00	-259.00	-2518.75	-0.001177
12	Ø16	208.00	-259.00	-2518.75	-0.001177
13	Ø16	107.00	-259.00	-2518.75	-0.001177
14	Ø16	0.00	-259.00	-2518.75	-0.001177
15	Ø16	-107.00	-259.00	-2518.75	-0.001177
16	Ø16	-208.00	-259.00	-2518.75	-0.001177
17	Ø16	-309.00	-259.00	-2518.75	-0.001177
18	Ø10	-312.00	-155.40	0.00	-0.000885
19	Ø10	-312.00	-51.80	0.00	-0.000593
20	Ø10	-312.00	51.80	0.00	-0.000301
21	Ø10	-312.00	155.40	0.00	-0.000009

Controle da fissuração através da limitação da abertura estimada das fissuras: Face inferior
(ABNT NBR 6118:2023, Artigo 17.3.3.2)

Deve satisfazer:

$$W_k \leq W_{\max}$$

$$0.155 \text{ mm} \leq 0.300 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A máxima abertura de fissura é produzida em um ponto situado a uma distância de 0.974 m do nó E1, para a combinação de ações PP+CP+0.4·Qa. O ponto desfavorável da seção transversal encontra-se nas coordenadas X = 309.00 mm, Y = -259.00 mm.

Onde:

$W_{\max}$: Abertura máxima de fissura, definida na tabela 13.3 em função da classe de agressividade ambiental.

Classe de agressividade ambiental: CAA II

W_k : Abertura característica de fissura. Obtém-se do menor dos seguintes valores:

$$W_{k1} = \frac{\phi_i}{12.5 \cdot \eta_i} \cdot \frac{\sigma_{si}}{E_{si}} \cdot \frac{3 \cdot \sigma_{si}}{f_{ctm}}$$

$$W_{k2} = \frac{\phi_i}{12.5 \cdot \eta_i} \cdot \frac{\sigma_{si}}{E_{si}} \cdot \left(\frac{4}{\rho_n} + 45 \right)$$

Sendo:

ϕ_i : Diâmetro da barra considerada.

σ_{si} : Tensão de tração no centro de gravidade da armadura considerada, calculada no Estádio II.

E_{si} : Módulo de elasticidade do aço da barra considerada.

ρ_n : Quantidade de armadura passiva na área envolvente A_{si}.

$$\rho_n = \frac{A_{si}}{A_{cni}}$$

Onde:

A_{si} : Área da barra considerada.

$$W_{\max} : \underline{0.300} \text{ mm}$$

$$W_k : \underline{0.155} \text{ mm}$$

$$W_{k1} : \underline{0.155} \text{ mm}$$

$$W_{k2} : \underline{0.194} \text{ mm}$$

$$\phi_i : \underline{16.00} \text{ mm}$$

$$\sigma_{si} : \underline{2518.75} \text{ kgf/cm}^2$$

$$E_{si} : \underline{2140672.78} \text{ kgf/cm}^2$$

$$\rho_n : \underline{0.0163}$$

$$A_{si} : \underline{201.10} \text{ mm}^2$$

A_{cr1} : Área do concreto envolvente da barra considerada.

A_{cr1} : 12325.97 mm²

η_1 : Coeficiente de conformação superficial da armadura considerada.

η_1 : 2.25

f_{ctm} : Resistência média à tração.

f_{ctm} : 32.72 kgf/cm²

$$f_{ctm} = 0.30 \cdot f_{ck}^{\frac{2}{3}}$$

Sendo:

f_{ck} : [MPa] Resistência característica à compressão do concreto.

f_{ck} : 356.78 kgf/cm²

Equilíbrio da seção para os esforços atuantes sem considerar a resistência à tração do concreto:

N_{ed}, M_{ed} Esforços atuantes.

N_{ed} : Esforço axial atuante (valores positivos indicam compressão).

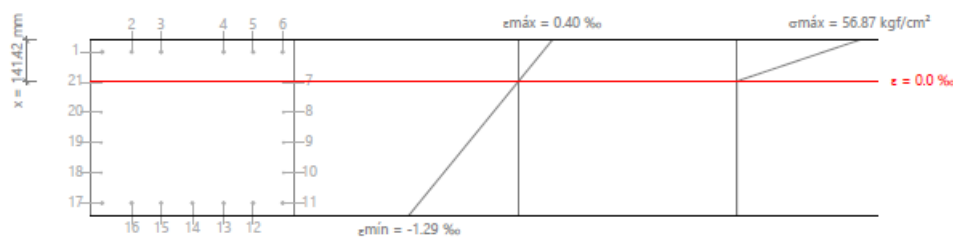
N_{ed} : 0.000 t

$M_{ed,x}$: Momento fletor atuante em torno do eixo 'X'.

$M_{ed,x}$: 0.000 t·m

$M_{ed,y}$: Momento fletor atuante em torno do eixo 'Y'.

$M_{ed,y}$: 18.194 t·m



Barra	Designação	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	σ_s (kgf/cm ²)	ϵ
7	Ø10	312.00	155.40	0.00	-0.000009
8	Ø10	312.00	51.80	0.00	-0.000301
9	Ø10	312.00	-51.80	0.00	-0.000593
10	Ø10	312.00	-155.40	0.00	-0.000885
11	Ø16	309.00	-259.00	-2518.75	-0.001177
12	Ø16	208.00	-259.00	-2518.75	-0.001177
13	Ø16	107.00	-259.00	-2518.75	-0.001177
14	Ø16	0.00	-259.00	-2518.75	-0.001177
15	Ø16	-107.00	-259.00	-2518.75	-0.001177
16	Ø16	-208.00	-259.00	-2518.75	-0.001177
17	Ø16	-309.00	-259.00	-2518.75	-0.001177
18	Ø10	-312.00	-155.40	0.00	-0.000885
19	Ø10	-312.00	-51.80	0.00	-0.000593
20	Ø10	-312.00	51.80	0.00	-0.000301
21	Ø10	-312.00	155.40	0.00	-0.000009

Controle da fissuração através da limitação da abertura estimada das fissuras: Face lateral esquerda (ABNT NBR 6118:2023, Artigo 17.3.3.2)

Deve satisfazer:

$$W_k \leq W_{\max}$$

$$0.155 \text{ mm} \leq 0.300 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A máxima abertura de fissura é produzida em um ponto situado a uma distância de 0.974 m do nó E1, para a combinação de ações PP+CP+0.4·Qa. O ponto desfavorável da seção transversal encontra-se nas coordenadas X = -309.00 mm, Y = -259.00 mm.

Onde:

$W_{\max}$: Abertura máxima de fissura, definida na tabela 13.3 em função da classe de agressividade ambiental.

Classe de agressividade ambiental: CAA II

W_k : Abertura característica de fissura. Obtém-se do menor dos seguintes valores:

$$W_{k1} = \frac{\phi}{12.5 \cdot \eta_1} \cdot \frac{\sigma_{st}}{E_{st}} \cdot \frac{3 \cdot \sigma_{st}}{f_{ctm}}$$

$$W_{k2} = \frac{\phi}{12.5 \cdot \eta_1} \cdot \frac{\sigma_{st}}{E_{st}} \cdot \left(\frac{4}{\rho_n} + 45 \right)$$

Sendo:

ϕ : Diâmetro da barra considerada.

σ_{st} : Tensão de tração no centro de gravidade da armadura considerada, calculada no Estádio II.

E_{st} : Módulo de elasticidade do aço da barra considerada.

ρ_n : Quantidade de armadura passiva na área envolvente A_{cr} .

$$\rho_n = \frac{A_{st}}{A_{cr}}$$

Onde:

A_{st} : Área da barra considerada.

A_{cr} : Área do concreto envolvente da barra considerada.

η_1 : Coeficiente de conformação superficial da armadura considerada.

f_{ctm} : Resistência média à tração.

$$f_{ctm} = 0.30 \cdot f_{ck}^{2/3}$$

Sendo:

f_{ck} : [MPa] Resistência característica à compressão do concreto.

Equilíbrio da seção para os esforços atuantes sem considerar a resistência à tração do concreto:

N_{ed}, M_{ed} Esforços atuantes.

N_{ed} : Esforço axial atuante (valores positivos indicam compressão).

$M_{ed,x}$: Momento fletor atuante em torno do eixo 'X'.

$M_{ed,y}$: Momento fletor atuante em torno do eixo 'Y'.

$$W_{\max} : \underline{0.300} \text{ mm}$$

$$W_k : \underline{0.155} \text{ mm}$$

$$W_{k1} : \underline{0.155} \text{ mm}$$

$$W_{k2} : \underline{0.194} \text{ mm}$$

$$\phi : \underline{16.00} \text{ mm}$$

$$\sigma_{st} : \underline{2518.75} \text{ kgf/cm}^2$$

$$E_{st} : \underline{2140672.78} \text{ kgf/cm}^2$$

$$\rho_n : \underline{0.0163}$$

$$A_{st} : \underline{201.10} \text{ mm}^2$$

$$A_{cr} : \underline{12306.75} \text{ mm}^2$$

$$\eta_1 : \underline{2.25}$$

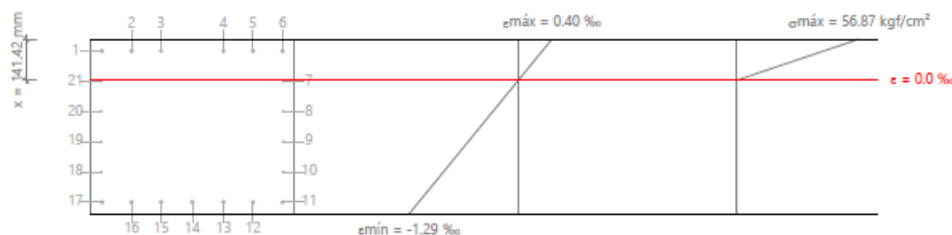
$$f_{ctm} : \underline{32.72} \text{ kgf/cm}^2$$

$$f_{ck} : \underline{356.78} \text{ kgf/cm}^2$$

$$N_{ed} : \underline{0.000} \text{ t}$$

$$M_{ed,x} : \underline{0.000} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{ed,y} : \underline{18.194} \text{ t}\cdot\text{m}$$



Barra	Designação	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	σ_s (kgf/cm ²)	ϵ
7	Ø10	312.00	155.40	0.00	-0.000009
8	Ø10	312.00	51.80	0.00	-0.000301
9	Ø10	312.00	-51.80	0.00	-0.000593
10	Ø10	312.00	-155.40	0.00	-0.000885
11	Ø16	309.00	-259.00	-2518.75	-0.001177
12	Ø16	208.00	-259.00	-2518.75	-0.001177
13	Ø16	107.00	-259.00	-2518.75	-0.001177
14	Ø16	0.00	-259.00	-2518.75	-0.001177
15	Ø16	-107.00	-259.00	-2518.75	-0.001177
16	Ø16	-208.00	-259.00	-2518.75	-0.001177
17	Ø16	-309.00	-259.00	-2518.75	-0.001177
18	Ø10	-312.00	-155.40	0.00	-0.000885
19	Ø10	-312.00	-51.80	0.00	-0.000593
20	Ø10	-312.00	51.80	0.00	-0.000301
21	Ø10	-312.00	155.40	0.00	-0.000009

Armaduras longitudinais mínimas (ABNT NBR 6118:2023, Artigo 17.3.5.1)

Para garantir que a armadura colocada é maior ou igual à mínima necessária, para garantir a transmissão das trações do concreto às armaduras no momento de se produzir a fissuração, deve-se cumprir:

$$\sigma_s < f_{yk}$$

$$2038.64 \text{ kgf/cm}^2 < 5096.84 \text{ kgf/cm}^2 \quad \checkmark$$

Onde:

σ_s : Tensão das armaduras na seção fissurada, no instante em que se fissura o concreto.

f_{yk} : Valor característico do limite elástico da armadura passiva.

N_{ed} : Esforço axial (valores positivos indicam compressão).

$M_{ed,X}$: Momento fletor em torno do eixo 'X'.

$M_{ed,Y}$: Momento fletor em torno do eixo 'Y'.

$$\sigma_s : \underline{2038.64} \text{ kgf/cm}^2$$

$$f_{yk} : \underline{5096.84} \text{ kgf/cm}^2$$

$$N_{ed} : \underline{0.000} \text{ t}$$

$$M_{ed,X} : \underline{0.000} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{ed,Y} : \underline{14.983} \text{ t}\cdot\text{m}$$

5. VERIFICAÇÕES DE FLECHA

Sobrecarga (Característica) $f_{i,Q} \leq f_{i,Q,lim}$ $f_{i,Q,lim} = L/350$	No tempo infinito (Quase permanente) $f_{r,max} \leq f_{r,lim}$ $f_{r,lim} = L/250$	Ativa (Característica) $f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ $f_{A,lim} = \text{Min.}(10.00, L/500)$	Estado
$f_{i,Q} : 0.32 \text{ mm}$ $f_{i,Q,lim} : 9.27 \text{ mm}$	$f_{r,max} : 1.17 \text{ mm}$ $f_{r,lim} : 12.98 \text{ mm}$	$f_{A,max} : 1.18 \text{ mm}$ $f_{A,lim} : 6.49 \text{ mm}$	PASSA

Flecha total instantânea para o conjunto das cargas de tipo "Sobrecarga" para a combinação "Característica" de ações

A flecha máxima produz-se na seção "1.30 m" para a combinação de ações: Peso próprio+Cargas permanentes - Parede interna+Cargas permanentes - Pavimento+Sobrecarga

$$f_{i,Q} \leq f_{i,Q,lim}$$

$$0.32 \text{ mm} \leq 9.27 \text{ mm} \quad \checkmark$$

$f_{i,Q,lim}$: limite estabelecido para a flecha instantânea produzida pelas sobrecargas

$$f_{i,Q,lim} : \underline{9.27} \text{ mm}$$

$$f_{i,Q,lim} = L/350$$

L: comprimento de referência

$$L : \underline{3.25} \text{ m}$$

$f_{i,Q}$: flecha instantânea produzida pelas sobrecargas aplicadas

$$f_{i,Q} : \underline{0.32} \text{ mm}$$

Parcela de carga	t_i	$q(t_i)$	Combinação de ações	E_c (kgf/cm ²)	I_x (cm ⁴)	f_i (mm)	Δf_i (mm)	$f_{i,Q,max}$ (mm)
1	28 dias	Peso próprio	Peso próprio	299734.00	1260000.00	0.09	0.09	0.00
2	90 dias	Cargas permanentes - Parede interna	Peso próprio+Cargas permanentes - Parede interna	332050.92	1260000.00	0.23	0.14	0.00
3	120 dias	Cargas permanentes - Pavimento	Peso próprio+Cargas permanentes - Parede interna+Cargas permanentes - Pavimento	337982.51	1093612.56	0.42	0.20	0.00
4	12 meses	Sobrecarga	Peso próprio+Cargas permanentes - Parede interna+Cargas permanentes - Pavimento+Sobrecarga	353330.16	789057.66	0.74	0.32	0.32

Onde:

t_i : instante inicial de cada intervalo de carga 'i'

$q(t_i)$: carga aplicada no instante inicial 't_i'

f_i : flecha instantânea total devida ao conjunto de cargas que atuam no instante t_i

Δf_i : incremento de flecha instantânea devida à carga aplicada no instante t_i , calculado como a diferença das flechas instantâneas totais dos instantes t_i e t_{i-1} .

$f_{i,Q,max}$: valor máximo da flecha instantânea devida às sobrecargas de uso produzida até ao instante t_i

E_c : módulo de deformação do concreto

$$E_c(t_i) = E_c \cdot \sqrt{\frac{13,26 \cdot t_i \cdot (t_i + 42)}{(9 \cdot t_i + 40)(t_i + 61)}}$$

E_c : módulo de deformação secante aos 28 dias

I_x : momento de inércia equivalente da viga para cada parcela de carga

Obtém-se como a mínima inércia das calculadas para todas as possíveis combinações raras das cargas aplicadas na referida parcela. Considera-se sempre o valor mais desfavorável calculado até esse instante.

Parcela	t_i	$Q(t_i)$	$I_{e,v,i}$ (cm ⁴)	$I_{e,i}$ (cm ⁴)
1	28 dias	Peso próprio	1260000.00	1260000.00
2	90 dias	Peso próprio, Cargas permanentes - Parede interna	1260000.00	1260000.00
3	120 dias	Peso próprio, Cargas permanentes - Parede interna, Cargas permanentes - Pavimento	1093612.56	1093612.56
4	12 meses	Peso próprio, Cargas permanentes - Parede interna, Cargas permanentes - Pavimento, Sobrecarga	789057.66	789057.66

Sendo:

t_i : instante inicial de cada intervalo de carga "i"

$Q(t_i)$: cargas que atuam a partir do instante t_i

$I_{e,i}$: inércia equivalente da viga considerada para o escalão de carga "i". É o valor desfavorável de todos os calculados até o referido instante.

$$I_{e,i} = \min_{j=1}^{j=i} (I_{e,v,j})$$

$I_{e,v,i}$: inércia equivalente da viga calculada para o parcela de carga "i"

Mostra-se, em seguida, o desenvolvimento do valor desfavorável de $I_{e,v,i}$ que se produz para a parcela de carga "4"

$I_{e,v}$: momento de inércia equivalente da viga para a combinação "Peso próprio+Cargas permanentes - Parede interna+Cargas permanentes - Pavimento+Sobrecarga"

$$I_{e,v} : 789057.66 \text{ cm}^4$$

Calcula-se comparando a viga com um dos casos tipo definidos pela norma em função da lei de momentos resultante. Quando não é possível a comparação com um único caso tipo, interpola-se linearmente entre os mesmos, de forma que a inércia equivalente se possa expressar como combinação das inércias definidas para esses casos:

$$I_{e,v} = \alpha_A \cdot I_{e,CBRO A} + \alpha_B \cdot I_{e,CBRO B} + \alpha_{C1} \cdot I_{e,CBRO C1} + \alpha_{C2} \cdot I_{e,CBRO C2} + \alpha_{D1} \cdot I_{e,CBRO D1} + \alpha_{D2} \cdot I_{e,CBRO D2}$$

Onde:

caso A	caso B	caso C1, C2	caso D1, D2
Elementos simplesmente apoiados	Vãos internos de elementos contínuos	Vãos externos com continuidade somente em um dos apoios	Elementos em balanço
$I_e = I_{ec}$	$I_e = 0.70I_{ec} + 0.15(I_{eM1} + I_{eM2})$	$I_e = 0.85I_{ec} + 0.15I_{eM}$	$I_e = I_{eM}$

α_i : coeficiente de combinação para o caso "i"

α_A	α_B	α_{C1}	α_{C2}	α_{D1}	α_{D2}
0.67	0	0	0	0.11	0.23

I_{ec} : momento de inércia equivalente da seção de centro de vão

$$I_{ec} : \underline{844894.22} \text{ cm}^4$$

I_{ee1} : momento de inércia equivalente da seção de extremidade (1)

$$I_{ee1} : \underline{1260000.00} \text{ cm}^4$$

I_{ee2} : momento de inércia equivalente da seção de extremidade (2)

$$I_{ee2} : \underline{406173.76} \text{ cm}^4$$

Calcula-se através da fórmula de Branson:

$$I_{ef} = \left(\frac{M_f}{M_b} \right)^3 I_b + \left[1 - \left(\frac{M_f}{M_b} \right)^3 \right] I_f \leq I_b$$

Seção	I_b (cm ⁴)	I_f (cm ⁴)	M_f (t·m)	M_b (t·m)	I_{ef} (cm ⁴)
Extremidade (1)	1260000.00	205570.64	14.98	13.68	1260000.00
Centro do vão	1260000.00	205570.64	14.98	17.70	844894.22
Extremidade (2)	1260000.00	265408.95	-15.35	-29.45	406173.76

Sendo:

I_b : momento de inércia da seção bruta

I_f : momento de inércia da seção fissurada

M_f : momento de fissuração da seção

M_b : momento fletor aplicado na seção

Flecha total no tempo infinito para a combinação "Quase permanente" de ações

A flecha máxima produz-se na seção "1.30 m" para a combinação de ações: Peso próprio+Cargas permanentes - Parede interna+Cargas permanentes - Pavimento+0.3Sobrecarga

$$f_{T,max} \leq f_{T,lim}$$

$$1.17 \text{ mm} \leq 12.98 \text{ mm} \quad \checkmark$$

$f_{T,lim}$: limite estabelecido para a flecha total no tempo infinito

$$f_{T,lim} : \underline{12.98} \text{ mm}$$

$$f_{T,lim} = L/250$$

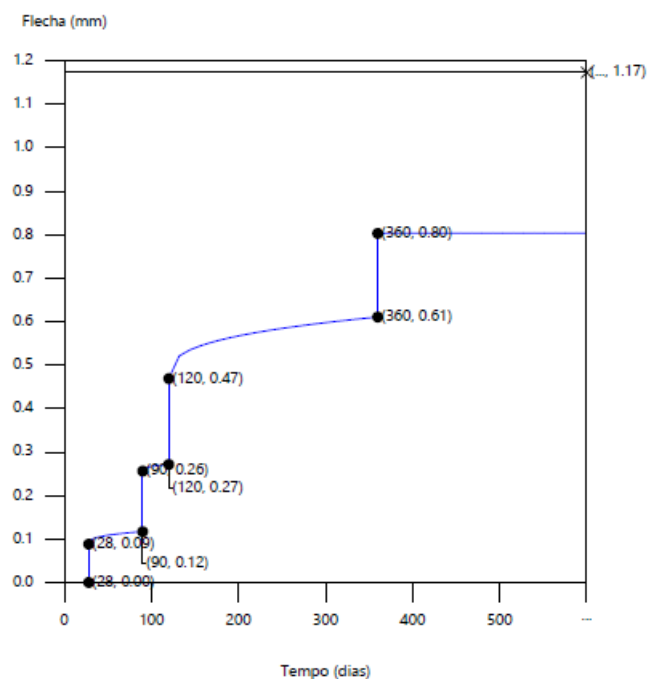
L: comprimento de referência

$$L : \underline{3.25} \text{ m}$$

$f_{T,max}$: valor máximo da flecha total

$$f_{T,max} : \underline{1.17} \text{ mm}$$

Flecha total no tempo infinito



Parcela de carga	t_i (dias)	t_f (dias)	$f_0(t_i)$ (mm)	$\Delta f_i(t_i)$ (mm)	$f(t_i)$ (mm)	$f_{dif}(t_f, t_i)$ (mm)	$f_{tot}(t_f)$ (mm)	$f_{tot,max}(t_f)$ (mm)
1-2	28	90	0.00	0.09	0.09	0.03	0.12	0.12
2-3	90	120	0.12	0.14	0.26	0.02	0.27	0.27
3-4	120	360	0.27	0.20	0.47	0.14	0.61	0.61
4-∞	360	∞	0.61	0.19	0.80	0.37	1.17	1.17

Onde:

t_i : instante inicial de cada intervalo de carga 'i'

t_f : instante final de cada intervalo de carga considerado

$f_0(t_i)$: flecha no instante inicial do intervalo, antes de aplicar a carga de t_i

$\Delta f_i(t_i)$: incremento de flecha instantânea devido à carga aplicada no instante t_i

$f(t_i)$: flecha no instante inicial do intervalo, depois de aplicar a carga de t_i

$f_{dif}(t_f, t_i)$: flecha total diferida produzida no intervalo (t_i, t_f)

$f_{tot}(t_f)$: flecha total produzida até o instante t_f

$f_{tot,max}(t_f)$: flecha total máxima produzida até ao instante t_f

Flecha instantânea

Parcela de carga	t_i	$q(t_i)$	Combinação de ações	E_c (kgf/cm ²)	I_x (cm ⁴)	f_i (mm)	Δf_i (mm)	$f_{i,max}$ (mm)
1	28 dias	Peso próprio	Peso próprio	299734.00	1260000.00	0.09	0.09	0.09
2	90 dias	Cargas permanentes - Parede interna	Peso próprio+Cargas permanentes - Parede interna	332050.92	1260000.00	0.23	0.14	0.23

Parcela de carga	t_i	$q(t_i)$	Combinação de ações	E_c (kgf/cm ²)	I_e (cm ⁴)	f_i (mm)	Δf_i (mm)	$f_{i,max}$ (mm)
3	120 dias	Cargas permanentes - Pavimento	Peso próprio+Cargas permanentes - Parede interna+Cargas permanentes - Pavimento	337982.51	1093612.56	0.42	0.20	0.42
4	12 meses	Sobrecarga	Peso próprio+Cargas permanentes - Parede interna+Cargas permanentes - Pavimento+0.3Sobrecarga	353330.16	789057.66	0.62	0.19	0.62

Onde:

t_i : instante inicial de cada intervalo de carga "i"

$q(t_i)$: carga aplicada no instante inicial "t"

f_i : flecha instantânea total devida ao conjunto de cargas que atuam no instante t_i

Δf_i : incremento de flecha instantânea devido à carga aplicada no instante t_i , calculado como a diferença das flechas instantâneas totais dos instantes t_i e t_{i-1} .

$f_{i,max}$: valor máximo da flecha instantânea produzida até o instante t_i

E_c : módulo de deformação do concreto

$$E_c(t_i) = E_c \cdot \sqrt{\frac{13,26 \cdot t_i \cdot (t_i + 42)}{(9 \cdot t_i + 40)(t_i + 61)}}$$

E_c : módulo de deformação secante aos 28 dias

I_e : momento de inércia equivalente da viga para cada parcela de carga

Obtém-se como a mínima inércia das calculadas para todas as possíveis combinações raras das cargas aplicadas na referida parcela. Considera-se sempre o valor mais desfavorável calculado até esse instante.

Parcela	t_i	$Q(t_i)$	$I_{e,i}$ (cm ⁴)	$I_{e,i}$ (cm ⁴)
1	28 dias	Peso próprio	1260000.00	1260000.00
2	90 dias	Peso próprio,Cargas permanentes - Parede interna	1260000.00	1260000.00
3	120 dias	Peso próprio,Cargas permanentes - Parede interna,Cargas permanentes - Pavimento	1093612.56	1093612.56
4	12 meses	Peso próprio,Cargas permanentes - Parede interna,Cargas permanentes - Pavimento,Sobrecarga	789057.66	789057.66

Sendo:

t_i : instante inicial de cada intervalo de carga "i"

$Q(t_i)$: cargas que atuam a partir do instante t_i

$I_{e,i}$: inércia equivalente da viga considerada para o escalão de carga "i". É o valor desfavorável de todos os calculados até o referido instante.

$$I_{e,i} = \min_{j=1}^{j=i} (I_{e,j})$$

$I_{e,i}$: inércia equivalente da viga calculada para o parcela de carga "i"

Mostra-se, em seguida, o desenvolvimento do valor desfavorável de $I_{e,i}$ que se produz para a parcela de carga "4"

$I_{e,i}$: momento de inércia equivalente da viga para a combinação "Peso próprio+Cargas permanentes - Parede interna+Cargas permanentes - Pavimento+Sobrecarga"

$I_{e,i} : 789057.66 \text{ cm}^4$

Calcula-se comparando a viga com um dos casos tipo definidos pela norma em função da lei de momentos resultante. Quando não é possível a comparação com um único caso tipo, interpola-se linearmente entre os mesmos, de forma que a inércia equivalente se possa expressar como combinação das inércias definidas para esses casos:

$$I_{e,v} = \alpha_A \cdot I_{e,CSHO A} + \alpha_B \cdot I_{e,CSHO B} + \alpha_{C1} \cdot I_{e,CSHO C1} + \alpha_{C2} \cdot I_{e,CSHO C2} + \alpha_{D1} \cdot I_{e,CSHO D1} + \alpha_{D2} \cdot I_{e,CSHO D2}$$

Onde:

caso A	caso B	caso C1, C2	caso D1, D2
Elementos simplesmente apoiados	Vãos internos de elementos contínuos	Vãos externos com continuidade somente em um dos apoios	Elementos em balanço
$I_e = I_{ec}$	$I_e = 0.70I_{ec} + 0.15(I_{ee1} + I_{ee2})$	$I_e = 0.85I_{ec} + 0.15I_{ee}$	$I_e = I_{ee}$

α_i : coeficiente de combinação para o caso 'i'

α_A	α_B	α_{C1}	α_{C2}	α_{D1}	α_{D2}
0.67	0	0	0	0.11	0.23

I_{ec} : momento de inércia equivalente da seção de centro de vão

$$I_{ec} : \underline{844894.22} \text{ cm}^4$$

I_{ee1} : momento de inércia equivalente da seção de extremidade (1)

$$I_{ee1} : \underline{1260000.00} \text{ cm}^4$$

I_{ee2} : momento de inércia equivalente da seção de extremidade (2)

$$I_{ee2} : \underline{406173.76} \text{ cm}^4$$

Calcula-se através da fórmula de Branson:

$$I_{ei} = \left(\frac{M_f}{M_b} \right)^3 I_b + \left[1 - \left(\frac{M_f}{M_b} \right)^3 \right] I_f \leq I_b$$

Seção	I_b (cm ⁴)	I_f (cm ⁴)	M_f (t·m)	M_b (t·m)	I_e (cm ⁴)
Extremidade (1)	1260000.00	205570.64	14.98	13.68	1260000.00
Centro do vão	1260000.00	205570.64	14.98	17.70	844894.22
Extremidade (2)	1260000.00	265408.95	-15.35	-29.45	406173.76

Sendo:

I_b : momento de inércia da seção bruta

I_f : momento de inércia da seção fissurada

M_f : momento de fissuração da seção

M_b : momento fletor aplicado na seção

Flecha diferida

Obtém-se como a soma das flechas diferidas produzidas para cada parcela de carga. ($f_{dif}(t_r, t_f)$)

$$f_{dif,tot} = \sum f_{dif}(t_r, t_f)$$

$f_{dif}(t_r, t_f)$: flecha diferida por parcela de carga. Calcula-se como a soma das flechas diferidas produzidas por cada carga aplicada durante o intervalo de tempo do parcela de carga:

$$f_{def}(t_i, t_f) = \sum (\Delta f_i \cdot \lambda(t_i, t_f))$$

Intervalo de carga	t_i	t_f	Combinação de ações	Δf_i (mm)	$\Sigma \Delta f_i$ (mm)	$\xi(t_i)$	$\xi(t_f)$	$\lambda(t_i, t_f)$	$f_{def}(t_i, t_f)$ (mm)
1-2	28 dias	90 dias	Peso próprio	0.09	0.09	0.67	1.00	0.33	0.03
2-3	90 dias	120 dias	Peso próprio+Cargas permanentes - Parede interna	0.14	0.23	1.00	1.07	0.07	0.02
3-4	120 dias	12 meses	Peso próprio+Cargas permanentes - Parede interna+Cargas permanentes - Pavimento	0.20	0.42	1.07	1.40	0.33	0.14
4-∞	12 meses	∞	Peso próprio+Cargas permanentes - Parede interna+Cargas permanentes - Pavimento+0.3Sobrecarga	0.19	0.62	1.40	2.00	0.60	0.37

Onde:

t_i : instante inicial de cada intervalo de carga "i"

t_f : instante final de cada intervalo de carga considerado

Δf_i : incremento de flecha instantânea devido à carga aplicada no instante t_i , calculado como a diferença das flechas instantâneas totais dos instantes t_i e t_{i-1} .

$\xi(t_i)$: coeficiente de duração de carga para o instante inicial do intervalo de carga

$\xi(t_f)$: coeficiente de duração de carga para o instante final do intervalo de carga

$\lambda(t_i, t_f)$: fator de cálculo da flecha diferida para o intervalo de carga (t_i, t_f)

$$\lambda = \xi(t_i, t_f) = \xi(t_f) - \xi(t_i)$$

Flecha ativa a partir do instante "3 meses", para a combinação de ações "Característica"

A flecha máxima produz-se na seção "1.30 m" para a combinação de ações: Peso próprio+Cargas permanentes - Parede interna+Cargas permanentes - Pavimento+Sobrecarga

$$f_{A,max} \leq f_{A,lim}$$

$$1.18 \text{ mm} \leq 6.49 \text{ mm} \quad \checkmark$$

$f_{A,lim}$: limite estabelecido para a flecha ativa

$$f_{A,lim} : 6.49 \text{ mm}$$

$$f_{A,lim} = \text{Mín.}(10.00, L/500)$$

L: comprimento de referência

$$L : 3.25 \text{ m}$$

$f_{A,max}$: flecha ativa máxima produzida a partir do instante "3 meses"

$$f_{A,max} : 1.18 \text{ mm}$$

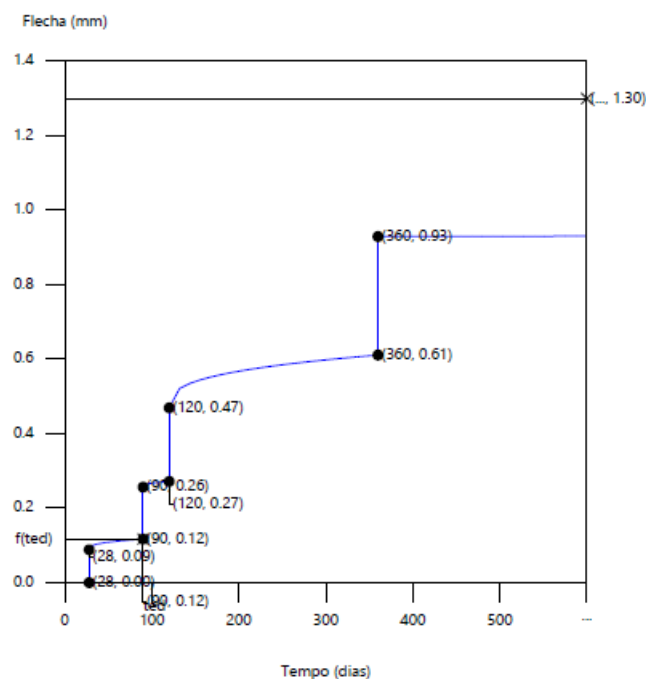
Flecha produzida a partir do instante "3 meses", calculada como a diferença entre a flecha total máxima e a flecha produzida até ao referido instante ($f(t_{ed})$)

$$f_{A,max} = f_{T,max}(t_{ed}, \infty) - f(t_{ed})$$

$f_{T,max}(t_{ed}, \infty)$: flecha total máxima produzida a partir do instante "3 meses"

$$f_{T,max}(t_{ed}, \infty) : 1.30 \text{ mm}$$

Flecha total no tempo infinito



Parcela de carga	t_i (dias)	t_r (dias)	$f_0(t_i)$ (mm)	$\Delta f_i(t_i)$ (mm)	$f(t_i)$ (mm)	$f_{dif}(t_r, t_i)$ (mm)	$f_{tot}(t_r)$ (mm)	$f_{tot,max}(t_r)$ (mm)
1-2	28	90	0.00	0.09	0.09	0.03	0.12	0.12
2-3	90	120	0.12	0.14	0.26	0.02	0.27	0.27
3-4	120	360	0.27	0.20	0.47	0.14	0.61	0.61
4-∞	360	∞	0.61	0.32	0.93	0.37	1.30	1.30

Onde:

- t_i : instante inicial de cada intervalo de carga 'i'
- t_r : instante final de cada intervalo de carga considerado
- $f_0(t_i)$: flecha no instante inicial do intervalo, antes de aplicar a carga de t_i
- $\Delta f_i(t_i)$: incremento de flecha instantânea devido à carga aplicada no instante t_i
- $f(t_i)$: flecha no instante inicial do intervalo, depois de aplicar a carga de t_i
- $f_{dif}(t_r, t_i)$: flecha total diferida produzida no intervalo (t_i, t_r)
- $f_{tot}(t_r)$: flecha total produzida até o instante t_r
- $f_{tot,max}(t_r)$: flecha total máxima produzida até ao instante t_r

Flecha instantânea

Parcela de carga	t_i	$q(t_i)$	Combinação de ações	E_c (kgf/cm ²)	I_g (cm ⁴)	f_i (mm)	Δf_i (mm)	$f_{i,max}$ (mm)
1	28 dias	Peso próprio	Peso próprio	299734.00	1260000.00	0.09	0.09	0.09
2	90 dias	Cargas permanentes - Parede interna	Peso próprio+Cargas permanentes - Parede interna	332050.92	1260000.00	0.23	0.14	0.23

Parcela de carga	t_i	$q(t_i)$	Combinação de ações	E_c (kgf/cm ²)	I_a (cm ⁴)	f_i (mm)	Δf_i (mm)	$f_{i,max}$ (mm)
3	120 dias	Cargas permanentes - Pavimento	Peso próprio+Cargas permanentes - Parede interna+Cargas permanentes - Pavimento	337982.51	1093612.56	0.42	0.20	0.42
4	12 meses	Sobrecarga	Peso próprio+Cargas permanentes - Parede interna+Cargas permanentes - Pavimento+Sobrecarga	353330.16	789057.66	0.74	0.32	0.74

Onde:

t_i : instante inicial de cada intervalo de carga "i"

$q(t_i)$: carga aplicada no instante inicial t_i

f_i : flecha instantânea total devida ao conjunto de cargas que atuam no instante t_i

Δf_i : incremento de flecha instantânea devido à carga aplicada no instante t_i , calculado como a diferença das flechas instantâneas totais dos instantes t_i e t_{i-1} .

$f_{i,max}$: valor máximo da flecha instantânea produzida até o instante t_i

E_c : módulo de deformação do concreto

$$E_c(t_i) = E_c \cdot \sqrt{\frac{13,26 \cdot t_i \cdot (t_i + 42)}{(9 \cdot t_i + 40)(t_i + 61)}}$$

E_c : módulo de deformação secante aos 28 dias

I_a : momento de inércia equivalente da viga para cada parcela de carga

Obtém-se como a mínima inércia das calculadas para todas as possíveis combinações raras das cargas aplicadas na referida parcela. Considera-se sempre o valor mais desfavorável calculado até esse instante.

Parcela	t_i	$Q(t_i)$	$I_{a,v,i}$ (cm ⁴)	$I_{a,i}$ (cm ⁴)
1	28 dias	Peso próprio	1260000.00	1260000.00
2	90 dias	Peso próprio,Cargas permanentes - Parede interna	1260000.00	1260000.00
3	120 dias	Peso próprio,Cargas permanentes - Parede interna,Cargas permanentes - Pavimento	1093612.56	1093612.56
4	12 meses	Peso próprio,Cargas permanentes - Parede interna,Cargas permanentes - Pavimento,Sobrecarga	789057.66	789057.66

Sendo:

t_i : instante inicial de cada intervalo de carga "i"

$Q(t_i)$: cargas que atuam a partir do instante t_i

$I_{a,i}$: inércia equivalente da viga considerada para o escalão de carga "i". É o valor desfavorável de todos os calculados até o referido instante.

$$I_{a,i} = \min_{j=1}^{j=i} (I_{a,v,j})$$

$I_{a,v,i}$: inércia equivalente da viga calculada para o escalão de carga "i"

Mostra-se, em seguida, o desenvolvimento do valor desfavorável de $I_{a,v,i}$ que se produz para a parcela de carga "4"

$I_{a,v}$: momento de inércia equivalente da viga para a combinação "Peso próprio+Cargas permanentes - Parede interna+Cargas permanentes - Pavimento+Sobrecarga"

$I_{a,v} : 789057.66 \text{ cm}^4$

Calcula-se comparando a viga com um dos casos tipo definidos pela norma em função da lei de momentos resultante. Quando não é possível a comparação com um único caso tipo, interpola-se linearmente entre os mesmos, de forma que a inércia equivalente se possa expressar como combinação das inércias definidas para esses casos:

$$I_{a,v} = \alpha_A \cdot I_{a,caso A} + \alpha_B \cdot I_{a,caso B} + \alpha_{C1} \cdot I_{a,caso C1} + \alpha_{C2} \cdot I_{a,caso C2} + \alpha_{D1} \cdot I_{a,caso D1} + \alpha_{D2} \cdot I_{a,caso D2}$$

Onde:

caso A	caso B	caso C1, C2	caso D1, D2
Elementos simplesmente apoiados	Vãos internos de elementos contínuos	Vãos externos com continuidade somente em um dos apoios	Elementos em balanço
$I_a = I_{ac}$	$I_a = 0.70I_{ec} + 0.15(I_{ed1} + I_{ed2})$	$I_a = 0.85I_{ec} + 0.15I_{ed}$	$I_a = I_{ed}$

α_i : coeficiente de combinação para o caso "i"

α_A	α_B	α_{C1}	α_{C2}	α_{D1}	α_{D2}
0.67	0	0	0	0.11	0.23

I_{ec} : momento de inércia equivalente da seção de centro de vão

$$I_{ec} : \underline{844894.22} \text{ cm}^4$$

I_{ee1} : momento de inércia equivalente da seção de extremidade (1)

$$I_{ee1} : \underline{1260000.00} \text{ cm}^4$$

I_{ee2} : momento de inércia equivalente da seção de extremidade (2)

$$I_{ee2} : \underline{406173.76} \text{ cm}^4$$

Calcula-se através da fórmula de Branson:

$$I_{ef} = \left(\frac{M_f}{M_b} \right)^3 I_b + \left[1 - \left(\frac{M_f}{M_b} \right)^3 \right] I_f \leq I_b$$

Seção	I_b (cm ⁴)	I_f (cm ⁴)	M_f (t·m)	M_b (t·m)	I_{ef} (cm ⁴)
Extremidade (1)	1260000.00	205570.64	14.98	13.68	1260000.00
Centro do vão	1260000.00	205570.64	14.98	17.70	844894.22
Extremidade (2)	1260000.00	265408.95	-15.35	-29.45	406173.76

Sendo:

I_b : momento de inércia da seção bruta

I_f : momento de inércia da seção fissurada

M_f : momento de fissuração da seção

M_b : momento fletor aplicado na seção

Flecha diferida

Obtém-se como a soma das flechas diferidas produzidas para cada parcela de carga. ($f_{dif}(t_i, t_f)$)

$$f_{dif, tot} = \sum f_{dif}(t_i, t_f)$$

$f_{dif}(t_i, t_f)$: flecha diferida por parcela de carga. Calcula-se como a soma das flechas diferidas produzidas por cada carga aplicada durante o intervalo de tempo do parcela de carga:

$$f_{dif}(t_i, t_f) = \sum (\Delta f_i \cdot \lambda(t_i, t_f))$$

Intervalo de carga	t_i	t_f	Combinação de ações	Δf_i (mm)	$\Sigma \Delta f_i$ (mm)	$\xi(t_i)$	$\xi(t_f)$	$\lambda(t_i, t_f)$	$f_{dif}(t_i, t_f)$ (mm)
1-2	28 dias	90 dias	Peso próprio	0.09	0.09	0.67	1.00	0.33	0.03
2-3	90 dias	120 dias	Peso próprio+Cargas permanentes - Parede interna	0.14	0.23	1.00	1.07	0.07	0.02
3-4	120 dias	12 meses	Peso próprio+Cargas permanentes - Parede interna+Cargas permanentes - Pavimento	0.20	0.42	1.07	1.40	0.33	0.14
4-∞	12 meses	∞	Peso próprio+Cargas permanentes - Parede interna+Cargas permanentes - Pavimento+Sobrecarga	0.19	0.62	1.40	2.00	0.60	0.37

Onde:

t_i : instante inicial de cada intervalo de carga "i"

t_f : instante final de cada intervalo de carga considerado

Δf_i : incremento de flecha instantânea devido à carga aplicada no instante t_i , calculado como a diferença das flechas instantâneas totais dos instantes t_i e t_{i-1} .

$\xi(t_i)$: coeficiente de duração de carga para o instante inicial do intervalo de carga

$\xi(t_f)$: coeficiente de duração de carga para o instante final do intervalo de carga

$\lambda(t_i, t_f)$: fator de cálculo da flecha diferida para o intervalo de carga (t_i, t_f)

$$\lambda = \xi(t_f, t_i) = \xi(t_f) - \xi(t_i)$$

$f(t_{ed})$: flecha total produzida até o instante "3 meses"

$$f(t_{ed}) : \underline{0.12} \text{ mm}$$

A flecha total produzida até o instante " t_{ed} " associado ao momento de execução do elemento não estrutural (3 meses) obtém-se a partir da história total de cargas desenvolvida anteriormente no cálculo da flecha total no tempo infinito.

3.6.3 Estacas Raiz

O presente relatório tem por objetivo apresentar uma memória de cálculo referente ao estaqueamento da fundação apresentada, visando garantir tecnicamente o desempenho, atendendo a todos os parâmetros de qualidade, assim como garantir o menor dispêndio financeiro.

O estudo técnico da capacidade de carga da estaca será definida como a média dos dois principais métodos de cálculos utilizados, sendo eles:

- Método de Décourt e Quaresma;
- Método de Aoki e Velloso;

Capacidade de Suporte Horizontal da Estaca será estimada através Método de Broms.

a. Considerações de Cálculo

➤ Normas Utilizadas:

- ABNT NBR-5739 - Concreto - ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos
- ABNT NBR-6122 - Projeto e execução de fundações
- ABNT NBR-6118 - Projeto e execução de obras de concreto armado

➤ Características da Estaca Adotada:

A estaca raiz é uma estaca que integra o grupo de estacas escavadas, podendo atingir profundidades maiores que 50 metros com diâmetros em torno de 80 a 600 mm, caracterizando-se por perfuração rotativa ou rotopercussiva, sendo utilizada tanto em solo quanto em rocha, apresentando elevada tensão de trabalho ao longo do fuste, que é inteiramente armado, além das seguintes características:

- Alta capacidade de carga (até 150tf)
- Recalques reduzidos
- Executada em qualquer tipo de terreno e em direções especiais (inclinadas)
- Executadas sob solicitações compressão ou tração

b. Viabilidade, dimensionamento e Conclusões Técnicas

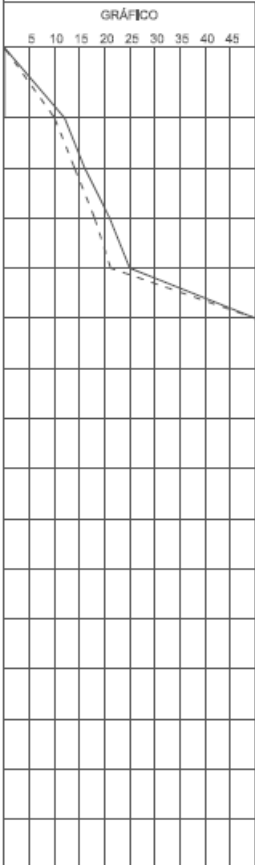
As estacas apresentadas no projeto foram definidas do tipo raiz com o comprimento de 5,00 metros em solo com a dimensão de 400mm de diâmetro e 3,00 metros em rocha com a dimensão de 310mm.

Com apoio das sondagens apresentadas em detalhes no item 3.7, foi feito uma análise de acordo com a configuração das estacas apresentadas no projeto (profundidade e inclinação) aonde chegou-se as seguintes conclusões:

A estaca utilizada no projeto do tipo estaca raiz com diâmetro de 400mm, com profundidade aproximada de 5,00 metros em solo estratificado adentrando mais 3,00 metros em material de alteração de rocha (definida com uma baixa recuperação), resiste as cargas direcionadas sobre elas.

Foi considerado para cálculo uma redução na capacidade real do solo, sendo que consideramos a alteração de rocha como fator solo, além de seguir com fator de segurança $FS=3,0$.

Segue abaixo os relatórios de sondagem utilizados para cálculo:

 CONSENTEO Consultoria de Engenharia e Geotecnia Ltda Rua B, nº330 - Vila Del Mar - CEP: 34037-720 - Juiz de Fora - MG Fone: (0XX) (32) 3216-7671 / 3218-5602 e-mail: consengao@yahoo.com.br		CLIENTE : CONSTRUTORA SÃO CRISTOVÃO								
		LOCAL DA OBRA : Rodovia GO-110 Trecho: São Domingos - Estiva								
		RELATÓRIO : 34/2025		DATA DE ENTREGA: 18/06/2025						
		FURO : SM-63		COORDENADAS : N-340.969.000 / E-8.501.353.000		FOLHA : 01/02				
PERFIL INDIVIDUAL DE SONDAGEM PERCUSSÃO										
PERCUSSÃO			COTA EM RELAÇÃO AO RNL NÍVEL DA ÁGUA	AMOSTRA N.º	PROF. DA CAMADA (m)	EQUIPAMENTO				
PENETRAÇÃO (GOLPES / 30 cm) - - - - - 1ª e 2ª PENETRAÇÕES - - - - - 2ª e 3ª PENETRAÇÕES		GRÁFICO				GOLPES 1ª e 2ª 2ª e 3ª	REVESTIMENTO Ø 2,1/2" AMOSTRADOR - Ø INTERNO DE 35 mm - Ø INTERNO DE 51 mm PESO 65 kg ALTURA DE QUEDA 75 cm			
5 10 15 20 25 30 35 40 45							CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL			
		10 12 14 16 18 21 22 25 64/0 64/0	01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16	2,05 3,47 5,36	ARGILA ARENOSA DE COR MARROM DE CONSISTÊNCIA MÉDIA A RIJA					
					ARGILA ARENOSA DE COR MARROM CLARO DE CONSISTÊNCIA RIJA COM CASCALHO.					
					ARGILA ARENOSA DE COR MARROM CLARO DE CONSISTÊNCIA RIJA A DURA COM CASCALHO.					
					IMPENETRÁVEL AO TREPANO DE LAVAGEM.					
					SONDADOR : Romário / Cristhian					
					DESENHO : Carlos Alberto Ramil Reis					
					ENGº RESPONSÁVEL :					
					ESCALA : 1:100		PROFUNDIDADE (m) : 8,75		Eng. Carlos Alberto Ramil Reis CREA-MG 53.289/D	
					DATA DO INÍCIO : 16/06/2025		DATA DO TÉRMINO : 16/06/2025			
					N.A. INICIAL : -		N.A. FINAL APÓS 24 hs. : -			
					REVESTIMENTO : -		BENTONITA A PARTIR : -			
					NOTAS Coordenadas obtidas pelo GPS de mão. Perda D'Água c/3,00m.					

 CONSENTEO Consultores de Engenharia e Geotecnia Ltda. Rua 9, nº330 - Vila Del Mar - CEP: 36037-720 - Juiz de Fora - MG Fone: (0XX32) 3216-7671 / 3218-5602 e-mail: consenteo@yasho.com.br		CLIENTE : CONSTRUTORA SÃO CRISTOVÃO				
		LOCAL DA OBRA : Rodovia GO-110 Trecho:São Domingos - Estiva				
		RELATÓRIO : 34/2025		DATA DE ENTREGA: 18/06/2025		
		FURO : SM-63		COORDENADAS : N-340.969.000 / E-8.501.353.000		FOLHA :02/02
PERFIL INDIVIDUAL DE SONDAGEM ROTATIVA						
PERCUSSÃO PENETRAÇÃO (GOLPES / 30 cm) ----- 1ª e 2ª PENETRAÇÕES ----- 2ª e 3ª PENETRAÇÕES			COTA EM RELAÇÃO AO RN NÍVEL DA ÁGUA	AMOSTRA N.º	PROF. DA CAMADA (m)	
GRÁFICO 5 10 15 20 25 30 35 40 45						
			4%	A4	C4	E3
				01		
				02		
				03		
				04		
				05	5,36	
				06		
				07	7,25	ALTERAÇÃO DE ROCHA, COR CINZA, SEM RECUPERAÇÃO.
				08	8,75	ROCHA FRATURADA GRANÍTICA, COR CINZA, RECUPERAÇÃO DE 32% E RQD DE 4%.
				09		
				10		
				11		
				12		
				13		
				14		
				15		
				16		
Rocha = % PERFURAÇÃO			Rocha RQD % 4%			
SONDADOR : Romário ESCALA : 1:100 DATA DO INÍCIO : 18/06/2025 N.A. INICIAL : REVESTIMENTO :			DESENHADO : Carlos Marinho PROFUNDIDADE (m) : 8,75 DATA DO TÉRMINO : 18/06/2025 N.A. FINAL APÓS 24 hrs : BENTONITA A PARTIR :			
			ENGº RESPONSÁVEL : Eng. Carlos Alberto Ramalho Reis CREA-MG 53.289/D			
NOTAS Coordenadas obtidas pelo GPS de mão. Perda D'Água c/3,00m.						

CONSENGEO Consultores de Engenharia e Geotecnia Ltda. Rua B, nº 330 - Vila Del Mar - CEP: 36037-720 - Juiz de Fora - MG Fone: (0XX) (32) 3216-7671 / 3218-5602 e-mail: consengeo@yahoo.com.br		CLIENTE : CONSTRUTORA SÃO CRISTOVÃO LOCAL DA OBRA : Rodovia GO-110 Trecho:São Domingos - Estiva RELATÓRIO : 34/2025 DATA DE ENTREGA: 18/06/2025 FURO : SM=64 COORDENADAS : N=340.995.000 / E=8.501.391.000 FOLHA :01/02			
PERCUSSÃO				EQUIPAMENTO	
PENETRAÇÃO (GOLPES / 30 cm) ----- 1ª e 2ª PENETRAÇÕES ----- 2ª e 3ª PENETRAÇÕES		COTA EM RELAÇÃO AO RNL NÍVEL DA ÁGUA	AMOSTRA N.º	PROF. DA CAMADA (m)	REVESTIMENTO Ø 2,1/2" AMOSTRADOR - Ø INTERNO DE 35 mm - Ø INTERNO DE 51 mm PESO 65 kg ALTURA DE QUEDA 75 cm
GRÁFICO GOLPES S 5 10 15 20 25 30 35 40 45 1ª e 2ª 2ª e 3ª					CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
		7 10 13 15 19 22 38 46	01	2,00	ARGILA ARENOSA DE COR MARROM DE CONSISTÊNCIA MEDIA.
			02	3,45	
			03		4,45
			04		
		05			
		06			
		07			
		08			
		09			
		10			
		11			
		12			
		13			
		14			
		15			
		16			
SONDADOR : Romário / Cristhian		DESENHO : Carlos Alberto Ramalho		ENGº RESPONSÁVEL :	
ESCALA : 1:100		PROFUNDIDADE (m) : 8,00			
DATA DO INÍCIO : 16/06/2025		DATA DO TÉRMINO : 16/06/2025			
N.A. INICIAL : -		N.A. FINAL APÓS 24 hs : -			
REVESTIMENTO : -		BENTONITA A PARTIR : -			
NOTAS Coordenadas obtidas pelo GPS de mão. Perda D'Água c/3,00m.					

 CONSENCEO Consultores de Engenharia e Geotecnia Ltda. Rua B, nº330 - Vila Del Mar - CEP: 36037-720 - Juiz de Fora - MG Fone: (0XX32) 3216-7671 / 3218-5602 e-mail: consengco@yahoo.com.br		CLIENTE : CONSTRUTORA SÃO CRISTÓVÃO					
		LOCAL DA OBRA : Rodovia GO-110 Trecho:São Domingos - Estiva					
		RELATÓRIO : 34/2025			DATA DE ENTREGA: 18/06/2025		
		FURO : SM-64		COORDENADAS : N-340.995.000 / E-8.501.391.000		FOLHA :02/02	
PERFIL INDIVIDUAL DE SONDAGEM ROTATIVA							
PERCUSSÃO PENETRAÇÃO (GOLPES / 30 cm) ----- 1ª e 2ª PENETRAÇÕES ----- 2ª e 3ª PENETRAÇÕES				COTA EM RELAÇÃO AO RN, NÍVEL DA ÁGUA	AMOSTRA N.º	PROF. DA CAMADA (m)	EQUIPAMENTO REVESTIMENTO Ø 2,1/2" AMOSTRADOR - Ø INTERNO DE 35 mm - Ø INTERNO DE 51 mm PESO 65 kg ALTURA DE QUEDA 75 cm
GRÁFICO 5 10 15 20 25 30 35 40 45							CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
				Rocha RQD % 4%	A4 C4 F4	01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16	4,45
							6,05
							8,00
							8,00
							8,00
							8,00
							8,00
							8,00
							8,00
							8,00
							8,00
							8,00
							8,00
							8,00
							8,00
							Rocha - % PERFURAÇÃO
SONDADOR : Romário				DESSENHO : Carlos Martins			
ESCALA : 1:100				PROFUNDIDADE (m) : 8,00			
DATA DO INÍCIO : 18/06/2025				DATA DO TÉRMINO : 18/06/2025			
N.º INICIAL :				N.º FINAL APÓS 24 hrs :			
REVESTIMENTO :				BENTONITA A PARTIR :			
NOTAS Coordenadas obtidas pelo GPS de mão. Perda D'Água c/3,00m.							

Observa-se nos perfis acima, que o maior grau de recuperação está:

- No furo SM-63 = 32%
- No furo SM-64 = 35%

Segue abaixo as cargas oriundas para cálculo das estacas:

Capacidade admissível da estaca

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca $\geq$ Carga não majorada

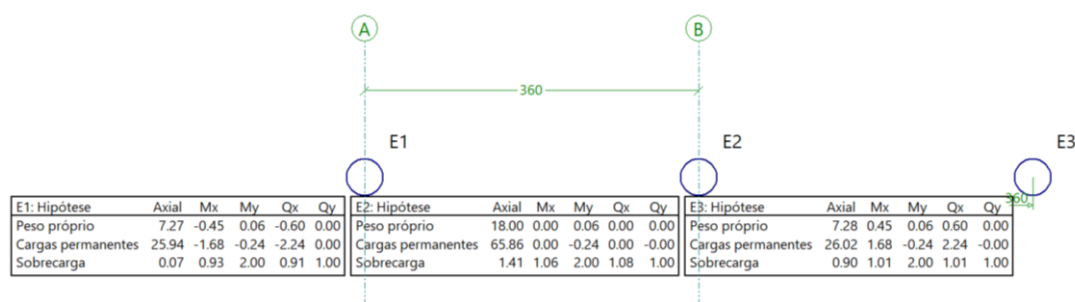
Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (t)	Carga não majorada (t)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Qa	90.00	34.29	✓

Capacidade de carga necessária para as estacas laterais**Capacidade admissível da estaca**

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca $\geq$ Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (t)	Carga não majorada (t)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Qa	90.00	86.40	✓

Capacidade de carga necessária para as estacas centrais

Observa-se nos dados acima, que os esforços máximos na estaca mais desfavorável:

- Esforço vertical = 87,00 t
- Esforço horizontal = 7,50 t

Seguem abaixo os cálculos referentes, comprovando tecnicamente a resistência das estacas de acordo com as sondagens.

➤ Método Décourt-Quaresma:

Considerando o especificado pela NBR 6122:2019, garantindo o contato de ponta da estaca em solo competente, e objetivando que o valor de ponta seja menor que o valor de cálculo da resistência lateral.

Adotou-se como valor de cálculo máximo da resistência de ponta, em torno de 95% do valor de cálculo da resistência lateral obtida.

Tensão de ruptura de ponta:

VALORES DE K PARA CADA TIPO DE SOLO		
TIPO DE SOLO	K (kN/m ²)	K (tf/m ²)
Areia	400	40
Areia argilosa	400	40
Areia argilo-siltosa	400	40
Areia silto-argilosa	400	40
Areia siltosa	400	40
Argila	120	12
Argila arenosa	120	12
Argila areno-siltosa	120	12
Argila silto-arenosa	120	12
Argila siltosa	120	12
Silte	200	20
Silte areno-argiloso	250	25
Silte arenoso	250	25
Silte argilo-arenoso	200	20
Silte argiloso	200	20

$$q_p = K \cdot N_{spt}$$

Atrito lateral unitário em kN/m²:

$$q_s = 10 \cdot \left(\frac{N_{spt}}{3} + 1 \right)$$

Parâmetros geotécnicos do método Décourt-Quaresma:

Parâmetro α de ajuste para estacas não cravadas:

(Décourt, 1996)	Argilas	Solos intermediários	Areias
Cravada	1,00	1,00	1,00
Escavada em geral	0,85	0,60	0,50
Escavada com lama bentonítica	0,85	0,60	0,50
Hélice contínua	0,30	0,30	0,30
Raiz	0,85	0,60	0,50
Injetadas (alta pressão)	1,00	1,00	1,00

Parâmetro β de ajuste para estacas não cravadas

(Décourt, 1996)	Argilas	Solos intermediários	Areias
Cravada	1,00	1,00	1,00
Escavada em geral	0,80	0,65	0,50
Escavada com lama bentonítica	0,90	0,75	0,60
Hélice contínua	1,00	1,00	1,00
Raiz	1,50	1,50	1,50
Injetadas (alta pressão)	3,00	3,00	3,00

Determinação de carga admissível da estaca:

Parcela resistida pela ponta Parcela resistida pela lateral

$$Q_u = \alpha \cdot q_p \cdot A_p + \beta \cdot q_s \cdot A_s$$

Onde:

- **q_p** Tensão de ruptura de ponta;
- **A_p** Área da ponta da estaca;
- **q_s** Atrito lateral unitário;
- **A_s** Área lateral da estaca;
- **α** Parâmetro de ajuste para estacas não cravadas;
- **β** Parâmetro de ajuste para estacas não cravadas.

➤ Método Aoki e Veloso:

Considerando o especificado pela NBR 6122:2019, garantindo o contato de ponta da estaca em solo competente, e objetivando que o valor de ponta seja menor que o valor de cálculo da resistência lateral.

Adotou-se como valor de cálculo máximo da resistência de ponta, em torno de 95% do valor de cálculo da resistência lateral obtida.

Carga admissível na ponta da estaca:

Onde:

$$Q_p = \frac{K \cdot N_{spt}}{F_1} \cdot A_p$$

- **K** Coeficiente tabelado em função do tipo de solo;
- **N** Nstp da sondagem;
- **F1** Parâmetro tabelado em função do tipo de estaca;
- **A_p** Área da ponta da estaca.

Carga admissível na lateral da estaca:

$$Q_s = \alpha \cdot \frac{K \cdot N_{spt}}{F_2} \cdot A_l$$

- **Q_s** Carga do atrito lateral;
- **α** Coeficiente que varia em função do tipo de solo;
- **K e N** são os mesmos da fórmula do Q_p;
- **F2** Parâmetro tabelado em função do tipo de estaca.
- **A_l** Área lateral da estaca;

Parâmetros geotécnicos do método Aoki-Velloso:

Parâmetros			Tipo de Estaca	F1	F2
Tipo de solo	K av (KN/m2)	α (%)			
Areia	1.000	1,4%	Escavada com lama bentonítica	3,5	4,5
Areia argilosa	600	3,0%	Escavada grande diâmetro	3,5	7,0
Areia argilo-siltosa	500	2,8%	Escavada pequeno diâmetro	3,0	6,0
Areia silto-argilosa	700	2,4%	Franki - fuste apilado	2,3	3,0
Areia siltosa	800	2,0%	Franki - fuste vibrado	2,3	3,2
Argila	200	6,0%	Hélice contínua	3,0	3,8
Argila arenosa	350	2,4%	Metálica	1,8	3,5
Argila areno-siltosa	300	2,8%	Pré-moldada cravada	2,5	3,5
Argila silto-arenosa	330	3,0%	Pré-moldada prensada	1,2	2,3
Argila siltosa	220	4,0%	Raiz	2,2	2,4
Silte	400	3,0%	Strauss	4,2	3,9
Silte areno-argiloso	450	2,8%			
Silte arenoso	550	2,2%			
Silte argilo-arenoso	250	3,0%			
Silte argiloso	230	3,4%			

Determinação de carga admissível da estaca:

$$Q_T = Q_p + Q_s$$

➤ Método de Broms:

Para obtenção da capacidade de suporte horizontal da estaca, utilizando o Método de Broms, são consideradas as deflexões laterais, os momentos e as reações do solo, sempre dependente do comprimento adimensional da estaca.

Para o caso em tela, consideramos estacas longas com topo fixo através de travamento dos blocos das estacas e a parcela do solo considerada foi a mais desfavorável, como solo argiloso.

Comprimento adimensional da estaca:

- Estacas curtas: L/T ou $L/R \leq 2$;
 - Estacas Intermediárias: L/T ou $L/R > 2 < 4$;
 - Estacas Longas: L/T ou $L/R \geq 4$
- Para areias: $T = \sqrt[5]{\frac{Ec \cdot Ic}{n_h}}$
- Para argilas: $R = \sqrt[4]{\frac{Ec \cdot Ic}{k}}$

Considerações de parâmetros de cálculo:

De acordo com Velloso, (2009), valores indicados são:

- Majoração dos esforços:
 - Cargas Permanentes – 1,5;
 - Cargas acidentais – 2,0;
 - Profundidade de erosão: 1,25 a 1,5;
- Redução das resistências:
 - Coesão de projeto – $0,75c$;
 - $\tan \varphi$ de projeto = $0,75 \tan \varphi$;

Determinação do Coeficiente de N_h :

	Areia fofa	Areia média	Areia compacta
Seca ou saturada	0,2	0,7	1,8
Submersa	0,1	0,4	1,1

*Valores de N_h da tabela em kgf/cm^3

Determinação do Coeficiente de k :

	Argila mole	Argila média	Argila rija	Argila dura
Seca ou saturada	0 a 1,5	2	5	10

*Valores de k da tabela em kgf/cm^3

Força horizontal resistente máxima, para estacas longas de topo fixo em solos coesivos:

$$Mf_{\max} = \frac{\sigma_e \pi d^3}{32k}$$

$$H_u = \frac{2.M_{\text{yield}}}{(1,5.d + 0,5.f)}$$

$$f = \frac{H_u}{9.c_u.d}$$

Onde:

- **Myield** = Mfmáx = Momento de plastificação;
- **Cu** = Coesão média do solo extratificado em KPa;
- **d** = Diâmetro da Estaca;
- **f** = Profundidade onde ocorre o Mmáx;
- **k** = Fator de segurança = 2,0;
- **σe** = Tensão máxima do concreto = 0,85fcd;
- **Hu** = esforço horizontal solicitante;
- **f** = profundidade que ocorre o o momento máximo.

Para estimativa da coesão não drenada (Godoy 1996)

$$c = 10 \cdot N_{SPT} \text{ (kPa)}$$

c. Resultados

➤ Carga Admissível do Perfil de Sondagem SM-63:

Considerando a estratificação do solo em 5,00 metros de profundidade, apresentada na sondagem do SM-63, acrescentando mais 3 metros de concretagem em alteração de rocha, atingindo profundidade total de 8,00 metros, chegamos aos resultados apresentados na tabela abaixo:

CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS					MÉTODO DÉCOURT-QUARESMA										MÉTODO AOKI-VELLOSO					MÉDIA DOS MÉTODOS	MESCLA DESFAV.	
PROF. (m)	SPT ¹	SOLO FUSTE	SPT ²	SOLO PONTA	K (kN/m²)	qp (kN/m²)	QP (kN)	qs (kN/m²)	Qs(kN)	α	β	QTK (kN)	QTD (kN)	K (kN/m²)	α (%)	QP (kN)	QA (kN)	QTK (kN)	QTD (kN)	QTD (kN)	QTD (kN)	
1	10	Aralia arenosa		Aralia arenosa	120	1200	150.80	43.33	54.45	0.85	1.50	159.28	53.09	350	2.40%	199.92	43.98	85.77	28.59	40.84	28.59	
2	14	Aralia arenosa		Aralia arenosa	120	1680	211.12	56.67	125.66	0.85	1.50	367.94	122.65	350	2.40%	279.89	105.56	205.84	68.61	95.63	68.61	
3	18	Aralia arenosa		Aralia arenosa	120	2160	271.43	70.00	213.63	0.85	1.50	551.16	183.72	350	2.40%	359.86	184.73	360.22	120.07	151.90	120.07	
4	22	Aralia arenosa		Aralia arenosa	120	2640	331.75	83.33	318.35	0.85	1.50	759.51	253.17	350	2.40%	439.82	281.49	548.90	182.97	218.07	182.97	
5	64	Aralia arenosa		Aralia arenosa	120	7680	965.10	223.33	599.00	0.85	1.50	1718.83	572.94	350	2.40%	1279.49	562.97	1097.80	365.93	469.44	365.93	
6	64	Aralia arenosa		Aralia arenosa	120	7680	965.10	223.33	879.65	0.85	1.50	2139.80	713.27	350	2.40%	1279.49	844.46	1646.70	548.90	631.08	548.90	
7	64	Aralia arenosa		Aralia arenosa	120	7680	965.10	223.33	#####	0.85	1.50	2560.78	853.59	350	2.40%	1279.49	1125.95	2195.60	731.87	792.73	731.87	
8	64	Site		Site arenoso	200	12800	1608.50	223.33	#####	0.60	1.50	3126.51	1,042.17	400	3.00%	1462.27	1528.07	2990.34	996.78	1,019.48	996.78	
9		Site		Site arenoso	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
10		Site		Site arenoso	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
11		Site		Aralia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
12		Site		Aralia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
13		Site		Aralia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
14		Site		Aralia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
15		Site		Aralia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
16		Aralia silteosa		Aralia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
17		Aralia silteosa		Aralia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
18		Aralia silteosa		Aralia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
19		Aralia silteosa		Aralia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
20		Aralia silteosa		Aralia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
21		Aralia silteosa		Aralia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
22		Aralia silteosa		Aralia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
23		Aralia silteosa		Aralia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
24		Aralia silteosa		Aralia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
25		Aralia silteosa		Aralia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
26		Aralia silteosa		Aralia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
27		Aralia silteosa		Aralia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
28		Aralia silteosa		Aralia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
29		Aralia silteosa		Aralia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
30		Aralia silteosa		Aralia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
CAPACIDADE DE CARGA										1,042.17 kN					CAPACIDADE DE CARGA					996.78 kN	#####	996.78 kN

Onde as capacidades de carga total característica e capacidade de carga admissível, com fator de segurança igual a 2, foram respectivamente:

- Método Décourt-Quaresma: 1042,17 kN
- Método Aoki-Velloso: 996,78 kN

Considerando a média entre os valores teríamos a capacidade de carga admissível de 1042,17 kN (104,00 toneladas) e a mesclagem das situações mais desfavoráveis, teríamos uma capacidade de carga de 996,78kN (99,68 toneladas).

➤ Carga Admissível do Perfil de Sondagem SM-64:

Considerando a estratificação do solo em 4,50 metros de profundidade, apresentada na sondagem do SM-64, acrescentando mais 3,50 metros de concretagem em alteração de rocha, atingindo profundidade total de 8,00 metros, chegamos aos resultados apresentados na tabela abaixo:

CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS					MÉTODO DÉCOURT-QUARESMA										MÉTODO AOKI-VELLOSO						MÉDIA DOS MÉTODOS	MESCLA DESFAV.	
PROF. (m)	SPT ¹	SOLO FUSTE	SPT ²	SOLO PONTA	K (kN/m²)	qp (kN/m²)	QP (kN)	qs (kN/m²)	QS(kN)	α	β	QTK (kN)	Qtd (kN)	K (kN/m²)	α (%)	QP (kN)	QA (kN)	QTK (kN)	Qtd (kN)	QTD (kN)	QTD (kN)		
1	7	Areia arenosa		Areia arenosa	120	840	105.56	33.33	41.89	0.85	1.50	122.52	61.26	350	2.40%	139.94	30.79	60.04	30.02	45.64	30.02		
2	13	Areia arenosa		Areia arenosa	120	1560	196.04	53.33	108.91	0.85	1.50	318.56	159.28	350	2.40%	259.90	87.96	171.53	85.77	122.52	85.77		
3	19	Areia arenosa		Areia arenosa	120	2280	286.51	73.33	201.06	0.85	1.50	545.13	272.56	350	2.40%	379.85	171.53	334.49	167.24	219.90	167.24		
4	38	Areia arenosa		Areia arenosa	120	4560	573.03	136.67	372.80	0.85	1.50	1046.28	523.14	350	2.40%	759.69	338.66	660.39	330.20	426.67	330.20		
5	38	Areia arenosa		Areia arenosa	120	4560	573.03	136.67	544.54	0.85	1.50	1303.89	651.94	350	2.40%	759.69	505.80	986.30	493.15	572.55	493.15		
6	38	Areia arenosa		Areia arenosa	120	4560	573.03	136.67	716.28	0.85	1.50	1561.50	780.75	350	2.40%	759.69	672.93	1312.21	656.11	718.43	656.11		
7	38	Areia arenosa		Areia arenosa	120	4560	573.03	136.67	888.02	0.85	1.50	1819.11	909.55	350	2.40%	759.69	840.06	1599.76	799.88	854.72	799.88		
8	38	Areia arenosa		Areia arenosa	120	4560	573.03	136.67	#####	0.85	1.50	2076.72	1,038.36	350	2.40%	759.69	1007.19	1766.89	883.44	960.90	883.44		
9		Site		Site arenoso	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
10		Site		Site arenoso	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
11		Site		Areia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
12		Site		Areia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
13		Site		Areia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
14		Site		Areia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
15		Site		Areia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
16		Areia sítilosa		Areia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
17		Areia sítilosa		Areia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
18		Areia sítilosa		Areia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
19		Areia sítilosa		Areia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
20		Areia sítilosa		Areia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
21		Areia sítilosa		Areia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
22		Areia sítilosa		Areia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
23		Areia sítilosa		Areia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
24		Areia sítilosa		Areia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
25		Areia sítilosa		Areia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
26		Areia sítilosa		Areia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
27		Areia sítilosa		Areia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
28		Areia sítilosa		Areia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
29		Areia sítilosa		Areia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
30		Areia sítilosa		Areia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
CAPACIDADE DE CARGA										1,038.36 kN				CAPACIDADE DE CARGA				883.44 kN		960.90 kN		883.44 kN	

Onde as capacidades de carga total característica e capacidade de carga admissível, com fator de segurança igual a 2, foram respectivamente:

- Método Décourt-Quaresma: 1.038,36 kN
- Método Aoki-Velloso: 883,44 kN

Considerando a média entre os valores teríamos a capacidade de carga admissível de 1.038,36 kN (103,00 toneladas) e a mesclagem das situações mais desfavoráveis, teríamos uma capacidade de carga de 883,44kN (88,00 toneladas).

➤ Determinação da resistência horizontal

Dados obtidos para determinação da força resistente horizontal:

- $f_{ck} = 35\text{MPa}$
- $\gamma_c = 1,4 \rightarrow f_{cd} = 25\text{MPa}$

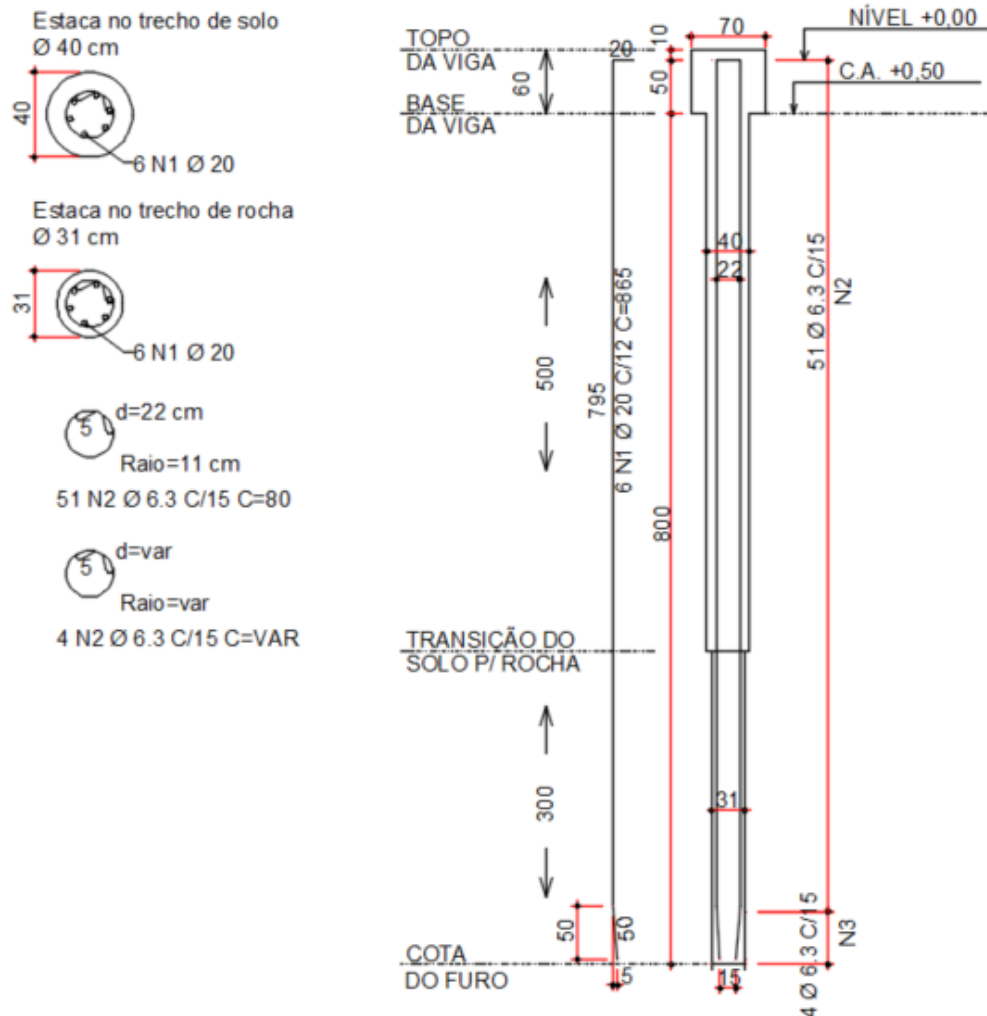
- aço CA-50 $\rightarrow f_{yd} = 420 \text{ MPa}$ ou 42 kN/cm^2
- tensão mínima na armadura $5,0 \text{ MPa}$
- $E_{ci} = 33.130,05 \text{ MPa}$
- $I_p = 0,00126 \text{ m}^4$
- Solos coesivos – argila $\rightarrow T = 1,18$
- Comprimento adimensional $\rightarrow$ longa
- Força resistente horizontal máxima $= 222,53 \text{ kN}$
- Momento resistente máximo $= 11,13 \text{ kN.m}$

Considerando a média entre os valores teríamos a capacidade de carga admissível horizontal de $750,00 \text{ kN}$ (7,50 toneladas).

➤ Distribuição da Armadura

Dados para determinação da armadura da estaca:

- $f_{ck} = 35 \text{ MPa}$
- $\gamma_c = 1,6 \rightarrow f_{cd} = 21,88 \text{ MPa}$ (Tabela 4 da NBR 6122)
- taxa mínima de armadura $= 0,4\%$. $A_c = 5,03 \text{ cm}^2$
- tensão de compressão limite no concreto $5,0 \text{ MPa}$ (mais desfavorável)
- aço CA-50 $\rightarrow f_{yd} = 420 \text{ MPa}$ ou 42 kN/cm^2
- tensão na cabeça da estaca $\sigma_e = 12,07 \text{ MPa}$
- cobrimento adotado: $4,5 \text{ cm}$
- $\sigma_e > 5,0 \text{ MPa}$ necessita de armadura.



d. Análise dos Resultados

Analisando os valores obtidos para as capacidades admissíveis de carga, optou-se por escolher como resultado a média dos valores desfavoráveis entre o obtido com o SM-63 (99,80 tf) e o SM-64 (88,00 tf) chegando assim a uma capacidade admissível de suporte superior à mais desfavorável que é de 86,00 tf de solicitação.

Para a resistência aos esforços horizontais, temos como força resistente máxima o valor de 22,25t, superior às 7,50t solicitados.

Sendo assim, vemos que é comprovada a viabilidade técnica da configuração das estacas conforme projeto apresentado, utilizando estacas raiz com dimensões de 400mm em solo e 310mm em rocha.

3.7 SONDAGENS REALIZADAS



SONDAGENS GEOTÉCNICAS

Junho 2025

Juiz de Fora, 18 de Junho de 2025.



1. APRESENTAÇÃO

A CONSENGEO Consultores de Engenharia e Geotecnia Ltda. tem a satisfação de apresentar as sondagens geotécnicas realizadas *Rodovia GO-110 Trecho: São Domingos – Estiva*.

Atenciosamente,

Eng. Carlos Alberto Ramim Reis
CREA-MG 83.289/D
Mestre em Geotecnia pela COPPE/UFRJ



SONDAGENS GEOTÉCNICAS

2. SERVIÇOS EXECUTADOS

Foram executados 2 (dois) furos de sondagem mista, seguindo as normas vigentes, perfurando um total de 16,75m de profundidade.

Abaixo é apresentada profundidade de cada furo executado:

Item 1 - SONDAGEM Mista		
Nº	SOLO	METRAGEM
1	SM - 63	8,75
2	SM - 64	8,00
TOTAL		16,75

Os perfis individuais de Sondagem Mista obtidos representam apenas uma sequência provável das camadas entre as sondagens executadas.

Os serviços são padronizados pelas seguintes normas:

Sondagens de simples reconhecimento com SPT: NBR 6484 / ASTM D 1.586-67 NBR 6502.

Programação de sondagens de simples reconhecimento dos solos para fundações de edifícios: NBR 8036/ NB 12.

3. METODOLOGIA DE EXECUÇÃO DE SONDAGEM A PERCUSSÃO:

A execução dos serviços de sondagem à percussão inicia-se pelo posicionamento da torre (tripé) num ponto locado e nivelado em relação a um RN fixo e bem determinado no terreno, ou num ponto pré-determinado num espelho d'água. O posicionamento da torre de sondagem em terra firme é realizado, com o levantamento e o nivelamento da torre (tripé) sobre a superfície do terreno, tendo-se o cuidado de que as pernas de apoio estejam firmemente assentadas.

O processo de perfuração é iniciado através de trado ou cavadeira, até a profundidade de 1,00 m. O material coletado através do trado ou da cavadeira, deve ser identificado, como amostra inicial de trado.



O ensaio de penetração SPT é iniciado, com a descida das hastes, por dentro do furo, acopladas ao amostrador padrão, que é posicionado no fundo do furo. A cabeça de bater é conectada no topo da haste, o peso batente será apoiado sobre ela devendo ser anotada uma eventual penetração do amostrador no terreno.

O ensaio de penetração SPT – Standard Penetration Test consiste na cravação dinâmica de 45 cm do barrilete amostrador padrão tipo Raymond, no solo. O topo do tubo de revestimento de 2 1/2" de diâmetro é usado como nível de referência, e na haste de perfuração marca-se de forma visível (com giz), um segmento de 0,45 m, dividido em três segmentos iguais de 0,15 m cada um.

O peso batente de 65 kg é levantado por meio de cabo de aço e sarilho, até a altura de 0,75 m, marcada na haste guia do peso.

Deve-se observar que os eixos longitudinais do peso batente e a composição de cravação do amostrador, estejam rigorosamente coincidentes e verticalizados. A queda do peso batente deve ser totalmente livre, por gravidade, para ser evitada perda de energia de cravação por atrito, principalmente, quando for utilizado equipamento mecanizado, o qual deve ser dotado de dispositivo disparador que garanta a queda totalmente livre do peso.

Procede-se a cravação do amostrador, através da queda livre do peso de 65 kg a uma altura de 0,75 m, anotando-se separadamente o número de golpes necessários para a cravação de cada segmento de 0,15 m.

De acordo como definido por Terzaghi-Peck (Soil Mechanics in Engineering Practice), e normalizado pela NBR 6484, o índice de resistência a penetração, é a soma do número de golpes necessários a cravação no solo dos 0,30 m finais do amostrador.

Após a realização do ensaio de penetração, a composição da sondagem, composta pelas hastes e barrilete, será retirada do subsolo através de manobra com auxílio da torre, cabeça de alçar hastes, cabo de aço, sarilho e chaves. O amostrador bipartido é aberto para retirada da amostra, tendo-se o cuidado de anotar uma possível mudança de material, na amostra coletada. Após a execução do primeiro ensaio SPT em terreno firme, a perfuração do subsolo é prosseguida, através do uso de trado até que o mesmo se torne inoperante, ou o nível d'água (N.A) seja encontrado. A partir daí, a sondagem é realizada com a utilização do



processo de perfuração por circulação d'água, no qual, usa-se o trépano de lavagem como ferramenta para escavação do subsolo. O material escavado pela ação do trépano acoplado às hastes, é removido por meio de circulação d'água impulsionada pelo conjunto moto-bomba.

Se as paredes do furo durante a sua perfuração tornarem-se instáveis, isto é, o furo tendendo a fechar, o revestimento de 2 1/2" deve ser descido através de sua cravação dinâmica com o uso do peso batente, até onde se fizer necessário, para evitar o fechamento da perfuração. O revestimento deve ficar posicionado sempre acima da cota de realização do ensaio SPT, de 0,50 m. Somente, em casos de fluência do solo para o interior do furo, será admitido deixá-lo a mesma profundidade do fundo do furo.

Em alguns casos pode-se usar a lama bentonítica para revestir as paredes do furo, sendo a mesma, previamente preparada, 12:00 h antes de uma utilização. A lama bentonítica não poderá ser usada em sondagem à percussão que também se pretenda instalar medidor de nível d'água subterrâneo ou piezômetro. A sondagem prossegue com a cravação dinâmica do amostrador, isto é, realização do ensaio SPT, a cada metro, sendo utilizado como método de avanço da sondagem a circulação d'água por lavagem, entre duas penetrações sucessivas, portanto, para cada 0,45 m penetrados no terreno, serão lavados 0,55 m para se atingir a nova cota de penetração.

Na sondagem executada dentro d'água, inicialmente o tripé é instalado sobre o flutuante ou plataforma, posicionado e poitado, e o revestimento é descido até o fundo do espelho d'água, sendo o mesmo, a partir daí, cravado no terreno, usando-se os mesmos critérios utilizados em terra firme.

O índice de resistência a penetração SPT, quando realizado de acordo a Norma NBR - 6484, apresenta valores, que dão uma indicação bastante útil, para a determinação da consistência nos estratos argilosos sondados, ou da compactidade nos estratos arenosos.

4. FOTOS DOS SERVIÇOS



FOTO 01 – SM - 63



FOTO 02 – SM - 63



FOTO 03 – SM - 63



FOTO 04 – SM - 63



FOTO 01 – SM – 64



FOTO 02 – SM - 64



FOTO 03 – SM - 64



FOTO 04 – SM - 64

5. PERFIL INDIVIDUAL DE SONDAGEM MISTA / CROQUI:

A seguir são apresentados os perfis individuais de sondagem mistas e o croqui de localização das sondagens.



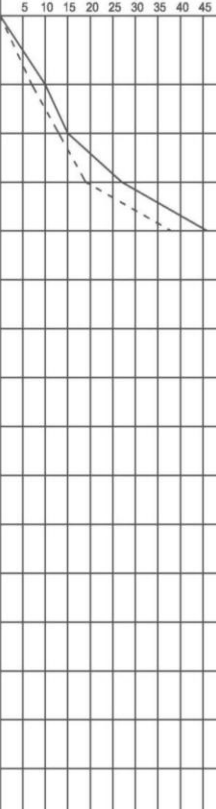
FOTO 05 – CROQUI DE LOCALIZAÇÃO.



Rua 8, nº 330 - Vila Del Mar - CEP: 36037-720 - Juiz de Fora - MG Fone: (31) 3216-7671 / 3218-5602 e-mail: consengco@yahoo.com.br		CLIENTE : CONSTRUTORA SÃO CRISTÓVÃO			
		LOCAL DA OBRA : Rodovia GO-110 Trecho: São Domingos - Estiva			
		RELATÓRIO : 34/2025		DATA DE ENTREGA: 18/06/2025	
		FURO : SM-63		COORDENADAS : N-340.969.000 / E-8.501.353.000	
PERFIL INDIVIDUAL DE SONDAGEM PERCUSSÃO					
PERCUSSÃO			COTA EM RELAÇÃO AO RN, NÍVEL DA ÁGUA	AMOSTRA N.º	PROF. DA CAMADA (m)
PENETRAÇÃO (GOLPES / 30 cm) ----- 1ª e 2ª PENETRAÇÕES ----- 2ª e 3ª PENETRAÇÕES					
GRÁFICO		GOLPES 1ª e 2ª 2ª e 3ª			
		10 12 14 16 18 21 22 25 64/0 64/0		01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16	2,05 3,47 5,36
EQUIPAMENTO					
REVESTIMENTO Ø 2 1/2" AMOSTRADOR - Ø INTERNO DE 35 mm - Ø INTERNO DE 51 mm PESO 65 kg ALTURA DE QUEDA 75 cm					
CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL					
ARGILA ARENOSA DE COR MARROM DE CONSISTÊNCIA MEDIA A RIJA					
ARGILA ARENOSA DE COR MARROM CLARO DE CONSISTÊNCIA RIJA COM CASCALHO.					
ARGILA ARENOSA DE COR MARROM CLARO DE CONSISTÊNCIA RIJA A DURA COM CASCALHO.					
IMPENETRÁVEL AO TREPANO DE LAVAGEM.					
SONDADOR : Romário / Crístian		DESENHO : Carlos Alberto Marliere		ENGº RESPONSÁVEL :	
ESCALA : 1:100		PROFUNDIDADE (m) : 8,75		Eng. Carlos Alberto Ramim Reis CREA-MG 83.289/D	
DATA DO INÍCIO : 16/06/2025		DATA DO TÉRMINO : 16/06/2025			
N.A. INICIAL : -		N.A. FINAL APÓS 24 hs : -			
REVESTIMENTO : -		BENTONITA A PARTIR : -			
NOTAS Coordenadas obtidas pelo GPS de mão. Perda D'Água c/3,00m.					



CONSENCEO Consultores de Engenharia e Geotecnia Ltda. Rua 8, nº 330 - Vila Del Mar - CEP: 36037-720 - Juiz de Fora - MG Fone: (32) 3216-7671 / 3218-5602 e-mail: consengco@yahoo.com.br		CLIENTE : CONSTRUTORA SÃO CRISTOVÃO							
		LOCAL DA OBRA : Rodovia GO-110 Trecho: São Domingos - Estiva							
		RELATÓRIO : 34/2025		DATA DE ENTREGA: 18/06/2025					
		FURO : SM-63		COORDENADAS : N-340.969.000 / E-8.501.353.000		FOLHA : 02/02			
PERFIL INDIVIDUAL DE SONDAGEM ROTATIVA									
PERCUSSÃO PENETRAÇÃO (GOLPES / 30 cm) 1ª e 2ª PENETRAÇÕES 2ª e 3ª PENETRAÇÕES				COTA EM RELAÇÃO AO RN, NÍVEL DA ÁGUA	AMOSTRA N.º	PROF. DA CAMADA (m)	EQUIPAMENTO REVESTIMENTO Ø 2.1/2" AMOSTRADOR - Ø INTERNO DE 35 mm - Ø INTERNO DE 51 mm PESO 65 kg ALTURA DE QUEDA 75 cm		
GRÁFICO 5 10 15 20 25 30 35 40 45							CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL		
							01	5,36	
							02		
							03		
							04		
							05		
							06	7,25	ALTERAÇÃO DE ROCHA, COR CINZA, SEM RECUPERAÇÃO.
							07		
							08	8,75	ROCHA FRATURADA GRANÍTICA, COR CINZA, RECUPERAÇÃO DE 32% E RQD DE 4%.
							09		
							10		
							11		
							12		
							13		
							14		
							15		
							16		
Rocha - % PERFURAÇÃO				Rocha RQD %	Amostras	Condição	Tratamento		
SONDADOR : Romário				DESENHO : Carlos Marfere				Eng. Carlos Alberto Ramim Reis CREA-MG 83.289/D	
ESCALA : 1:100				PROFUNDIDADE (m) : 8,75					
DATA DO INÍCIO : 18/06/2025				DATA DO TÉRMINO : 18/06/2025					
N.A. INICIAL : -				N.A. FINAL APÓS 24 hs : -					
REVESTIMENTO : -				BENTONITA A PARTIR : -					
NOTAS Coordenadas obtidas pelo GPS de mão. Perda D'Água c/3,00m.									

 Rua 8, nº 330 - Vila Del Mar - CEP: 36037-720 - Juiz de Fora - MG Fone: (0XX32) 3216-7671 / 3218-5602 e-mail: consengeo@yahoo.com.br		CLIENTE : CONSTRUTORA SÃO CRISTÓVÃO			
		LOCAL DA OBRA : Rodovia GO-110 Trecho: São Domingos - Estiva			
		RELATÓRIO : 34/2025		DATA DE ENTREGA: 18/06/2025	
		FURO : SM-64		COORDENADAS : N-340.995.000 / E-8.501.391.000	
PERFIL INDIVIDUAL DE SONDAGEM PERCUSSÃO					
PERCUSSÃO PENETRAÇÃO (GOLPES / 30 cm) - - - - - 1ª e 2ª PENETRAÇÕES - - - - - 2ª e 3ª PENETRAÇÕES		COTA EM RELAÇÃO AO RN, NÍVEL DA ÁGUA	AMOSTRA N.º	PROF. DA CAMADA (m)	EQUIPAMENTO REVESTIMENTO Ø 2 1/2" AMOSTRADOR - Ø INTERNO DE 35 mm - Ø INTERNO DE 51 mm PESO 65 kg ALTURA DE QUEDA 75 cm
GRÁFICO 5 10 15 20 25 30 35 40 45 GOLPES 1ª e 2ª 2ª e 3ª					CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			01	2,00	ARGILA ARENOSA DE COR MARROM DE CONSISTÊNCIA MEDIA.
			02		
			03	3,45	ARGILA ARENOSA DE COR MARROM CLARO DE CONSISTÊNCIA RIJA COM CASCALHO.
			04	4,45	
		05		ARGILA ARENOSA DE COR MARROM CLARO DE CONSISTÊNCIA RIJA A DURA COM CASCALHO.	
		06			
		07			
		08			
		09		IMPENETRÁVEL AO TREPANO DE LAVAGEM.	
		10			
		11			
		12			
		13			
		14			
		15			
		16			
SONDADOR : Romário / Cristhian		DESENHO : Carlos Alberto Marliere		ENGº RESPONSÁVEL : Eng. Carlos Alberto Ramim Reis CREA-MG 83.289/D	
ESCALA : 1:100		PROFUNDIDADE (m) : 8,00			
DATA DO INÍCIO : 16/06/2025		DATA DO TÉRMINO : 16/06/2025			
N.A. INICIAL : -		N.A. FINAL APÓS 24 hs : -			
REVESTIMENTO : -		BENTONITA A PARTIR : -			
NOTAS Coordenadas obtidas pelo GPS de mão. Perda D'Água c/3,00m.					



CONSENCEO Consultores de Engenharia e Geotecnia Ltda Rua 9, nº330 - Vila Del Mar - CEP: 36037-720 - Juiz de Fora - MG Fone:(0XX32) 3216-7671 / 3218-5602 e-mail: consencao@yahoo.com.br	CLIENTE : CONSTRUTORA SÃO CRISTOVÃO	
	LOCAL DA OBRA : Rodovia GO-110 Trecho:São Domingos - Estiva	
	RELATÓRIO : 34/2025	DATA DE ENTREGA: 18/06/2025
	FUO : SM-64	COORDENADAS : N-340.995.000 / E-8.501.391.000
PERFIL INDIVIDUAL DE SONDAGEM ROTATIVA		
PERCUSSÃO		EQUIPAMENTO
PENETRAÇÃO (GOLPES / 30 cm) --- 1ª e 2ª PENETRAÇÕES --- 2ª e 3ª PENETRAÇÕES		REVESTIMENTO Ø 2.1/2" AMOSTRADOR - Ø INTERNO DE 35 mm - Ø INTERNO DE 51 mm PESO 65 kg ALTURA DE QUEDA 75 cm
GRÁFICO 5 10 15 20 25 30 35 40 45		COTA EM RELAÇÃO AO RN, NÍVEL DA ÁGUA AMOSTRA N.º PROF. DA CAMADA (m)
Rocha RQD % Alteração Condição Fraturamento		CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
4% A4 C4 F4		01 02 03 04 4,45 05 6,05 06 8,00 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16
Rocha - % PERFURAÇÃO		ALTERAÇÃO DE ROCHA, COR CINZA, SEM RECUPERAÇÃO. ROCHA FRATURADA GRANÍTICA, COR CINZA, RECUPERAÇÃO DE 35% E RQD DE 4%.
SONDADOR : Romário ESCALA : 1:100 DATA DO INÍCIO : 16/06/2025 N.A. INICIAL : - REVESTIMENTO : -		DESENHO : Carlos Martini PROFUNDIDADE (m) : 8,00 DATA DO TÉRMINO : 16/06/2025 N.A. FINAL APOS 24 hs : - BENTONITA A PARTIR : -
NOTAS Coordenadas obtidas pelo GPS de mão. Perda D'Água c/3,00m.		ENGº RESPONSÁVEL : Eng. Carlos Alberto Ramim Reis CREA-MG 83.289/D

4. GALERIAS CELULARES DE CONCRETO

4.1 IDENTIFICAÇÃO DAS ESTRUTURAS EM ANÁLISE

Os Estudos Hidrológicos determinaram a implantação de sete galerias celulares. Suas seções foram determinadas de forma a atender as vazões previstas a partir das metodologias indicadas nas normas GOINFRA.

As estruturas são identificadas pela nomenclatura OAC-xxP, indicando as Obras de Artes Correntes Projetadas que se destinam ao atendimento da macrodrenagem. A Tabela 7 lista as obras em estudos.

Tabela 7 – Identificação das Galerias Celulares.

Obra	Tipo	Seção	Estaca
OAC-02P	BSCC	3,0 x 3,0	65 + 10,06
OAC-03P	BDCC	2,5 x 2,5	95 + 2,67
OAC-19P	BSCC	2,0 x 2,0	446 + 5,01
OAC-26P	BSCC	2,5 x 2,5	518 + 0,00
OAC-57P	BDCC	2,0 x 2,0	1555 + 2,01
OAC-59P	BDCC	2,5 x 2,5	1608 + 9,97
OAC-72P	BSCC	2,0 x 2,0	2056 + 13,60

4.2 DEFINIÇÕES DE PROJETO

4.2.1 Materiais

Abaixo são descritos os materiais prescritos para a obra e as propriedades consideradas nos cálculos.

Tabela 8 – Concretos.

Elemento	Designação	f_{ck} (MPa)	γ_c	Agregado			E_{cs} (MPa)	E_{ci} (MPa)
				Natureza	Tamanho máximo (mm)	αE		
Paredes, Lajes e Alas	Concreto Estrutural (C30)	30	1,4	Granito	19	1,0	30672,46	26838,41
Lastro	Concreto Magro (C10)	10	1,4	Granito	19	1,0	17708,75	14609,72

Tabela 9 – Aços para armaduras passivas

Elemento	Designação	f_{yk} (MPa)	γ_s
Peças Armadas	Aço CA-50	500	1,15
Peças Armadas	Aço CA-60	600	1,15

Tabela 10 - Material de Aterro.

Elemento	Designação	Peso Específico (t/m³)		P. Resistência		C. Empuxo	
		γ_s	γ_{sub}	ϕ' (°)	c' (kPa)	K_a	K_p
Aterro Rodoviário	Silte Arenoso	1,9	0,9	33,0	0,0	0,29	3,39

4.2.2 Parâmetros de Durabilidade

e. Classe de Agressividade

Para o dimensionamento e detalhamento dos elementos estruturais foi considerada a prescrição da norma NBR 6118 para a definição da Classe de Agressividade Ambiental do projeto: II – Moderada, assumindo que o entorno rodoviário pode ser considerado como ambiente urbano.

Tabela 11 - Classe de Agressividade Ambiental - CAA (NBR 6118).

Classe de agressividade ambiental	Agressividade	Classificação geral do tipo de ambiente para efeito de projeto	Risco de deterioração da estrutura
I	Fraca	Rural Submersa	Insignificante
II	Moderada	Urbana ^{a, b}	Pequeno
III	Forte	Marinha ^a Industrial ^{a, b}	Grande
IV	Muito forte	Industrial ^{a, c} Respingos de maré	Elevado

^a Pode-se admitir um microclima com uma classe de agressividade mais branda (uma classe acima) para ambientes internos secos (salas, dormitórios, banheiros, cozinhas e áreas de serviço de apartamentos residenciais e conjuntos comerciais ou ambientes com concreto revestido com argamassa e pintura).

^b Pode-se admitir uma classe de agressividade mais branda (uma classe acima) em obras em regiões de clima seco, com umidade média relativa do ar menor ou igual a 65 %, partes da estrutura protegidas de chuva em ambientes predominantemente secos ou regiões onde raramente chove.

^c Ambientes quimicamente agressivos, tanques industriais, galvanoplastia, branqueamento em indústrias de celulose e papel, armazéns de fertilizantes, indústrias químicas.

f. Qualidade do Concreto de Cobrimento

A durabilidade das estruturas é altamente dependente das características do concreto e da espessura e qualidade do concreto do cobrimento da armadura. A Tabela 12 estabelece a relação entre a qualidade do concreto e a classe de agressividade ambiental de modo que, para o projeto em comento, deve-se adotar fator água/cimento não superior a 0,6 (em massa) e a resistência a compressão simples superior a 25 MPa, adotando-se $f_{ck} = 30$ MPa (concreto C30).

Tabela 12 - Correspondência entre a classe de agressividade e a qualidade do concreto.

Concreto ^a	Tipo ^{b, c}	Classe de agressividade			
		I	II	III	IV
Relação água/cimento em massa	CA	≤ 0,65	≤ 0,60	≤ 0,55	≤ 0,45
	CP	≤ 0,60	≤ 0,55	≤ 0,50	≤ 0,45
Classe de concreto (ABNT NBR 8953)	CA	≥ C20	≥ C25	≥ C30	≥ C40
	CP	≥ C25	≥ C30	≥ C35	≥ C40

^a O concreto empregado na execução das estruturas deve cumprir com os requisitos estabelecidos na ABNT NBR 12655.

^b CA corresponde a componentes e elementos estruturais de concreto armado.

^c CP corresponde a componentes e elementos estruturais de concreto protendido.

g. Cobrimento Mínimo das Armaduras

O cobrimento mínimo da armadura ($c_{\min}$) é o menor valor que deve ser respeitado ao longo de todo o elemento considerado. Isto constitui um critério de aceitação. Para garantir o cobrimento mínimo ($c_{\min}$), o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução ($\Delta c = 10 \text{ mm}$). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais estabelecidos na Tabela 13.

Tabela 13 - Correspondência entre a classe de agressividade ambiental e o cobrimento nominal para $\Delta c = 10 \text{ mm}$

Tipo de estrutura	Componente ou elemento	Classe de agressividade ambiental			
		I	II	III	IV ^c
		Cobrimento nominal mm			
Concreto armado	Laje ^b	20	25	35	45
	Viga/pilar	25	30	40	50
	Elementos estruturais em contato com o solo ^d	30		40	50
Concreto protendido ^a	Laje	25	30	40	50
	Viga/pilar	30	35	45	55

^a Cobrimento nominal da bainha ou dos fios, cabos e cordoalhas. O cobrimento da armadura passiva deve respeitar os cobrimentos para concreto armado.

^b Para a face superior de lajes e vigas que serão revestidas com argamassa de contrapiso, com revestimentos finais secos tipo carpete e madeira, com argamassa de revestimento e acabamento, como pisos de elevado desempenho, pisos cerâmicos, pisos asfálticos e outros, as exigências desta Tabela podem ser substituídas pelas de 7.4.7.5, respeitado um cobrimento nominal ≥ 15 mm.

^c Nas superfícies expostas a ambientes agressivos, como reservatórios, estações de tratamento de água e esgoto, condutos de esgoto, canaletas de efluentes e outras obras em ambientes química e intensamente agressivos, devem ser atendidos os cobrimentos da classe de agressividade IV.

^d No trecho dos pilares em contato com o solo junto aos elementos de fundação, a armadura deve ter cobrimento nominal ≥ 45 mm.

Seguindo-se o estabelecido na Tabela 13 serão adotados cobrimentos mínimos de 30 mm em todos os elementos.

4.2.3 Ações e Combinações

c. Cargas Permanentes

As cargas permanentes devidas ao peso próprio da estrutura serão obtidas diretamente pelo software de dimensionamento estrutural, considerando o volume de cada elemento e o peso específico de 2,5 t/m³ para o concreto armado.

Para a altura de solo sobre o bueiro será considerada uma sobrecarga uniformemente distribuída considerando uma espessura referente a altura de aterro sobre a galeria, com peso específico de 1,9 t/m³, atingindo uma dada carga uniformemente distribuída. A aplicação desta carga será procedida de forma automatizado pelo software de dimensionamento.

$$q_{aterro} = h_{aterro} [m] \times 1,9 [t/m^3] = 1,9 h_{aterro} [t/m^2]$$

Empuxos de Solo

A altura de solo acima do bueiro implica em uma carga de empuxo trapezoidal atuando nas paredes externas da galeria.

- Empuxo de solo no topo do bueiro:

$$E_{a,topo} = h_{aterro} [m] \times 1,9 [t/m^3] \times K_a = 1,9 K_a h_{aterro} [t/m^2]$$

- Empuxo de solo na base do bueiro:

$$E_{a,base} = (h_{aterro} + h_{Cel}) \times 1,9 [t/m^3] \times K_a = 1,9 K_a (h_{aterro} + h_{Cel}) [t/m^2]$$

Também será considerada uma parcela de empuxo lateral referente a atuação de uma carga de tráfego (carga de congestionamento) de 0,5 t/m², conforme prescrições da NBR 7188:2013. Da mesma forma, esse valor terá seu *input* diretamente no software de dimensionamento.

d. Sobrecargas

➤ Lâmina d'água interna

A peso devido a lâmina d'água no interior do bueiro será representada como uma carga uniformemente distribuída sobre a laje de fundo, considerando-se que, em condições extremas a galeria trabalhe totalmente afogada.

$$q_w = h_{Cel} [m] \times 1,0 [t/m^3] = 1,0 h_{Cel} [t/m^2]$$

A atuação dos empuxos da lâmina d'água interna, por serem considerados a favor da segurança para as paredes laterais da galeria (contrabalanceando os empuxos de solo) será tomada como como carga intermitente.

➤ Sobrecarga Rodoviária

As cargas móveis compõem-se de um veículo tipo e de cargas uniformemente distribuídas de acordo com a classe da obra de arte especial. As cargas móveis foram adotadas para o veículo tipo classe 45 (TB-450), de acordo com a NBR 7188/2013.

A carga móvel rodoviária padrão TB-450 é definida por um veículo tipo de 450 kN, com seis rodas, $P = 75 \text{ kN}$ (7,5 t), três eixos de carga afastados entre si em 1,5 m, com área de ocupação de $18,0 \text{ m}^2$, circundada por uma carga uniformemente distribuída constante $p = 5 \text{ kN/m}^2$ ($0,5 \text{ t/m}^2$), conforme a Figura 106.

A carga P é a carga estática concentrada aplicada no nível do pavimento, com valor característico e sem qualquer majoração. A carga p é a carga uniformemente distribuída, aplicada no nível do pavimento, com valor característico e sem qualquer majoração.

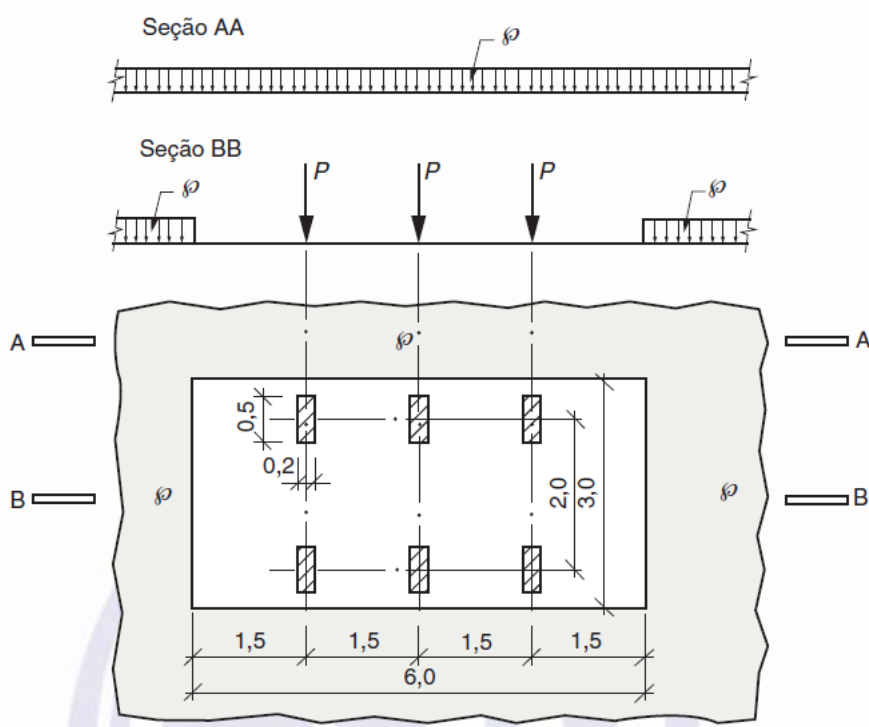


Figura 106 - Configuração do Trem-tipo estabelecido pela norma NBR 7188:2013.

A carga concentrada Q , em Quilonewtons, e a carga distribuída q , em Quilonewtons por metro quadrado, são os valores da carga móvel aplicados no nível do pavimento, iguais aos valores característicos ponderados pelos coeficientes de impacto vertical (CIV), do número de faixas (CNF) e de impacto adicional (CIA) abaixo definidos:

$$Q = P \times CIV \times CNF \times CIA$$

$$q = p \times CIV \times CNF \times CIA$$

➤ Coeficiente de Impacto Vertical (CIV)

Segundo a NBR 7188:2013 as cargas móveis verticais características definidas no modelo acima devem ser majoradas para o dimensionamento de todos os elementos estruturais pelo coeficiente de impacto vertical CIV, obtendo-se os valores Q e q para dimensionamento dos elementos estruturais, de forma a simular o efeito dinâmico da carga em movimento e a suspensão dos veículos automotores que trafegam diretamente sobre a estrutura de uma ponte ou viaduto.

A favor da segurança este efeito não será totalmente desconsiderado, tendo em vista que este efeito mesmo estando bastante dissipado por conta da existência do aterro sobre a estrutura da galeria o valor de CIV, ainda poderia ter alguma influência. Dessa forma o valor de CIV será minorado em 10%.

$$CIV = 1,35 \therefore \text{para estruturas com vão menores que } 10,0 \text{ m}$$

$$CIV' = 1,35 * 0,9 = 1,215$$

➤ Coeficiente de Número de Faixas (CNF)

As cargas móveis características, definidas acima, devem ser ajustadas pelo coeficiente do número de faixas do tabuleiro CNF, conforme descrito abaixo:

$$CNF = 1 - 0,05 \times (n - 2) \geq 0,9$$

onde

n é o número (inteiro) de faixas de tráfego rodoviário a serem carregadas sobre um tabuleiro transversalmente contínuo. Acostamentos e faixas de segurança não são faixas de tráfego da rodovia.

Desta forma:

$$CNF = 1 - 0,05 \times (2 - 2) = 1,0$$

➤ Coeficiente de Impacto Adicional (CIA)

Os esforços das cargas móveis definidas acima devem ser majorados na região das juntas estruturais e extremidades da obra. Todas as seções dos elementos estruturais a uma distância horizontal, normal à junta, inferior a 5,0 m para cada lado da junta ou descontinuidade estrutural, devem ser dimensionadas com os esforços das cargas móveis majorados pelo coeficiente de impacto adicional.

Para a estrutura em concreto este fator de majoração será considerado como 1,0, devido a inexistência de juntas estruturais que promovam o efeito que se pretende representar com a aplicação deste modificador.

Desta forma os valores de Q e q , considerando os modificadores será:

$$Q = 7,5 \times 1,215 \times 1,0 \times 1,0 = 9,11 \text{ t}$$

$$q = 0,5 \times 1,215 \times 1,0 \times 1,0 = 0,607 \text{ t/m}^2$$

Devido à presença do aterro sobre a superfície da galeria, a aplicação das cargas na superfície do pavimento sofrerá espraio, se distribuindo na laje superior da estrutura, como pode ser visto na Figura 107.

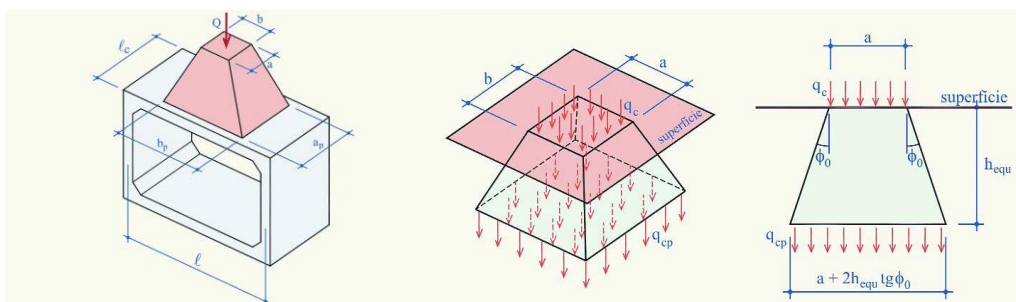


Figura 107 - Espraio das cargas ao longo do aterro até atingir a superfície da laje superior da estrutura (IBTS, 2003).

As forças parcialmente distribuídas aplicadas na superfície se propagam com um certo ângulo até a laje de cobertura da galeria. Este ângulo ϕ_0 varia entre 30° a 45° conforme a rigidez do solo.

Será aqui utilizado o valor de 35° indicado pela ATHA - Asociación Española de Fabricantes de Tubos de Hormigón, e considerada a altura de solo existente sobre a galeria.

Assim, pode-se determinar a pressão que uma força Q ou q parcialmente distribuída na superfície em um retângulo $a \times b$, para uma profundidade de h_{at} , conforme mostrado na Figura 107.

e. Combinações de Projeto e Denominação das Ações

Abaixo são listadas as combinações de projeto consideradas no dimensionamento da galeria celular:

- E.L.U. Concreto em fundações: ABNT NBR 6118
- E.L.U. Concreto: ABNT NBR 6118

Para as distintas situações de projeto, as combinações de ações serão definidas de acordo com os seguintes critérios:

- Combinações permanentes ou transitórias
- Combinações acidentais

Onde:

G_k	Ação permanente
P_k	Ação de pré-esforço
Q_k	Ação variável
A_E	Ação sísmica
A_d	Ação acidental
g_G	Coefficiente parcial de segurança das ações permanentes
g_P	Coefficiente parcial de segurança da ação de pré-esforço
$g_{Q,1}$	Coefficiente parcial de segurança da ação variável principal
$g_{Q,i}$	Coefficiente parcial de segurança das ações variáveis de acompanhamento
g_{A_E}	Coefficiente parcial de segurança da ação sísmica
g_{A_d}	Coefficiente parcial de segurança da ação acidental
$y_{P,1}$	Coefficiente de combinação da ação variável principal
$y_{a,i}$	Coefficiente de combinação das ações variáveis de acompanhamento

- E.L.U. Fissuração. Concreto em fundações: ABNT NBR 6118
- E.L.U. Fissuração. Concreto: ABNT NBR 6118

Para as distintas situações de projeto, as combinações de ações serão definidas de acordo com os seguintes critérios:

Onde:

G_k	Ação permanente
P_k	Ação de pré-esforço
Q_k	Ação variável
g_G	Coefficiente parcial de segurança das ações permanentes
g_P	Coefficiente parcial de segurança da ação de pré-esforço
$g_{Q,1}$	Coefficiente parcial de segurança da ação variável principal
$g_{Q,i}$	Coefficiente parcial de segurança das ações variáveis de acompanhamento
$y_{P,1}$	Coefficiente de combinação da ação variável principal
$y_{a,i}$	Coefficiente de combinação das ações variáveis de acompanhamento

- E.L.S. Flecha. Concreto: ABNT NBR 6118

Para as distintas situações de projeto, as combinações de ações serão definidas de acordo com os seguintes critérios:

Onde:

G_k	Ação permanente
P_k	Ação de pré-esforço
Q_k	Ação variável

g_G	Coefficiente parcial de segurança das ações permanentes
g_P	Coefficiente parcial de segurança da ação de pré-esforço
$g_{Q,1}$	Coefficiente parcial de segurança da ação variável principal
$g_{Q,i}$	Coefficiente parcial de segurança das ações variáveis de acompanhamento
$\gamma_{p,1}$	Coefficiente de combinação da ação variável principal
$\gamma_{a,i}$	Coefficiente de combinação das ações variáveis de acompanhamento

f. Coeficientes parciais de segurança (g) e coeficientes de combinação (y)

- E.L.U. Concreto - ABNT NBR 6118 / 8681

Tabela 14 - Coeficientes para combinações ELU Concreto.

Classe de Carregamento	Coeficientes parciais de segurança (γ)		Coeficientes de combinação (ψ)	
	Favorável	Desfavorável	Principal (ψ_p)	Acompanhamento (ψ_a)
Permanente	1.000	1.400	-	-
Sobrecarga	0.000	1.400 (1.500)	1.000	0.500
Empuxos do terreno	1.000	1.400	-	-

- E.L.U. Fissuração do Concreto - ABNT NBR 6118 / 8681

Tabela 15 - Coeficientes para combinações ELU Fissuração do Concreto.

Classe de Carregamento	Coeficientes parciais de segurança (γ)	
	Favorável	Desfavorável
Permanente	1.000	1.000
Sobrecarga	0.000	1.000
Empuxos do terreno	1.000	1.000

- E.L.S. Tensões sobre o terreno - ABNT NBR 6118 / 8681

Tabela 16 - Coeficientes para combinações ELS Tensões sobre o terreno.

Classe de Carregamento	Coeficientes parciais de segurança (γ)	
	Favorável	Desfavorável
Permanente	1.000	1.000
Sobrecarga	0.000	1.000
Empuxos do terreno	1.000	1.000

- E.L.S. Deslocamentos - ABNT NBR 6118 / 8681

Tabela 17 - Coeficientes para combinações ELS Deslocamentos.

Classe de Carregamento	Coeficientes parciais de segurança (γ)	
	Favorável	Desfavorável
Permanente	1.000	1.000
Sobrecarga	0.000	1.000
Empuxos do terreno	1.000	1.000

4.2.4 Tensões Admissíveis nas fundações

a. Classificação das Fundações

As cotas de assentamento (D_f) se encontram em diferentes profundidades em relação a cota superior do aterro, a largura da fundação (B) será tomada como a largura do bueiro. Para a condição de $D_f < 2B$, a fundação será classificada como rasa. Para um comprimento que atende a condição $L > 5B$ a fundação é classificada como corrida, para $B < L < 5B$ a classificação será como sapata retangular. Pelas características das obras em estudo não deverá ocorrer sapata quadrada ($L = B$).

A classificação do modo de ruptura será realizada a partir de critério prático que relaciona o $N_{SPT,60}$ com a conformação do processo de falha previsto para a camada de assentamento da fundação. Os valores de ângulo de atrito e coesão serão então corrigidos para representar o modo de ruptura localizada, caso seja esse o caso. Para ruptura generalizada teremos:

Solos arenosos ($N_{SPT,60}$ médio > 15) / Solos argilosos ($N_{SPT,60}$ médio > 10)

$$\phi'^* = \phi' \text{ e } c'^* = c'$$

Para ruptura localizada será realizada a seguinte correção:

$$\phi'^* = \arctan\left(\frac{2}{3} \tan \phi'\right) \text{ e } c'^* = \frac{2}{3} c'$$

Tabela 18 - Classificações das Fundações.

Identificação				Cotas (m)			Geometria		Classificação	
Obra	Tipo	Seção	Ensaio	NA	CAF	ATERRO	B (m)	L (m)	Forma	Ruptura
OAC-02P	BSCC	3,0 x 3,0	SP-02 BA	-0,80	-0,80	4,14	3,40	15,74	RETANGULAR	Gen.
OAC-02P	BSCC	3,0 x 3,0	SP-02 BB	-0,50	-0,40	4,14	3,40	15,74	RETANGULAR	Gen.
OAC-03P	BDCC	2,5 x 2,5	SP-03 BA	-	0,00	4,14	5,6	17,63	RETANGULAR	Gen.
OAC-03P	BDCC	2,5 x 2,5	SP-03 BB	-	0,00	4,14	5,6	17,63	RETANGULAR	Gen.
OAC-19P	BSCC	2,0 x 2,0	SP-11 BA	-	0,00	5,45	2,4	22,62	CORRIDA	Gen.
OAC-19P	BSCC	2,0 x 2,0	SP-11 BB	-	-1,38	5,45	2,4	22,62	CORRIDA	Gen.
OAC-26P	BSCC	2,5 x 2,5	SP-15 BA	-	-0,91	3,28	2,9	15,01	CORRIDA	Gen.
OAC-26P	BSCC	2,5 x 2,5	SP-15 BB	-	0,00	3,28	2,9	15,01	CORRIDA	Gen.
OAC-57P	BDCC	2,0 x 2,0	SP-32 BA	-	0,00	4,42	4,6	18,81	RETANGULAR	Gen.
OAC-57P	BDCC	2,0 x 2,0	SP-32 BB	-	-0,94	4,42	4,6	18,81	RETANGULAR	Gen.
OAC-59P	BDCC	2,5 x 2,5	SP-33 BA	-	0,00	6,81	5,6	25,81	RETANGULAR	Gen.
OAC-59P	BDCC	2,5 x 2,5	SP-33 BB	-	-0,74	6,81	5,6	25,81	RETANGULAR	Gen.
OAC-72P	BSCC	2,0 x 2,0	SP-39 AB	-	0,00	6,11	2,4	25,58	CORRIDA	Gen.
OAC-72P	BSCC	2,0 x 2,0	SP-39 BB	-	0,00	6,11	2,4	25,58	CORRIDA	Gen.

b. Descrição das Camadas de Solo e definição dos Parâmetros de Resistências

As camadas estratigráficas foram definidas a partir de dois ensaios de simples reconhecimento à percussão realizados próximos a seção de implantação de cada bueiro. Os boletins de ensaios estão apresentados no volume de Estudos Geotécnicos que integram este projeto.

Os parâmetros de resistência serão determinados a partir de correlações de dados obtido nos ensaios de reconhecimento a percussão (SPT) de forma que a classificação tátil visual dos extratos de solo, a designação de consistência ou compacidade e a resistência a penetração do amostrador padrão sirvam de subsídio para a obtenção desses dados. Serão adotadas correlações que exprimem resultados conservadores e a favor da segurança.

Para o processamento das correlações os dados obtidos a partir do SPT serão tratados, corrigindo-se os seguintes casos:

➤ Picos abruptos nos valores de NSPT

Nas sondagens SPT podem ocorrer picos falsos de resistência, causados por quedas de cascalhos e pedregulhos de camadas mais rasas já atravessadas ou pela presença de cascalhos e pedregulhos imersos em uma matriz de solo menos resistente, dificultando a passagem do amostrador e aumentando de forma irreal os índices de resistência.

Segundo Berberian (2001) alguns tipos de silte também produzem um efeito de embuchamento capaz de aumentar, de forma falseada, o índice de resistência a penetração.

Em vista desses fatores, os resultados de pico serão homogêneos nas camadas com espessuras inferiores a 2,0 m quando os valores de pico superem o dobro dos valores obtidos nas

camadas anterior ou posterior. O NSPT de pico deverá ser substituído pelo valor médio entre aqueles obtidos imediatamente acima e abaixo. Só se corrigem os picos que ocorrem entre camadas de baixa resistência, isto é, com $N_{SPT} < 20$.

➤ Diferença de energia transmitida nos ensaios

Quando se propõe a utilização de correlações, notadamente aquelas desenvolvidas no exterior, é importante corrigir o NSPT, ajustando a energia efetivamente transmitida pelo pilão ao colar de pancada.

A correção para um valor de penetração de referência, normalizado com base no padrão internacional de $N_{SPT,60}$ é realizado simplesmente por meio de uma relação linear entre a energia empregada e a energia de referência. Assim:

$$N_{SPT,60} = \frac{N_{SPT} \times \text{Energia Aplicada}}{0,60}$$

A mesma expressão pode ser utilizada para correção de outros níveis de energia. Schnaid e Odebrecht (2012) indica que, atualmente, a eficiência de impacto para os ensaios realizados no Brasil equivale a 66% da energia de impacto teórica de queda livre. Décourt (1989) indica uma eficiência de 72% para a prática dos ensaios nacionais, de forma que se deve ter atenção às recomendações apresentadas em cada bibliografia.

Neste projeto, eficiência considerada para o equipamento utilizado nas sondagens será de 66%.

Na determinação do ângulo de atrito interno efetivo dos extratos de solo com fração granular predominante (Areias, Areias Siltosas e Siltes Arenosos) será utilizada a correlação proposta por Teixeira (1996).

$$\phi' = \sqrt{20 \times N_{SPT,60}} + 15^\circ$$

No caso de solos Silto Arenosos onde o sondador seja capaz de distinguir fração argilosa (Silte Areno-Argiloso) será considerada uma pequena parcela de coesão de 5 kPa, a favor da segurança.

Para os solos residuais lateríticos tropicais saturados classificados como Argilas Siltosas ou Siltes Argilosos (com ou sem fração arenosa perceptível ao sondador) será utilizada a correlação proposta por Berberian (2001) na determinação do ângulo de atrito interno efetivo:

$$\phi' = 15^\circ + 0,3 \times N_{SPT,72}$$

Na determinação da coesão efetiva das Argilas Siltosas e Siltes Argilosos Lateríticos (saturados, tropicais) será empregada uma adaptação da correlação proposta por Berberian (2001):

$$c' = N_{SPT,72}/0,45 \text{ kPa}$$

A determinação do peso específico do solo será realizada a partir de uma tabela de correlações proposta por Godoy (1997), com base na descrição de compactidade ou consistência de cada camada de solo.

Tabela 19 – Correlações de classificação do solo e densidade aparente úmida.

NSPT		Areias e Siltes Arenosos	γ (kN/m³)
0	4	Fofo	16
5	8	Pouco Compacto	18
9	18	Medianamente Compacto	19
19	40	Compacto	20
41	-	Muito Compacto	21
NSPT		Argilas e Siltes Argilosos	γ (kN/m³)
0	2	Muito Mole	13
3	5	Mole	15
6	10	Média	17
11	19	Rija	19
19	-	Dura	21
Fontes:		NBR 7250:1982	Godoy (1997)

Tabela 20 - Parâmetros de Resistência ao Cisalhamento – SP-02 BA.

Parâmetros de Resistência ao Cisalhamento (SP-02 BA)										
Camada	$N_{SPT,Méd.}$	Cota Final	Classificação	Designação	$N_{SPT,60,Med}$	$N_{SPT,72,Med}$	ϕ'	c' (Kpa)	γ_{nat} (kN/m³)	γ_{sat} (kN/m³)
01	27	-3,20	Argila Silto Arenosa	Dura	30	25	23	71	17	18

Tabela 21 - Parâmetros de Resistência ao Cisalhamento – SP-02 BB.

Parâmetros de Resistência ao Cisalhamento (SP-02 BB)										
Camada	$N_{SPT,Méd.}$	Cota Final	Classificação	Designação	$N_{SPT,60,Med}$	$N_{SPT,72,Med}$	ϕ'	c' (Kpa)	γ_{nat} (kN/m³)	γ_{sat} (kN/m³)
01	34	-1,36	Argila Silto Arenosa	Dura	37	31	24	89	17	18

Tabela 22 - Parâmetros de Resistência ao Cisalhamento – SP-03 BA.

Parâmetros de Resistência ao Cisalhamento (SP-03 BA)										
Camada	$N_{SPT,Méd.}$	Cota Final	Classificação	Designação	$N_{SPT,60,Med}$	$N_{SPT,72,Med}$	ϕ'	c' (Kpa)	γ_{nat} (kN/m³)	γ_{sat} (kN/m³)
01	15	-4,00	Silte Arenoso	Medianamente Compacto	17	14	32	5	17	18
02	32	-4,60	Argila Silto Arenosa	Dura	35	29	24	83	17	18

Tabela 23 - Parâmetros de Resistência ao Cisalhamento – SP-03 BB.

Parâmetros de Resistência ao Cisalhamento (SP-03 BB)										
Camada	$N_{SPT,Méd.}$	Cota Final	Classificação	Designação	$N_{SPT,60,Med}$	$N_{SPT,72,Med}$	ϕ'	c' (Kpa)	γ_{nat} (kN/m³)	γ_{sat} (kN/m³)
01	22	-4,00	Silte Arenoso	Compacto	24	20	36	5	17	18
02	32	-4,40	Argila Silto Arenosa	Dura	35	29	24	83	17	18

Tabela 24 - Parâmetros de Resistência ao Cisalhamento – SP-11 BA.

Parâmetros de Resistência ao Cisalhamento (SP-11 BA)											
Camada	N _{SPT,Méd.}	Cota Final	Classificação	Designação	N _{SPT,60,Med}	N _{SPT,72,Med}	φ'	c' (Kpa)	γ _{nat} (kN/m³)	γ _{sat} (kN/m³)	
01	21	-4,36	Silte Arenoso	Compacto	23	19	35	5	17	18	

Tabela 25 - Parâmetros de Resistência ao Cisalhamento – SP-11 BB.

Parâmetros de Resistência ao Cisalhamento (SP-11 BB)											
Camada	N _{SPT,Méd.}	Cota Final	Classificação	Designação	N _{SPT,60,Med}	N _{SPT,72,Med}	φ'	c' (Kpa)	γ _{nat} (kN/m³)	γ _{sat} (kN/m³)	
01	21	-5,08	Silte Arenoso	Compacto	23	19	35	5	17	18	

Tabela 26 - Parâmetros de Resistência ao Cisalhamento – SP-15 BA.

Parâmetros de Resistência ao Cisalhamento (SP-15 BA)											
Camada	N _{SPT,Méd.}	Cota Final	Classificação	Designação	N _{SPT,60,Med}	N _{SPT,72,Med}	φ'	c' (Kpa)	γ _{nat} (kN/m³)	γ _{sat} (kN/m³)	
01	16	-2,00	Silte Arenoso	Medianamente Compacto	18	15	33	5	17	18	
02	27	-4,38	Argila Siltosa	Dura	30	25	23	71	18	19	

Tabela 27 - Parâmetros de Resistência ao Cisalhamento – SP-15 BB.

Parâmetros de Resistência ao Cisalhamento (SP-15 BB)											
Camada	N _{SPT,Méd.}	Cota Final	Classificação	Designação	N _{SPT,60,Med}	N _{SPT,72,Med}	φ'	c' (Kpa)	γ _{nat} (kN/m³)	γ _{sat} (kN/m³)	
01	18	-2,00	Silte Arenoso	Medianamente Compacto	20	17	34	5	17	18	
02	27	-4,42	Argila Siltosa	Dura	30	25	23	71	18	19	

Tabela 28 - Parâmetros de Resistência ao Cisalhamento – SP-32 BA.

Parâmetros de Resistência ao Cisalhamento (SP-32 BA)											
Camada	N _{SPT,Méd.}	Cota Final	Classificação	Designação	N _{SPT,60,Med}	N _{SPT,72,Med}	φ'	c' (Kpa)	γ _{nat} (kN/m³)	γ _{sat} (kN/m³)	
01	26	-4,10	Silte Arenoso	Compacto	29	24	38	5	17	18	

Tabela 29 - Parâmetros de Resistência ao Cisalhamento – SP-32 BB.

Parâmetros de Resistência ao Cisalhamento (SP-32 BB)											
Camada	N _{SPT,Méd.}	Cota Final	Classificação	Designação	N _{SPT,60,Med}	N _{SPT,72,Med}	φ'	c' (Kpa)	γ _{nat} (kN/m³)	γ _{sat} (kN/m³)	
01	25	-4,16	Silte Arenoso	Compacto	28	23	37	5	17	18	

Tabela 30 - Parâmetros de Resistência ao Cisalhamento – SP-33 BA.

Parâmetros de Resistência ao Cisalhamento (SP-33 BA)											
Camada	N _{SPT,Méd.}	Cota Final	Classificação	Designação	N _{SPT,60,Med}	N _{SPT,72,Med}	φ'	c' (Kpa)	γ _{nat} (kN/m³)	γ _{sat} (kN/m³)	
01	23	-4,00	Silte Arenoso	Compacto	25	21	36	5	17	18	
02	32	-5,35	Areia Siltosa	Compacto	35	29	40	5	18	19	

Tabela 31 - Parâmetros de Resistência ao Cisalhamento – SP-33 BB.

Parâmetros de Resistência ao Cisalhamento (SP-33 BB)											
Camada	N _{SPT,Méd.}	Cota Final	Classificação	Designação	N _{SPT,60,Med}	N _{SPT,72,Med}	φ'	c' (Kpa)	γ _{nat} (kN/m³)	γ _{sat} (kN/m³)	
01	25	-4,00	Silte Arenoso	Compacto	28	23	37	5	17	18	
02	33	-4,44	Areia Siltosa	Compacto	36	30	41	5	18	19	

Tabela 32 - Parâmetros de Resistência ao Cisalhamento – SP-39 BA.

Parâmetros de Resistência ao Cisalhamento (SP-39 BA)											
Camada	N _{SPT,Méd.}	Cota Final	Classificação	Designação	N _{SPT,60,Med}	N _{SPT,72,Med}	φ'	c' (Kpa)	γ _{nat} (kN/m³)	γ _{sat} (kN/m³)	
01	14	-4,00	Silte Arenoso	Medianamente Compacto	15	13	32	5	17	18	
02	30	-4,19	Silte Argilo Arenoso	Dura	33	28	23	80	18	19	

Tabela 33 - - Parâmetros de Resistência ao Cisalhamento – SP-39 BB.

Parâmetros de Resistência ao Cisalhamento (SP-39 BB)											
Camada	N _{SPT,Méd.}	Cota Final	Classificação	Designação	N _{SPT,60,Med}	N _{SPT,72,Med}	φ'	c' (Kpa)	γ _{nat} (kN/m³)	γ _{sat} (kN/m³)	
01	22	-3,40	Silte Arenoso	Compacto	24	20	36	5	17	18	

c. Determinação das tensões admissíveis

➤ Fatores de Capacidade de Carga

Aplicando-se as formulações propostas por Vésic temos:

$$N_q = e^{\pi tg\varphi} tg^2 \left(45 + \frac{\varphi^*}{2} \right)$$

$$N_c = (N_q - 1) \cot \varphi^*$$

$$N_\gamma = 2(N_q + 1) tg \varphi^*$$

➤ Influência do Lençol Freático

Considerando que a cota do N.A. apontados nas sondagens SPT está sempre abaixo da cota de assentamento da fundação, situando-se a uma distância a em relação ao contato solo-estrutura, será considerada uma redução de γ_{CAF} (solo de assentamento) na parcela de atrito em uma profundidade $b = B - a$, conforme a expressão:

$$\text{Influência na parcela de atrito: } \gamma = \frac{\gamma_{CAF} \times a + \gamma_{CAF,sub} \times b}{a + b}$$

➤ Influência da forma da fundação

Para classificação de forma como sapata corrida:

$$\xi_q = \xi_c = \xi_\gamma = 1,0$$

Para classificação de forma como sapata retangular:

$$\xi_q = 1 + \frac{B}{L} \times \frac{N_q}{N_c}$$

$$\xi_c = 1 + \frac{B}{L} \times \tan \varphi^*$$

$$\xi_\gamma = 1 - 0,4 \frac{B}{L}$$

➤ Capacidade de carga na ruptura

$$\sigma_{rup} = c N_c \xi_c + q N_q \xi_q + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma \xi_\gamma$$

➤ Capacidade de carga admissível

$$\sigma_{adm} = \frac{\sigma_{rup}}{F.S.} = \frac{\sigma_{rup}}{3,0}$$

A partir das formulações apresentadas acima foram determinados os fatores de capacidade de carga, como pode ser visto na tabela abaixo:

Tabela 34 - Determinação dos Fatores de Capacidade de Carga

Identificação				Geometria		Classificação		Parâmetros de Resistência e Capacidade de Carga								
Obra	Tipo	Seção	Ensaio	B (m)	L (m)	Forma	Ruptura	$\phi_{med} (^{\circ})$	C'_{med} (KPa)	γ (kN/m ³)	N_q	ξ_q	N_c	ξ_c	N_γ	ξ_γ
OAC-02P	BSCC	3,0 x 3,0	SP-02 BA	3,40	15,74	RETANGULAR	Gen.	23	71	17	8,67	1,09	18,07	1,10	8,21	0,91
OAC-02P	BSCC	3,0 x 3,0	SP-02 BB	3,40	15,74	RETANGULAR	Gen.	24	89	17	9,61	1,10	19,34	1,11	9,45	0,91
OAC-03P	BDCC	2,5 x 2,5	SP-03 BA	5,6	17,63	RETANGULAR	Gen.	32	5	17	23,21	1,20	35,54	1,21	30,25	0,87
OAC-03P	BDCC	2,5 x 2,5	SP-03 BB	5,6	17,63	RETANGULAR	Gen.	36	5	17	37,81	1,23	50,66	1,24	56,39	0,87
OAC-19P	BSCC	2,0 x 2,0	SP-11 BA	2,4	22,62	CORRIDA	Gen.	35	5	17	33,34	1,00	46,19	1,00	48,09	1,00
OAC-19P	BSCC	2,0 x 2,0	SP-11 BB	2,4	22,62	CORRIDA	Gen.	35	5	17	33,34	1,00	46,19	1,00	48,09	1,00
OAC-26P	BSCC	2,5 x 2,5	SP-15 BA	2,9	15,01	CORRIDA	Gen.	33	5	17	26,13	1,00	38,69	1,00	35,23	1,00
OAC-26P	BSCC	2,5 x 2,5	SP-15 BB	2,9	15,01	CORRIDA	Gen.	34	5	17	29,48	1,00	42,22	1,00	41,12	1,00
OAC-57P	BDCC	2,0 x 2,0	SP-32 BA	4,6	18,81	RETANGULAR	Gen.	38	5	17	49,01	1,19	61,45	1,20	78,14	0,90
OAC-57P	BDCC	2,0 x 2,0	SP-32 BB	4,6	18,81	RETANGULAR	Gen.	38	5	17	49,01	1,19	61,45	1,20	78,14	0,90
OAC-59P	BDCC	2,5 x 2,5	SP-33 BA	5,6	25,81	RETANGULAR	Gen.	36	5	17	37,81	1,16	50,66	1,16	56,39	0,91
OAC-59P	BDCC	2,5 x 2,5	SP-33 BB	5,6	25,81	RETANGULAR	Gen.	36	5	17	37,81	1,16	50,66	1,16	56,39	0,91
OAC-72P	BSCC	2,0 x 2,0	SP-39 AB	2,4	25,58	CORRIDA	Gen.	32	5	17	23,21	1,00	35,54	1,00	30,25	1,00
OAC-72P	BSCC	2,0 x 2,0	SP-39 BB	2,4	25,58	CORRIDA	Gen.	36	5	17	37,81	1,00	50,66	1,00	56,39	1,00

O cálculo da tensão de ruptura e da tensão admissível foram processados para cada um dos ensaios realizados. Será adotado o menor valor de tensão admissível encontrada nos ensaios de cada obra em estudo.

Tabela 35 - Tensão Admissível.

Identificação				σ_{rup} (kN/m ²)				σ_{adm}	
Obra	Tipo	Seção	Ensaio	Coesão	Sobrecarga	Atrito	Total	(kN/m ²)	(tf/m ²)
OAC-02P	BSCC	3,0 x 3,0	SP-02 BA	1415,63	794,73	195,72	2406,08	802,03	81,78
OAC-02P	BSCC	3,0 x 3,0	SP-02 BB	1906,29	813,19	227,05	2946,53	982,18	100,15
OAC-03P	BDCC	2,5 x 2,5	SP-03 BA	214,54	1957,38	1256,98	3428,90	1142,97	116,55
OAC-03P	BDCC	2,5 x 2,5	SP-03 BB	313,35	3274,94	2343,13	5931,42	1977,14	201,61
OAC-19P	BSCC	2,0 x 2,0	SP-11 BA	230,95	3089,19	981,11	4301,25	1433,75	146,20
OAC-19P	BSCC	2,0 x 2,0	SP-11 BB	230,95	3871,41	981,11	5083,47	1694,49	172,79
OAC-26P	BSCC	2,5 x 2,5	SP-15 BA	193,45	1860,94	868,45	2922,85	974,28	99,35
OAC-26P	BSCC	2,5 x 2,5	SP-15 BB	211,11	1643,77	1013,54	2868,42	956,14	97,50
OAC-57P	BDCC	2,0 x 2,0	SP-32 BA	367,17	4386,18	2756,53	7509,88	2503,29	255,26
OAC-57P	BDCC	2,0 x 2,0	SP-32 BB	367,17	5318,99	2756,53	8442,69	2814,23	286,97
OAC-59P	BDCC	2,5 x 2,5	SP-33 BA	294,32	5066,91	2451,22	7812,45	2604,15	265,55
OAC-59P	BDCC	2,5 x 2,5	SP-33 BB	294,32	5617,50	2451,22	8363,04	2787,68	284,26
OAC-72P	BSCC	2,0 x 2,0	SP-39 AB	177,68	2410,37	617,12	3205,17	1068,39	108,95
OAC-72P	BSCC	2,0 x 2,0	SP-39 BB	253,30	3927,03	1150,36	5330,70	1776,90	181,19

4.3 MODELAGEM ESTRUTURAL

4.3.1 Software empregado

O dimensionamento foi desenvolvido no Software computacional Cypecad Passagens Subterrâneas, que permite o desenho, cálculo e dimensionamento e verificação de estruturas de galerias em concreto armado de seção retangular ou trapezoidal, unicelular ou multicelular, para estradas e obras de drenagem. Permitindo o traçado poligonal livre em planta e em vista, além do dimensionamento das alas.

A análise das solicitações realiza-se através de um cálculo espacial em 3D, por métodos matriciais de rigidez, considerando todos os elementos que definem a estrutura. Estabelece-se a compatibilidade de deformações em todos os nós, considerando 6 graus de liberdade. A estrutura discretiza-se em elementos tipo barra, grelha de barras e nós, e elementos finitos triangulares.

4.3.2 Modelo 3D

O modelo estrutura foi definido a partir do software acima apresentado, sendo constituídos por elementos planos que representam lajes e paredes estruturais. O lançamento da estrutura é gerado por um assistente de parametrização das medidas, que monta o modelo tridimensional a partir da inserção de suas dimensões, incluindo Alas e Aterro. As cargas móveis e permanentes também são inseridas

O modelo é constituído por uma laje de fundação inferior, de onde partem as paredes estruturais que conformam a(s) galeria(s), com a laje superior de fechamento. A Figura 108 apresenta uma visualização 3D do modelo lançado no software.

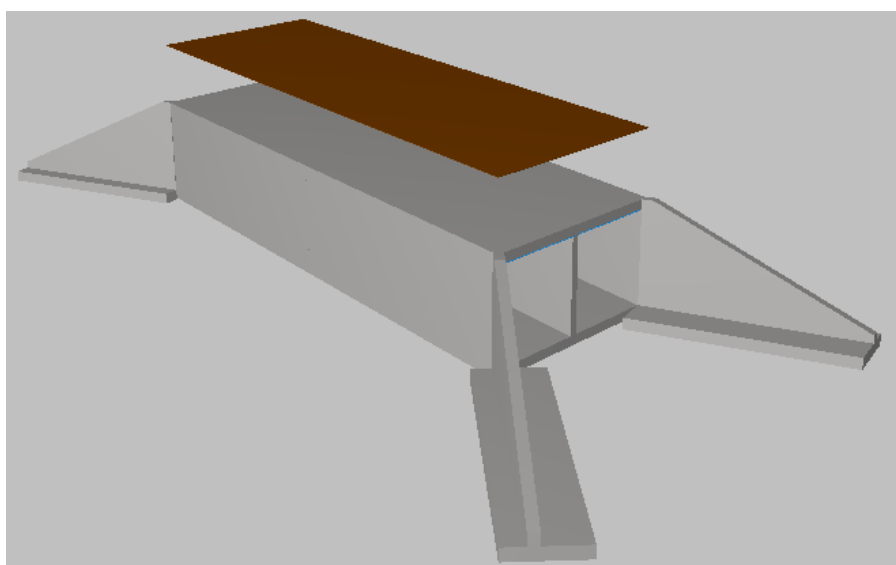


Figura 108 - Exemplo de modelo estrutural 3D gerado no software.

4.4 DIMENSIONAMENTO

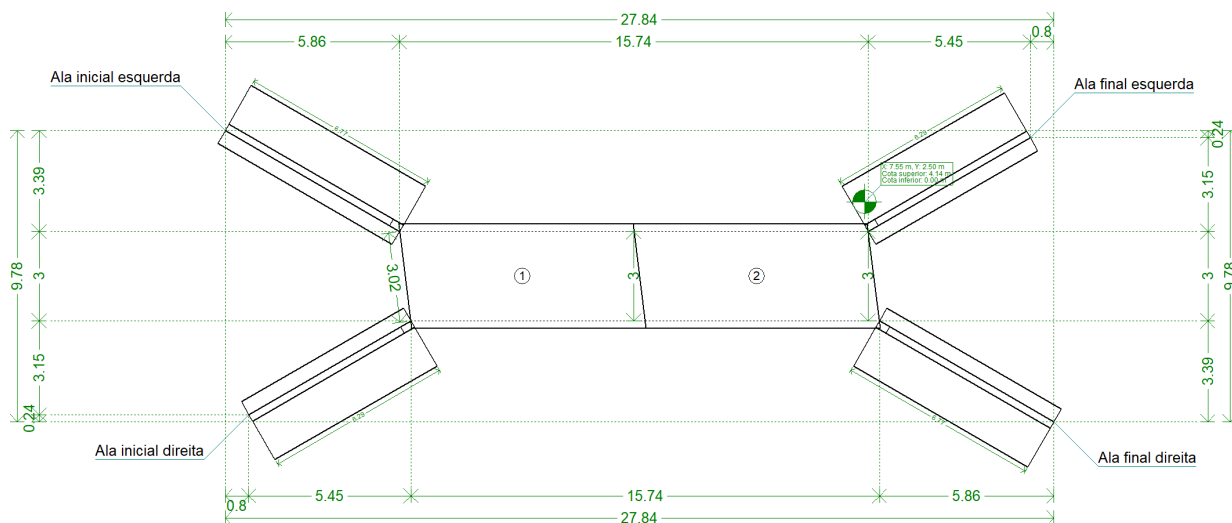
A seguir são apresentados o dimensionamento das estruturas listadas anteriormente, apresentando as verificações realizadas e armaduras obtidas. A Tabela 36 enumera e identifica as obras dimensionadas nos itens a seguir.

Tabela 36 - Quadro de Identificação das Obras

Obra	Tipo	Seção	Estaca
OAC-02P	BSCC	3,0 x 3,0	65 + 10,06
OAC-03P	BDCC	2,5 x 2,5	95 + 2,67
OAC-19P	BSCC	2,0 x 2,0	446 + 5,01
OAC-26P	BSCC	2,5 x 2,5	518 + 0,00
OAC-57P	BDCC	2,0 x 2,0	1555 + 2,01
OAC-59P	BDCC	2,5 x 2,5	1608 + 9,97
OAC-72P	BSCC	2,0 x 2,0	2056 + 13,60

4.4.1 OAC-02P

GEOMETRIA



Plano superior módulo: Por gabarito (3.00 m)

MÓDULO 1

Espessuras	Parede lateral: 25 cm
	Lajes: 25 cm

MÓDULO 2

Espessuras	Parede lateral: 25 cm
	Lajes: 25 cm

ALA INICIAL ESQUERDA

Comprimento total: 6.77 m
 Comprimento superior: 0.40 m
 Altura na extremidade: 0.30 m
 Sobrecarga do terreno no tardo: 2.00 t/m²
 Espessura do muro: 0.25 m
 Altura da sapata: 0.35 m
 Balanços sapata:
 - Tardo: 1.50 m
 - Intradorso: 0.50 m

ALA INICIAL DIREITA

Comprimento total: 6.29 m
 Comprimento superior: 0.40 m
 Altura na extremidade: 0.30 m
 Sobrecarga do terreno no tardo: 2.00 t/m²
 Espessura do muro: 0.25 m
 Altura da sapata: 0.35 m
 Balanços sapata:
 - Tardo: 1.50 m
 - Intradorso: 0.50 m

ALA FINAL ESQUERDA

Comprimento total: 6.29 m
 Comprimento superior: 0.40 m
 Altura na extremidade: 0.30 m
 Sobrecarga do terreno no tardo: 2.00 t/m²
 Espessura do muro: 0.25 m
 Altura da sapata: 0.35 m
 Balanços sapata:
 - Tardo: 1.50 m
 - Intradorso: 0.50 m

ALA FINAL DIREITA

Comprimento total: 6.77 m
Comprimento superior: 0.40 m
Altura na extremidade: 0.30 m
Sobrecarga do terreno no tardo: 2.00 t/m²
Espessura do muro: 0.25 m
Altura da sapata: 0.35 m
Balanços sapata:
- Tardo: 1.50 m
- Intradorso: 0.50 m

TERRENOS

Módulo de Winkler: 2851.6 t/m³

Tensão admissível base: 81.78 t/m²

Densidade aparente: 1.9 kg/dm³

Ângulo atrito interno: 30 graus

Coesão: 0.50 t/m²

Porcentagem de atrito terreno-muro: 33 %

Ângulo de transmissão das cargas: 35 graus

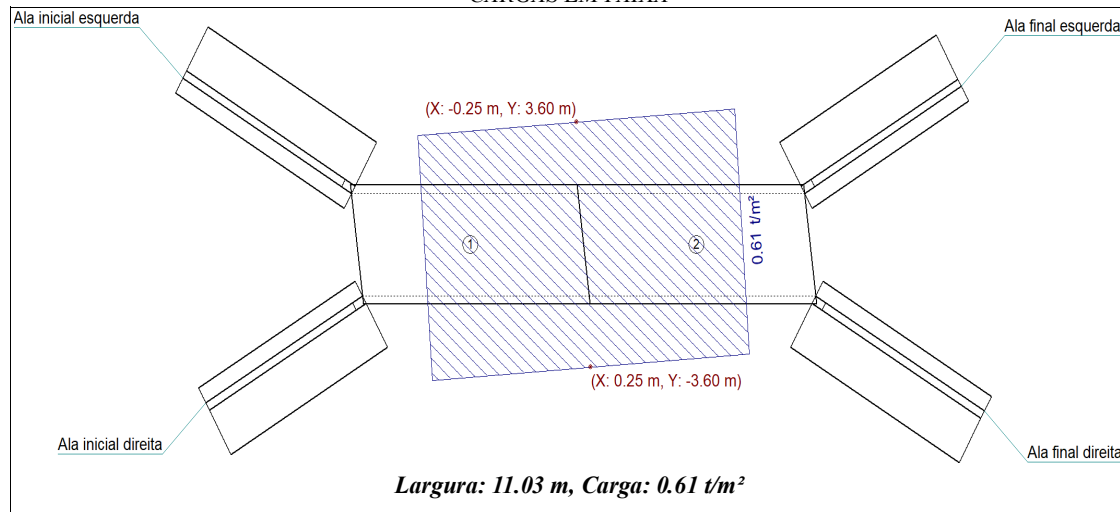
AÇÕES

Sem sobrecarga superior

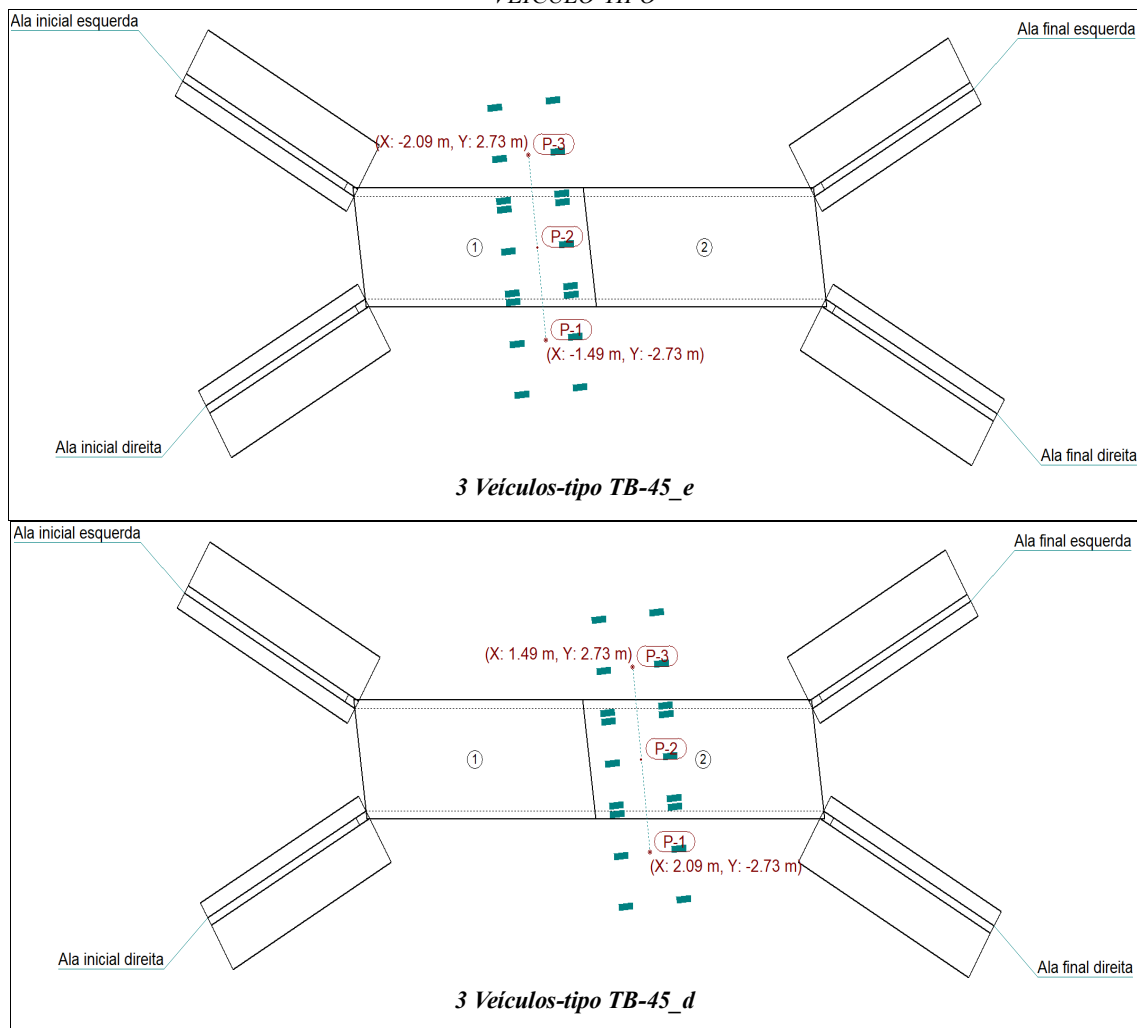
Sobrecarga uniforme inferior: 3.00 t/m²

Com sobrecarga hidráulica:

- Plano da superfície livre da água: Por parte submersa (2.99 m)

CARGAS EM FAIXA

VEÍCULO-TIPO



MÉTODO DE CÁLCULO

O modelo de cálculo utilizado é por elementos finitos triangulares tipo lâmina espessa tridimensional, que considera a deformação por esforço cortante. São formados por seis nós, nos vértices e nos pontos médios dos lados, com seis graus de liberdade cada um. Realiza-se uma malha da passagem inferior em função das dimensões (espessuras e vãos). Em cada nó obtêm-se, através de uma análise elástica e linear, oito esforços com os quais se verifica e dimensiona a seção de concreto e a armadura. A partir dos deslocamentos verifica-se a flecha, tensões sobre o terreno, descolamentos da laje de fundação, etc.

DESCRIÇÃO DA ARMADURA

MÓDULO 1

Pano	Posição	Direção	Armadura base	Reforço	
Laje superior	Superior	Longitudinal	Ø10c/15, dobra=25cm		
		Transversal Perpendicular parede lateral direita	Ø10c/30, dobra=26cm	Parede lateral esquerda, $f_l = 2.62$ m Inicial: Ø10 - Comprimento=1.38 m, dobra=26 cm Central: Ø12 - Comprimento=1.45 m, dobra=33 cm	Parede lateral direita: Ø12 - Comprimento=1.45 m, dobra=33 cm
	Inferior	Longitudinal	Ø10c/15, dobra=25cm		
		Transversal Perpendicular parede lateral direita	Ø12c/15, dobra=9cm		
Laje inferior	Inferior	Longitudinal	Ø12c/20, dobra=30cm		
		Transversal Perpendicular parede lateral direita	Ø12c/30, dobra=20cm	Parede lateral esquerda: Ø12 - Comprimento=1.32 m, dobra=20 cm	Parede lateral direita: Ø12 - Comprimento=1.32 m, dobra=20 cm
	Superior	Longitudinal	Ø12c/25, dobra=30cm		

Pano	Posição	Direção	Armadura base	Reforço	
		Transversal Perpendicular parede lateral direita	Ø12c/15, dobra=21cm		
Parede esquerda	Tardoz	Vertical	Ø12c/15, dobra=21cm - Espera=0.42 m - Comprimento dobra no arranque=21 cm		
		Horizontal	Ø12c/20, dobra=43cm		
	Intradorso	Vertical	Ø12c/15, dobra=9cm - Espera=0.42 m - Comprimento dobra no arranque=9 cm		
		Horizontal	Ø12c/20, dobra=43cm		
Parede lateral direita	Tardoz	Vertical	Ø12c/15, dobra=21cm - Espera=0.42 m - Comprimento dobra no arranque=21 cm		
		Horizontal	Ø12c/20, dobra=43cm		
	Intradorso	Vertical	Ø12c/15, dobra=9cm - Espera=0.42 m - Comprimento dobra no arranque=9 cm		
		Horizontal	Ø12c/20, dobra=43cm		

fi = largura da faixa inicial

MÓDULO 2

Pano	Posição	Direção	Armadura base	Reforço	
Laje superior	Superior	Longitudinal	Ø10c/15, dobra=25cm		
		Transversal Perpendicular parede lateral direita	Ø10c/30, dobra=26cm	Parede lateral esquerda: Ø12 - Comprimento=1.45 m, dobra=33 cm	Parede lateral direita, ff = 2.62 m Central: Ø12 - Comprimento=1.45 m, dobra=33 cm Final: Ø10 - Comprimento=1.38 m, dobra=26 cm
	Inferior	Longitudinal	Ø10c/15, dobra=25cm		
		Transversal Perpendicular parede lateral direita	Ø12c/15, dobra=9cm		
Laje inferior	Inferior	Longitudinal	Ø12c/20, dobra=30cm		
		Transversal Perpendicular parede lateral direita	Ø12c/30, dobra=20cm	Parede lateral esquerda: Ø12 - Comprimento=1.32 m, dobra=20 cm	Parede lateral direita: Ø12 - Comprimento=1.32 m, dobra=20 cm
	Superior	Longitudinal	Ø12c/25, dobra=30cm		
		Transversal Perpendicular parede lateral direita	Ø12c/15, dobra=21cm		
Parede esquerda	Tardoz	Vertical	Ø12c/15, dobra=20cm - Espera=0.42 m - Comprimento dobra no arranque=21 cm		
		Horizontal	Ø12c/20, dobra=43cm		
	Intradorso	Vertical	Ø12c/15, dobra=9cm - Espera=0.42 m - Comprimento dobra no arranque=9 cm		
		Horizontal	Ø12c/20, dobra=43cm		
Parede lateral direita	Tardoz	Vertical	Ø12c/15, dobra=20cm - Espera=0.42 m - Comprimento dobra no arranque=21 cm		

Pano	Posição	Direção	Armadura base	Reforço	
		Horizontal	Ø12c/20, dobra=43cm		
	Intradorso	Vertical	Ø12c/15, dobra=9cm - Espera=0.42 m - Comprimento dobra no arranque=9cm		
		Horizontal	Ø12c/20, dobra=43cm		

ff = largura da faixa final

ALA INICIAL ESQUERDA

Armadura horizontal: Ø8c/20 Armadura longitudinal inferior: Ø12c/30, dobra=12cm Armadura longitudinal superior: Ø12c/30, dobra=12cm	
Armadura vertical	Armadura sapata
Armadura vertical tardo: Ø10c/15 - Emenda=0.35m - Dobra=20cm - Ancoragem coroamento=0.14m - Reforço: Ø10 - Comprimento=1.50m - Dobra=20cm Armadura vertical intradorso: Ø10c/15 - Emenda=0.25m - Dobra=20cm - Ancoragem coroamento=0.14m	Transversal inferior: Ø12c/30 -Comprimento dobra tardo=10cm -Comprimento dobra intradorso=10cm Transversal superior: Ø12c/30 -Comprimento dobra tardo=10cm -Comprimento dobra intradorso=10cm

ALA INICIAL DIREITA

Armadura horizontal: Ø8c/20 Armadura longitudinal inferior: Ø12c/30, dobra=12cm Armadura longitudinal superior: Ø12c/30, dobra=12cm	
Armadura vertical	Armadura sapata
Armadura vertical tardo: Ø10c/15 - Emenda=0.35m - Dobra=20cm - Ancoragem coroamento=0.14m - Reforço: Ø10 - Comprimento=1.50m - Dobra=20cm Armadura vertical intradorso: Ø10c/15 - Emenda=0.25m - Dobra=20cm - Ancoragem coroamento=0.14m	Transversal inferior: Ø12c/30 -Comprimento dobra tardo=10cm -Comprimento dobra intradorso=10cm Transversal superior: Ø12c/30 -Comprimento dobra tardo=10cm -Comprimento dobra intradorso=10cm

ALA FINAL ESQUERDA

Armadura horizontal: Ø8c/20 Armadura longitudinal inferior: Ø12c/30, dobra=12cm Armadura longitudinal superior: Ø12c/30, dobra=12cm	
Armadura vertical	Armadura sapata
Armadura vertical tardo: Ø10c/15 - Emenda=0.35m - Dobra=20cm - Ancoragem coroamento=0.14m - Reforço: Ø10 - Comprimento=1.50m - Dobra=20cm Armadura vertical intradorso: Ø10c/15 - Emenda=0.25m - Dobra=20cm - Ancoragem coroamento=0.14m	Transversal inferior: Ø12c/30 -Comprimento dobra tardo=10cm -Comprimento dobra intradorso=10cm Transversal superior: Ø12c/30 -Comprimento dobra tardo=10cm -Comprimento dobra intradorso=10cm

ALA FINAL DIREITA

Armadura horizontal: Ø8c/20 Armadura longitudinal inferior: Ø12c/30, dobra=12cm Armadura longitudinal superior: Ø12c/30, dobra=12cm	
Armadura vertical	Armadura sapata
Armadura vertical tardo: Ø10c/15 - Emenda=0.35m - Dobra=20cm - Ancoragem coroamento=0.14m - Reforço: Ø10 - Comprimento=1.50m - Dobra=20cm Armadura vertical intradorso: Ø10c/15 - Emenda=0.25m - Dobra=20cm - Ancoragem coroamento=0.14m	Transversal inferior: Ø12c/30 -Comprimento dobra tardo=10cm -Comprimento dobra intradorso=10cm Transversal superior: Ø12c/30 -Comprimento dobra tardo=10cm -Comprimento dobra intradorso=10cm

VERIFICAÇÃO

Referência: Ala inicial esquerda		
Verificação	Valores	Estado
Verificação de estabilidade: <i>Critério da CYPE Ingenieros</i>		
Sapata:		
- Coeficiente de segurança ao reviramento:	Mínimo: 1.8 Calculado: 4.93	Passa
- Coeficiente de segurança ao deslizamento:	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.62	Passa
Altura mínima:		
- Sapata:	Mínimo: 25 cm Calculado: 35 cm	Passa
- Cortina: <i>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 25 cm	Passa
Espaçamento livre mínimo armaduras horizontais:	Mínimo: 2.3 cm	
Muro:		
- Tardo:	Calculado: 19.2 cm	Passa
- Intradorso:	Calculado: 19.2 cm	Passa
Espaçamento máximo armaduras horizontais:	Máximo: 30 cm	
Muro:		
- Tardo:	Calculado: 20 cm	Passa
- Intradorso:	Calculado: 20 cm	Passa
Taxa geométrica mínima horizontal por face:	Mínimo: 0.0008	
Muro:		
- Tardo (0.00 m):	Calculado: 0.001	Passa
- Intradorso (0.00 m):	Calculado: 0.001	Passa
Espaçamento máximo entre barras:	Máximo: 30 cm	
- Sapata:		
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Passa

Referência: Ala inicial esquerda		
Verificação	Valores	Estado
- Muro:		
- Armadura vertical Tardoz, vertical:	Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura vertical Intradorso, vertical:	Calculado: 15 cm	Passa
Espaçamento mínimo entre barras: <i>Critério da CYPE Ingenieros, baseado em: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
Sapata:		
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Passa
Quantidade geométrica mínima: <i>Critério da CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.001	
Sapata:		
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00107	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00107	Passa
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00107	Passa
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00107	Passa
Quantidade mecânica mínima:	Calculado: 0.00107	
Sapata:		
- Armadura longitudinal inferior:	Mínimo: 0	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Mínimo: 0	Passa
- Armadura transversal inferior:	Mínimo: 0.00035	Passa
- Armadura transversal superior:	Mínimo: 0.00101	Passa
Verificação aos esf. tangenciais na base do muro:		
- Muro:	Máximo: 53.72 t/m Calculado: 6.56 t/m	Passa
Quantidade mínima mecânica horizontal por face: <i>Critério J. Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Quant. horizontal > 20% Quant. vertical)</i>	Calculado: 0.001	
Muro:		
- Tardoz:	Mínimo: 0.00083	Passa
- Intradorso:	Mínimo: 0.00041	Passa
Quant. mínima geométrica vertical face tracionada:	Mínimo: 0.0009	
Muro:		
- Tardoz (0.00 m):	Calculado: 0.00418	Passa
- Tardoz (1.50 m):	Calculado: 0.00209	Passa
Quantia mínima mecânica vertical face tracionada:	Mínimo: 0.00184	
Muro:		
- Tardoz (0.00 m):	Calculado: 0.00418	Passa
- Tardoz (1.50 m):	Calculado: 0.00209	Passa
Quant. mínima geométrica vertical face comprimida:	Mínimo: 0.00027	

Referência: Ala inicial esquerda		
Verificação	Valores	Estado
Muro:		
- Intradorso (0.00 m):	Calculado: 0.00209	Passa
- Intradorso (1.50 m):	Calculado: 0.00209	Passa
Quant. mínima mecânica vertical face comprimida:	Mínimo: 0	
Muro:		
- Intradorso (0.00 m):	Calculado: 0.00209	Passa
- Intradorso (1.50 m):	Calculado: 0.00209	Passa
Quantidade máxima geométrica de armadura vertical total:	Máximo: 0.04	
Muro:		
- (3.25 m):	Calculado: 0.00418	Passa
- (1.50 m):	Calculado: 0.00628	Passa
Espaçamento livre mínimo armaduras verticais:	Mínimo: 2.3 cm	
Muro:		
- Tardoz, vertical:	Calculado: 6 cm	Passa
- Intradorso, vertical:	Calculado: 13 cm	Passa
Verificação à flexão composta:		
- Muro:		
<i>Verificação realizada por unidade de comprimento de muro</i>		Passa
Verificação ao cortante:		
- Muro:	Máximo: 12.77 t/m Calculado: 5.84 t/m	Passa
Verificação de fissuração:		
- Muro:	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0.206 mm	Passa
Comprimento de trespass:		
Muro:		
- Base tardoz:	Mínimo: 0.32 m Calculado: 0.35 m	Passa
- Base intradorso:	Mínimo: 0.25 m Calculado: 0.25 m	Passa
Verificação da ancoragem da armadura base no coroamento:		
<i>Critério da CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 13.5 cm	
Muro:		
- Tardoz:	Calculado: 13.5 cm	Passa
- Intradorso:	Calculado: 13.5 cm	Passa
Tensões sobre o terreno:		
<i>Verificação baseada em critérios de resistências.</i>		
Sapata:		
- Tensão média:	Máximo: 8.178 kgf/cm ² Calculado: 0.594 kgf/cm ²	Passa
- Tensão máxima:	Máximo: 10.222 kgf/cm ² Calculado: 0.637 kgf/cm ²	Passa
Flexão na sapata:		
<i>Verificação baseada em critérios de resistências</i>	Calculado: 3.77 cm ² /m	
Sapata:		
- Armadura superior tardoz:	Mínimo: 2.75 cm ² /m	Passa

Referência: Ala inicial esquerda		
Verificação	Valores	Estado
- Armadura inferior tardez:	Mínimo: 0 cm ² /m	Passa
- Armadura superior intradorso:	Mínimo: 0 cm ² /m	Passa
- Armadura inferior intradorso:	Mínimo: 0.87 cm ² /m	Passa
Esforço cortante:	Máximo: 10.67 t/m	
Sapata:		
- Tardoz:	Calculado: 3.58 t/m	Passa
- Intradorso:	Calculado: 1.44 t/m	Passa
Comprimento de ancoragem:		
Sapata:		
- Arranque tardez:	Mínimo: 17.5 cm Calculado: 29.6 cm	Passa
- Arranque intradorso:	Mínimo: 25 cm Calculado: 29.6 cm	Passa
- Armadura inferior tardez (Dobra):	Mínimo: 0 cm Calculado: 10 cm	Passa
- Armadura inferior intradorso (Dobra):	Mínimo: 9 cm Calculado: 10 cm	Passa
- Armadura superior tardez (Dobra):	Mínimo: 0 cm Calculado: 10 cm	Passa
- Armadura superior intradorso (Dobra):	Mínimo: 9 cm Calculado: 10 cm	Passa
Diâmetro mínimo:	Mínimo: Ø12	
Sapata:		
- Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø12	Passa
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø12	Passa
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø12	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø12	Passa
Todas as verificações foram cumpridas		
Referência: Ala inicial direita		
Verificação	Valores	Estado
Verificação de estabilidade:		
<i>Critério da CYPE Ingenieros</i>		
Sapata:		
- Coeficiente de segurança ao reviramento:	Mínimo: 1.8 Calculado: 4.91	Passa
- Coeficiente de segurança ao deslizamento:	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.62	Passa
Altura mínima:		
- Sapata:	Mínimo: 25 cm Calculado: 35 cm	Passa
- Cortina:	Mínimo: 20 cm Calculado: 25 cm	Passa
<i>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>		
Espaçamento livre mínimo armaduras horizontais:	Mínimo: 2.3 cm	
Muro:		
- Tardoz:	Calculado: 19.2 cm	Passa
- Intradorso:	Calculado: 19.2 cm	Passa
Espaçamento máximo armaduras horizontais:	Máximo: 30 cm	

Referência: Ala inicial direita		
Verificação	Valores	Estado
Muro:		
- Tardoz:	Calculado: 20 cm	Passa
- Intradorso:	Calculado: 20 cm	Passa
Taxa geométrica mínima horizontal por face:	Mínimo: 0.0008	
Muro:		
- Tardoz (0.00 m):	Calculado: 0.001	Passa
- Intradorso (0.00 m):	Calculado: 0.001	Passa
Espaçamento máximo entre barras:	Máximo: 30 cm	
- Sapata:		
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Muro:		
- Armadura vertical Tardoz, vertical:	Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura vertical Intradorso, vertical:	Calculado: 15 cm	Passa
Espaçamento mínimo entre barras:	Mínimo: 10 cm	
<i>Critério da CYPE Ingenieros, baseado em: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>		
Sapata:		
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Passa
Quantidade geométrica mínima:	Mínimo: 0.001	
<i>Critério da CYPE Ingenieros</i>		
Sapata:		
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00107	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00107	Passa
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00107	Passa
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00107	Passa
Quantidade mecânica mínima:	Calculado: 0.00107	
Sapata:		
- Armadura longitudinal inferior:	Mínimo: 0	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Mínimo: 0	Passa
- Armadura transversal inferior:	Mínimo: 0.00035	Passa
- Armadura transversal superior:	Mínimo: 0.00101	Passa
Verificação aos esf. tangenciais na base do muro:		
- Muro:	Máximo: 53.72 t/m	
<i>Critério da CYPE Ingenieros</i>	Calculado: 6.48 t/m	Passa

Referência: Ala inicial direita		
Verificação	Valores	Estado
Quantidade mínima mecânica horizontal por face: <i>Critério J. Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Quant. horizontal > 20% Quant. vertical)</i>	Calculado: 0.001	
Muro:		
- Tardoz:	Mínimo: 0.00083	Passa
- Intradorso:	Mínimo: 0.00041	Passa
Quant. mínima geométrica vertical face tracionada:	Mínimo: 0.0009	
Muro:		
- Tardoz (0.00 m):	Calculado: 0.00418	Passa
- Tardoz (1.50 m):	Calculado: 0.00209	Passa
Quantia mínima mecânica vertical face tracionada:	Mínimo: 0.00184	
Muro:		
- Tardoz (0.00 m):	Calculado: 0.00418	Passa
- Tardoz (1.50 m):	Calculado: 0.00209	Passa
Quant. mínima geométrica vertical face comprimida:	Mínimo: 0.00027	
Muro:		
- Intradorso (0.00 m):	Calculado: 0.00209	Passa
- Intradorso (1.50 m):	Calculado: 0.00209	Passa
Quant. mínima mecânica vertical face comprimida:	Mínimo: 0	
Muro:		
- Intradorso (0.00 m):	Calculado: 0.00209	Passa
- Intradorso (1.50 m):	Calculado: 0.00209	Passa
Quantidade máxima geométrica de armadura vertical total:	Máximo: 0.04	
Muro:		
- (3.25 m):	Calculado: 0.00418	Passa
- (1.50 m):	Calculado: 0.00628	Passa
Espaçamento livre mínimo armaduras verticais:	Mínimo: 2.3 cm	
Muro:		
- Tardoz, vertical:	Calculado: 6 cm	Passa
- Intradorso, vertical:	Calculado: 13 cm	Passa
Verificação à flexão composta:		
- Muro:		
<i>Verificação realizada por unidade de comprimento de muro</i>		Passa
Verificação ao cortante:		
- Muro:	Máximo: 12.77 t/m Calculado: 5.76 t/m	Passa
Verificação de fissuração:		
- Muro:	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0.2 mm	Passa
Comprimento de trespasso:		
Muro:		
- Base tardoz:	Mínimo: 0.32 m Calculado: 0.35 m	Passa

Referência: Ala inicial direita		
Verificação	Valores	Estado
- Base intradorso:	Mínimo: 0.25 m Calculado: 0.25 m	Passa
Verificação da ancoragem da armadura base no coroamento: <i>Critério da CYPE Ingenieros</i> Muro:	Mínimo: 13.5 cm	
- Tardoz:	Calculado: 13.5 cm	Passa
- Intradorso:	Calculado: 13.5 cm	Passa
Tensões sobre o terreno: <i>Verificação baseada em critérios de resistências.</i> Sapata:		
- Tensão média:	Máximo: 8.178 kgf/cm ² Calculado: 0.595 kgf/cm ²	Passa
- Tensão máxima:	Máximo: 10.222 kgf/cm ² Calculado: 0.641 kgf/cm ²	Passa
Flexão na sapata: <i>Verificação baseada em critérios de resistências</i> Sapata:	Calculado: 3.77 cm ² /m	
- Armadura superior tardoz:	Mínimo: 2.77 cm ² /m	Passa
- Armadura inferior tardoz:	Mínimo: 0 cm ² /m	Passa
- Armadura superior intradorso:	Mínimo: 0 cm ² /m	Passa
- Armadura inferior intradorso:	Mínimo: 0.87 cm ² /m	Passa
Esforço cortante:	Máximo: 10.67 t/m	
Sapata:		
- Tardoz:	Calculado: 3.61 t/m	Passa
- Intradorso:	Calculado: 1.45 t/m	Passa
Comprimento de ancoragem:		
Sapata:		
- Arranque tardoz:	Mínimo: 17.5 cm Calculado: 29.6 cm	Passa
- Arranque intradorso:	Mínimo: 25 cm Calculado: 29.6 cm	Passa
- Armadura inferior tardoz (Dobra):	Mínimo: 0 cm Calculado: 10 cm	Passa
- Armadura inferior intradorso (Dobra):	Mínimo: 9 cm Calculado: 10 cm	Passa
- Armadura superior tardoz (Dobra):	Mínimo: 0 cm Calculado: 10 cm	Passa
- Armadura superior intradorso (Dobra):	Mínimo: 9 cm Calculado: 10 cm	Passa
Diâmetro mínimo:	Mínimo: Ø12	
Sapata:		
- Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø12	Passa
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø12	Passa
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø12	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø12	Passa
Todas as verificações foram cumpridas		
Referência: Módulo 1		
Verificação	Valores	Estado
Laje superior:		
- Armadura (Longitudinal):		

Referência: Módulo 1		
Verificação	Valores	Estado
- Quantidade mínima superior:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima inferior:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 99.27 %	Passa
- Armadura (Transversal):		
- Quantidade mínima superior:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima inferior:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 99.27 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 99.27 %	Passa
- Esforço cortante máximo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Deslocamento máximo. Perpendicular ao plano da laje:	Máximo: 50 mm Calculado: 5.71 mm	Passa
- Distorsão angular máxima:	Mínimo: 150 Calculado: 904	Passa
- Flecha relativa:	Mínimo: 250	
- Longitudinal:	Calculado: 1378	Passa
- Transversal:	Calculado: 529	Passa
- Esbeltez mecânica:	Máximo: 100 Calculado: 48	Passa
- Comprimento de ancoragem:		
- Armadura base transversal externa:	Mínimo: 26 cm Calculado: 26 cm	Passa
- Armadura base transversal interna:	Mínimo: 9 cm Calculado: 9 cm	Passa
- Armadura base longitudinal externa:	Mínimo: 25 cm Calculado: 25 cm	Passa
- Armadura base longitudinal interna:	Mínimo: 25 cm Calculado: 25 cm	Passa
- Reforço externo inicial do muro esquerdo:	Mínimo: 26 cm Calculado: 26 cm	Passa
- Reforço externo central do muro esquerdo:	Mínimo: 33 cm Calculado: 33 cm	Passa
- Reforço externo central do muro direito:	Mínimo: 33 cm Calculado: 33 cm	Passa
- Espaçamento mínimo entre barras:		
	Mínimo: 2 cm	
- Armadura base transversal externa:	Calculado: 13 cm	Passa
- Armadura base transversal interna:	Calculado: 13 cm	Passa
- Armadura base longitudinal externa:	Calculado: 14 cm	Passa
- Armadura base longitudinal interna:	Calculado: 14 cm	Passa
- Armadura externa - interna:	Calculado: 14 cm	Passa
- Espaçamento máximo entre barras:		
	Máximo: 30 cm	
- Armadura base transversal externa:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura base transversal interna:	Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base longitudinal externa:	Calculado: 15 cm	Passa

Referência: Módulo 1		
Verificação	Valores	Estado
- Armadura base longitudinal interna:	Calculado: 15 cm	Passa
Laje inferior:		
- Armadura (Longitudinal):		
- Quantidade mínima superior:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima inferior:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 99.27 %	Passa
- Armadura (Transversal):		
- Quantidade mínima superior:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima inferior:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 99.27 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 98.54 %	Passa
- Esforço cortante máximo:	Mínimo: 95 % Calculado: 99.27 %	Passa
- Deslocamento máximo. Perpendicular ao plano da laje:	Máximo: 50 mm Calculado: 4.34 mm	Passa
- Distorsão angular máxima:	Mínimo: 150 Calculado: 839	Passa
- Flecha relativa:	Mínimo: 250	
- Longitudinal:	Calculado: 696	Passa
- Transversal:	Calculado: 1811	Passa
- Esbeltez mecânica:	Máximo: 100 Calculado: 48	Passa
- Comprimento de ancoragem:		
- Armadura base transversal externa:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura base transversal interna:	Mínimo: 21 cm Calculado: 21 cm	Passa
- Armadura base longitudinal externa:	Mínimo: 30 cm Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura base longitudinal interna:	Mínimo: 30 cm Calculado: 30 cm	Passa
- Reforço externo central do muro esquerdo:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Passa
- Reforço externo central do muro direito:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Passa
- Espaçamento mínimo entre barras:		
	Mínimo: 2 cm	
- Armadura base transversal externa:	Calculado: 13 cm	Passa
- Armadura base transversal interna:	Calculado: 13 cm	Passa
- Armadura base longitudinal externa:	Calculado: 18 cm	Passa
- Armadura base longitudinal interna:	Calculado: 23 cm	Passa
- Armadura externa - interna:	Calculado: 14 cm	Passa
- Espaçamento máximo entre barras:		
	Máximo: 30 cm	
- Armadura base transversal externa:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura base transversal interna:	Calculado: 15 cm	Passa

Referência: Módulo 1		
Verificação	Valores	Estado
- Armadura base longitudinal externa:	Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura base longitudinal interna:	Calculado: 25 cm	Passa
Parede esquerda:		
- Armadura (Vertical):		
- Quantidade mínima interna:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima externa:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 99.27 %	Passa
- Armadura (Horizontal):		
- Quantidade mínima interna:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima externa:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Esforço cortante máximo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Deslocamento máximo. Perpendicular ao plano da laje:	Máximo: 50 mm Calculado: 2.44 mm	Passa
- Distorsão angular máxima:	Mínimo: 150 Calculado: 678	Passa
- Flecha relativa:	Mínimo: 250	
- Vertical:	Calculado: 3224	Passa
- Horizontal:	Calculado: 1229	Passa
- Esbeltez mecânica:	Máximo: 100 Calculado: 48	Passa
- Comprimento de ancoragem:		
- Armadura base vertical externa:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura base vertical interna:	Mínimo: 9 cm Calculado: 9 cm	Passa
- Espera armadura base exterior:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Passa
- Espera armadura base interna:	Mínimo: 9 cm Calculado: 9 cm	Passa
- Armadura base horizontal externa:	Mínimo: 43 cm Calculado: 43 cm	Passa
- Armadura base horizontal interna:	Mínimo: 43 cm Calculado: 43 cm	Passa
- Comprimento de trespasses:		
	Mínimo: 42 cm	
- Espera armadura base exterior:	Calculado: 42 cm	Passa
- Espera armadura base interna:	Calculado: 42 cm	Passa
- Espaçamento mínimo entre barras:		
	Mínimo: 2 cm	
- Armadura base vertical externa:	Calculado: 13 cm	Passa
- Armadura base vertical interna:	Calculado: 13 cm	Passa
- Armadura base horizontal externa:	Calculado: 18 cm	Passa
- Armadura base horizontal interna:	Calculado: 18 cm	Passa

Referência: Módulo 1		
Verificação	Valores	Estado
- Armadura externa - interna:	Calculado: 14 cm	Passa
- Espaçamento máximo entre barras:	Máximo: 30 cm	
- Armadura base vertical externa:	Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base vertical interna:	Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base horizontal externa:	Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura base horizontal interna:	Calculado: 20 cm	Passa
Parede lateral direita:		
- Armadura (Vertical):		
- Quantidade mínima interna:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima externa:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 98.54 %	Passa
- Armadura (Horizontal):		
- Quantidade mínima interna:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima externa:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Esforço cortante máximo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Deslocamento máximo. Perpendicular ao plano da laje:	Máximo: 50 mm Calculado: 2.48 mm	Passa
- Distorsão angular máxima:	Mínimo: 150 Calculado: 643	Passa
- Flecha relativa:	Mínimo: 250	
- Vertical:	Calculado: 3165	Passa
- Horizontal:	Calculado: 1206	Passa
- Esbeltez mecânica:	Máximo: 100 Calculado: 48	Passa
- Comprimento de ancoragem:		
- Armadura base vertical externa:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura base vertical interna:	Mínimo: 9 cm Calculado: 9 cm	Passa
- Espera armadura base exterior:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Passa
- Espera armadura base interna:	Mínimo: 9 cm Calculado: 9 cm	Passa
- Armadura base horizontal externa:	Mínimo: 43 cm Calculado: 43 cm	Passa
- Armadura base horizontal interna:	Mínimo: 43 cm Calculado: 43 cm	Passa
- Comprimento de trespasse:	Mínimo: 42 cm	
- Espera armadura base exterior:	Calculado: 42 cm	Passa
- Espera armadura base interna:	Calculado: 42 cm	Passa

Referência: Módulo 1		
Verificação	Valores	Estado
- Espaçamento mínimo entre barras:	Mínimo: 2 cm	
- Armadura base vertical externa:	Calculado: 13 cm	Passa
- Armadura base vertical interna:	Calculado: 13 cm	Passa
- Armadura base horizontal externa:	Calculado: 18 cm	Passa
- Armadura base horizontal interna:	Calculado: 18 cm	Passa
- Armadura externa - interna:	Calculado: 14 cm	Passa
- Espaçamento máximo entre barras:	Máximo: 30 cm	
- Armadura base vertical externa:	Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base vertical interna:	Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base horizontal externa:	Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura base horizontal interna:	Calculado: 20 cm	Passa
Terreno:		
- Descolamento:	Cumprimento 100%	Passa
- Tensão admissível:	Máximo: 81.78 t/m ² Calculado: 12.3885 t/m ²	Passa
Todas as verificações foram cumpridas		
Referência: Módulo 2		
Verificação	Valores	Estado
Laje superior:		
- Armadura (Longitudinal):		
- Quantidade mínima superior:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima inferior:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 99.27 %	Passa
- Armadura (Transversal):		
- Quantidade mínima superior:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima inferior:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 99.27 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 99.27 %	Passa
- Esforço cortante máximo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Deslocamento máximo. Perpendicular ao plano da laje:	Máximo: 50 mm Calculado: 5.71 mm	Passa
- Distorsão angular máxima:	Mínimo: 150 Calculado: 905	Passa
- Flecha relativa:	Mínimo: 250	
- Longitudinal:	Calculado: 1378	Passa
- Transversal:	Calculado: 529	Passa
- Esbeltez mecânica:	Máximo: 100 Calculado: 48	Passa
- Comprimento de ancoragem:		
- Armadura base transversal externa:	Mínimo: 26 cm Calculado: 26 cm	Passa
- Armadura base transversal interna:	Mínimo: 9 cm Calculado: 9 cm	Passa

Referência: Módulo 2		
Verificação	Valores	Estado
- Armadura base longitudinal externa:	Mínimo: 25 cm Calculado: 25 cm	Passa
- Armadura base longitudinal interna:	Mínimo: 25 cm Calculado: 25 cm	Passa
- Reforço externo central do muro esquerdo:	Mínimo: 33 cm Calculado: 33 cm	Passa
- Reforço externo central do muro direito:	Mínimo: 33 cm Calculado: 33 cm	Passa
- Reforço externo final do muro direito:	Mínimo: 26 cm Calculado: 26 cm	Passa
- Espaçamento mínimo entre barras:	Mínimo: 2 cm	
- Armadura base transversal externa:	Calculado: 13 cm	Passa
- Armadura base transversal interna:	Calculado: 13 cm	Passa
- Armadura base longitudinal externa:	Calculado: 14 cm	Passa
- Armadura base longitudinal interna:	Calculado: 14 cm	Passa
- Armadura externa - interna:	Calculado: 14 cm	Passa
- Espaçamento máximo entre barras:	Máximo: 30 cm	
- Armadura base transversal externa:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura base transversal interna:	Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base longitudinal externa:	Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base longitudinal interna:	Calculado: 15 cm	Passa
Laje inferior:		
- Armadura (Longitudinal):		
- Quantidade mínima superior:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima inferior:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 99.27 %	Passa
- Armadura (Transversal):		
- Quantidade mínima superior:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima inferior:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 99.27 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 98.54 %	Passa
- Esforço cortante máximo:	Mínimo: 95 % Calculado: 99.27 %	Passa
- Deslocamento máximo. Perpendicular ao plano da laje:	Máximo: 50 mm Calculado: 4.34 mm	Passa
- Distorsão angular máxima:	Mínimo: 150 Calculado: 838	Passa
- Flecha relativa:	Mínimo: 250	
- Longitudinal:	Calculado: 696	Passa
- Transversal:	Calculado: 1812	Passa
- Esbeltez mecânica:	Máximo: 100 Calculado: 48	Passa
- Comprimento de ancoragem:		

Referência: Módulo 2		
Verificação	Valores	Estado
- Armadura base transversal externa:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura base transversal interna:	Mínimo: 21 cm Calculado: 21 cm	Passa
- Armadura base longitudinal externa:	Mínimo: 30 cm Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura base longitudinal interna:	Mínimo: 30 cm Calculado: 30 cm	Passa
- Reforço externo central do muro esquerdo:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Passa
- Reforço externo central do muro direito:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Passa
- Espaçamento mínimo entre barras:	Mínimo: 2 cm	
- Armadura base transversal externa:	Calculado: 13 cm	Passa
- Armadura base transversal interna:	Calculado: 13 cm	Passa
- Armadura base longitudinal externa:	Calculado: 18 cm	Passa
- Armadura base longitudinal interna:	Calculado: 23 cm	Passa
- Armadura externa - interna:	Calculado: 14 cm	Passa
- Espaçamento máximo entre barras:	Máximo: 30 cm	
- Armadura base transversal externa:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura base transversal interna:	Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base longitudinal externa:	Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura base longitudinal interna:	Calculado: 25 cm	Passa
Parede esquerda:		
- Armadura (Vertical):		
- Quantidade mínima interna:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima externa:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 98.54 %	Passa
- Armadura (Horizontal):		
- Quantidade mínima interna:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima externa:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Esforço cortante máximo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Deslocamento máximo. Perpendicular ao plano da laje:	Máximo: 50 mm Calculado: 2.48 mm	Passa
- Distorsão angular máxima:	Mínimo: 150 Calculado: 643	Passa
- Flecha relativa:	Mínimo: 250	
- Vertical:	Calculado: 3165	Passa
- Horizontal:	Calculado: 1206	Passa
- Esbeltez mecânica:	Máximo: 100 Calculado: 48	Passa

Referência: Módulo 2		
Verificação	Valores	Estado
- Comprimento de ancoragem:		
- Armadura base vertical externa:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura base vertical interna:	Mínimo: 9 cm Calculado: 9 cm	Passa
- Espera armadura base exterior:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Passa
- Espera armadura base interna:	Mínimo: 9 cm Calculado: 9 cm	Passa
- Armadura base horizontal externa:	Mínimo: 43 cm Calculado: 43 cm	Passa
- Armadura base horizontal interna:	Mínimo: 43 cm Calculado: 43 cm	Passa
- Comprimento de trespasse:		
- Espera armadura base exterior:	Mínimo: 42 cm Calculado: 42 cm	Passa
- Espera armadura base interna:	Calculado: 42 cm	Passa
- Espaçamento mínimo entre barras:		
- Armadura base vertical externa:	Mínimo: 2 cm Calculado: 13 cm	Passa
- Armadura base vertical interna:	Calculado: 13 cm	Passa
- Armadura base horizontal externa:	Calculado: 18 cm	Passa
- Armadura base horizontal interna:	Calculado: 18 cm	Passa
- Armadura externa - interna:	Calculado: 14 cm	Passa
- Espaçamento máximo entre barras:		
- Armadura base vertical externa:	Máximo: 30 cm Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base vertical interna:	Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base horizontal externa:	Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura base horizontal interna:	Calculado: 20 cm	Passa
Parede lateral direita:		
- Armadura (Vertical):		
- Quantidade mínima interna:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima externa:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 99.27 %	Passa
- Armadura (Horizontal):		
- Quantidade mínima interna:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima externa:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Esforço cortante máximo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Deslocamento máximo. Perpendicular ao plano da laje:	Máximo: 50 mm Calculado: 2.44 mm	Passa
- Distorsão angular máxima:	Mínimo: 150 Calculado: 678	Passa

Referência: Módulo 2		
Verificação	Valores	Estado
- Flecha relativa:	Mínimo: 250	
- Vertical:	Calculado: 3224	Passa
- Horizontal:	Calculado: 1229	Passa
- Esbeltez mecânica:	Máximo: 100	
	Calculado: 48	Passa
- Comprimento de ancoragem:		
- Armadura base vertical externa:	Mínimo: 20 cm	
	Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura base vertical interna:	Mínimo: 9 cm	
	Calculado: 9 cm	Passa
- Espera armadura base exterior:	Mínimo: 20 cm	
	Calculado: 20 cm	Passa
- Espera armadura base interna:	Mínimo: 9 cm	
	Calculado: 9 cm	Passa
- Armadura base horizontal externa:	Mínimo: 43 cm	
	Calculado: 43 cm	Passa
- Armadura base horizontal interna:	Mínimo: 43 cm	
	Calculado: 43 cm	Passa
- Comprimento de trespasse:		
	Mínimo: 42 cm	
- Espera armadura base exterior:	Calculado: 42 cm	Passa
- Espera armadura base interna:	Calculado: 42 cm	Passa
- Espaçamento mínimo entre barras:		
	Mínimo: 2 cm	
- Armadura base vertical externa:	Calculado: 13 cm	Passa
- Armadura base vertical interna:	Calculado: 13 cm	Passa
- Armadura base horizontal externa:	Calculado: 18 cm	Passa
- Armadura base horizontal interna:	Calculado: 18 cm	Passa
- Armadura externa - interna:	Calculado: 14 cm	Passa
- Espaçamento máximo entre barras:		
	Máximo: 30 cm	
- Armadura base vertical externa:	Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base vertical interna:	Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base horizontal externa:	Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura base horizontal interna:	Calculado: 20 cm	Passa
Terreno:		
- Descolamento:	Cumprimento 100%	Passa
- Tensão admissível:	Máximo: 81.78 t/m ²	
	Calculado: 12.3844 t/m ²	Passa
Todas as verificações foram cumpridas		
Referência: Ala final esquerda		
Verificação	Valores	Estado
Verificação de estabilidade:		
<i>Critério da CYPE Ingenieros</i>		
Sapata:		
- Coeficiente de segurança ao reviramento:	Mínimo: 1.8	
	Calculado: 4.91	Passa
- Coeficiente de segurança ao deslizamento:	Mínimo: 1.5	
	Calculado: 1.62	Passa
Altura mínima:		

Referência: Ala final esquerda		
Verificação	Valores	Estado
- Sapata:	Mínimo: 25 cm Calculado: 35 cm	Passa
- Cortina: <i>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 25 cm	Passa
Espaçamento livre mínimo armaduras horizontais:	Mínimo: 2.3 cm	
Muro:		
- Tardoz:	Calculado: 19.2 cm	Passa
- Intradorso:	Calculado: 19.2 cm	Passa
Espaçamento máximo armaduras horizontais:	Máximo: 30 cm	
Muro:		
- Tardoz:	Calculado: 20 cm	Passa
- Intradorso:	Calculado: 20 cm	Passa
Taxa geométrica mínima horizontal por face:	Mínimo: 0.0008	
Muro:		
- Tardoz (0.00 m):	Calculado: 0.001	Passa
- Intradorso (0.00 m):	Calculado: 0.001	Passa
Espaçamento máximo entre barras:	Máximo: 30 cm	
- Sapata:		
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Muro:		
- Armadura vertical Tardoz, vertical:	Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura vertical Intradorso, vertical:	Calculado: 15 cm	Passa
Espaçamento mínimo entre barras: <i>Critério da CYPE Ingenieros, baseado em: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
Sapata:		
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Passa
Quantidade geométrica mínima: <i>Critério da CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.001	
Sapata:		
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00107	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00107	Passa
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00107	Passa
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00107	Passa
Quantidade mecânica mínima:	Calculado: 0.00107	
Sapata:		

Referência: Ala final esquerda		
Verificação	Valores	Estado
- Armadura longitudinal inferior:	Mínimo: 0	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Mínimo: 0	Passa
- Armadura transversal inferior:	Mínimo: 0.00035	Passa
- Armadura transversal superior:	Mínimo: 0.00101	Passa
Verificação aos esf. tangenciais na base do muro:		
- Muro:	Máximo: 53.72 t/m	
<i>Crítério da CYPE Ingenieros</i>	Calculado: 6.48 t/m	Passa
Quantidade mínima mecânica horizontal por face:		
<i>Crítério J. Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Quant. horizontal > 20% Quant. vertical)</i>	Calculado: 0.001	
Muro:		
- Tardoz:	Mínimo: 0.00083	Passa
- Intradorso:	Mínimo: 0.00041	Passa
Quant. mínima geométrica vertical face tracionada:		
Muro:	Mínimo: 0.0009	
- Tardoz (0.00 m):	Calculado: 0.00418	Passa
- Tardoz (1.50 m):	Calculado: 0.00209	Passa
Quantia mínima mecânica vertical face tracionada:		
Muro:	Mínimo: 0.00184	
- Tardoz (0.00 m):	Calculado: 0.00418	Passa
- Tardoz (1.50 m):	Calculado: 0.00209	Passa
Quant. mínima geométrica vertical face comprimida:		
Muro:	Mínimo: 0.00027	
- Intradorso (0.00 m):	Calculado: 0.00209	Passa
- Intradorso (1.50 m):	Calculado: 0.00209	Passa
Quant. mínima mecânica vertical face comprimida:		
Muro:	Mínimo: 0	
- Intradorso (0.00 m):	Calculado: 0.00209	Passa
- Intradorso (1.50 m):	Calculado: 0.00209	Passa
Quantidade máxima geométrica de armadura vertical total:		
Muro:	Máximo: 0.04	
- (3.25 m):	Calculado: 0.00418	Passa
- (1.50 m):	Calculado: 0.00628	Passa
Espaçamento livre mínimo armaduras verticais:		
Muro:	Mínimo: 2.3 cm	
- Tardoz, vertical:	Calculado: 6 cm	Passa
- Intradorso, vertical:	Calculado: 13 cm	Passa

Referência: Ala final esquerda		
Verificação	Valores	Estado
Verificação à flexão composta: - Muro: <i>Verificação realizada por unidade de comprimento de muro</i>		Passa
Verificação ao cortante: - Muro:	Máximo: 12.77 t/m Calculado: 5.76 t/m	Passa
Verificação de fissuração: - Muro:	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0.2 mm	Passa
Comprimento de trespass:		
Muro:		
- Base tardoz:	Mínimo: 0.32 m Calculado: 0.35 m	Passa
- Base intradorso:	Mínimo: 0.25 m Calculado: 0.25 m	Passa
Verificação da ancoragem da armadura base no coroamento: <i>Critério da CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 13.5 cm	
Muro:		
- Tardoz:	Calculado: 13.5 cm	Passa
- Intradorso:	Calculado: 13.5 cm	Passa
Tensões sobre o terreno: <i>Verificação baseada em critérios de resistências.</i>		
Sapata:		
- Tensão média:	Máximo: 8.178 kgf/cm ² Calculado: 0.595 kgf/cm ²	Passa
- Tensão máxima:	Máximo: 10.222 kgf/cm ² Calculado: 0.641 kgf/cm ²	Passa
Flexão na sapata: <i>Verificação baseada em critérios de resistências</i>	Calculado: 3.77 cm ² /m	
Sapata:		
- Armadura superior tardoz:	Mínimo: 2.77 cm ² /m	Passa
- Armadura inferior tardoz:	Mínimo: 0 cm ² /m	Passa
- Armadura superior intradorso:	Mínimo: 0 cm ² /m	Passa
- Armadura inferior intradorso:	Mínimo: 0.87 cm ² /m	Passa
Esforço cortante:	Máximo: 10.67 t/m	
Sapata:		
- Tardoz:	Calculado: 3.61 t/m	Passa
- Intradorso:	Calculado: 1.45 t/m	Passa
Comprimento de ancoragem:		
Sapata:		
- Arranque tardoz:	Mínimo: 17.5 cm Calculado: 29.6 cm	Passa
- Arranque intradorso:	Mínimo: 25 cm Calculado: 29.6 cm	Passa
- Armadura inferior tardoz (Dobra):	Mínimo: 0 cm Calculado: 10 cm	Passa
- Armadura inferior intradorso (Dobra):	Mínimo: 9 cm Calculado: 10 cm	Passa

Referência: Ala final esquerda		
Verificação	Valores	Estado
- Armadura superior tardo (Dobra):	Mínimo: 0 cm Calculado: 10 cm	Passa
- Armadura superior intradorso (Dobra):	Mínimo: 9 cm Calculado: 10 cm	Passa
Diâmetro mínimo:	Mínimo: Ø12	
Sapata:		
- Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø12	Passa
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø12	Passa
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø12	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø12	Passa
Todas as verificações foram cumpridas		
Referência: Ala final direita		
Verificação	Valores	Estado
Verificação de estabilidade: <i>Critério da CYPE Ingenieros</i>		
Sapata:		
- Coeficiente de segurança ao reviramento:	Mínimo: 1.8 Calculado: 4.93	Passa
- Coeficiente de segurança ao deslizamento:	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.62	Passa
Altura mínima:		
- Sapata:	Mínimo: 25 cm Calculado: 35 cm	Passa
- Cortina: <i>Jiménez Salas, J.A., Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 25 cm	Passa
Espaçamento livre mínimo armaduras horizontais:	Mínimo: 2.3 cm	
Muro:		
- Tardo:	Calculado: 19.2 cm	Passa
- Intradorso:	Calculado: 19.2 cm	Passa
Espaçamento máximo armaduras horizontais:	Máximo: 30 cm	
Muro:		
- Tardo:	Calculado: 20 cm	Passa
- Intradorso:	Calculado: 20 cm	Passa
Taxa geométrica mínima horizontal por face:	Mínimo: 0.0008	
Muro:		
- Tardo (0.00 m):	Calculado: 0.001	Passa
- Intradorso (0.00 m):	Calculado: 0.001	Passa
Espaçamento máximo entre barras:	Máximo: 30 cm	
- Sapata:		
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Muro:		

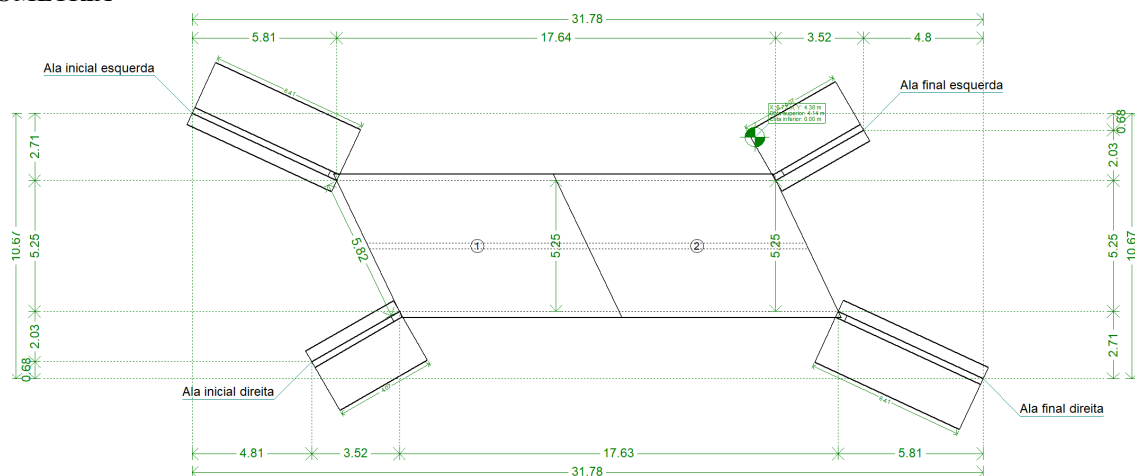
Referência: Ala final direita		
Verificação	Valores	Estado
- Armadura vertical Tardoz, vertical:	Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura vertical Intradorso, vertical:	Calculado: 15 cm	Passa
Espaçamento mínimo entre barras: <i>Critério da CYPE Ingenieros, baseado em: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
Sapata:		
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Passa
Quantidade geométrica mínima: <i>Critério da CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.001	
Sapata:		
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00107	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00107	Passa
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00107	Passa
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00107	Passa
Quantidade mecânica mínima:	Calculado: 0.00107	
Sapata:		
- Armadura longitudinal inferior:	Mínimo: 0	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Mínimo: 0	Passa
- Armadura transversal inferior:	Mínimo: 0.00035	Passa
- Armadura transversal superior:	Mínimo: 0.00101	Passa
Verificação aos esf. tangenciais na base do muro:		
- Muro:	Máximo: 53.72 t/m Calculado: 6.56 t/m	Passa
Quantidade mínima mecânica horizontal por face: <i>Critério J. Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Quant. horizontal > 20% Quant. vertical)</i>	Calculado: 0.001	
Muro:		
- Tardoz:	Mínimo: 0.00083	Passa
- Intradorso:	Mínimo: 0.00041	Passa
Quant. mínima geométrica vertical face tracionada:	Mínimo: 0.0009	
Muro:		
- Tardoz (0.00 m):	Calculado: 0.00418	Passa
- Tardoz (1.50 m):	Calculado: 0.00209	Passa
Quantia mínima mecânica vertical face tracionada:	Mínimo: 0.00184	
Muro:		
- Tardoz (0.00 m):	Calculado: 0.00418	Passa
- Tardoz (1.50 m):	Calculado: 0.00209	Passa
Quant. mínima geométrica vertical face comprimida:	Mínimo: 0.00027	
Muro:		
- Intradorso (0.00 m):	Calculado: 0.00209	Passa

Referência: Ala final direita		
Verificação	Valores	Estado
- Intradorso (1.50 m):	Calculado: 0.00209	Passa
Quant. mínima mecânica vertical face comprimida:	Mínimo: 0	
Muro:		
- Intradorso (0.00 m):	Calculado: 0.00209	Passa
- Intradorso (1.50 m):	Calculado: 0.00209	Passa
Quantidade máxima geométrica de armadura vertical total:	Máximo: 0.04	
Muro:		
- (3.25 m):	Calculado: 0.00418	Passa
- (1.50 m):	Calculado: 0.00628	Passa
Espaçamento livre mínimo armaduras verticais:	Mínimo: 2.3 cm	
Muro:		
- Tardoz, vertical:	Calculado: 6 cm	Passa
- Intradorso, vertical:	Calculado: 13 cm	Passa
Verificação à flexão composta:		
- Muro:		
<i>Verificação realizada por unidade de comprimento de muro</i>		Passa
Verificação ao cortante:		
- Muro:	Máximo: 12.77 t/m Calculado: 5.84 t/m	Passa
Verificação de fissuração:		
- Muro:	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0.206 mm	Passa
Comprimento de trespasso:		
Muro:		
- Base tardoz:	Mínimo: 0.32 m Calculado: 0.35 m	Passa
- Base intradorso:	Mínimo: 0.25 m Calculado: 0.25 m	Passa
Verificação da ancoragem da armadura base no coroamento:		
<i>Critério da CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 13.5 cm	
Muro:		
- Tardoz:	Calculado: 13.5 cm	Passa
- Intradorso:	Calculado: 13.5 cm	Passa
Tensões sobre o terreno:		
<i>Verificação baseada em critérios de resistências.</i>		
Sapata:		
- Tensão média:	Máximo: 8.178 kgf/cm ² Calculado: 0.594 kgf/cm ²	Passa
- Tensão máxima:	Máximo: 10.222 kgf/cm ² Calculado: 0.637 kgf/cm ²	Passa
Flexão na sapata:		
<i>Verificação baseada em critérios de resistências</i>	Calculado: 3.77 cm ² /m	
Sapata:		
- Armadura superior tardoz:	Mínimo: 2.75 cm ² /m	Passa
- Armadura inferior tardoz:	Mínimo: 0 cm ² /m	Passa
- Armadura superior intradorso:	Mínimo: 0 cm ² /m	Passa

Referência: Ala final direita		
Verificação	Valores	Estado
- Armadura inferior intradorso:	Mínimo: 0.87 cm ² /m	Passa
Esforço cortante:	Máximo: 10.67 t/m	
Sapata:		
- Tardoz:	Calculado: 3.58 t/m	Passa
- Intradorso:	Calculado: 1.44 t/m	Passa
Comprimento de ancoragem:		
Sapata:		
- Arranque tardoz:	Mínimo: 17.5 cm Calculado: 29.6 cm	Passa
- Arranque intradorso:	Mínimo: 25 cm Calculado: 29.6 cm	Passa
- Armadura inferior tardoz (Dobra):	Mínimo: 0 cm Calculado: 10 cm	Passa
- Armadura inferior intradorso (Dobra):	Mínimo: 9 cm Calculado: 10 cm	Passa
- Armadura superior tardoz (Dobra):	Mínimo: 0 cm Calculado: 10 cm	Passa
- Armadura superior intradorso (Dobra):	Mínimo: 9 cm Calculado: 10 cm	Passa
Diâmetro mínimo:	Mínimo: Ø12	
Sapata:		
- Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø12	Passa
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø12	Passa
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø12	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø12	Passa
Todas as verificações foram cumpridas		

4.4.2 OAC-03P

GEOMETRIA



Plano superior módulo: Por gabarito (2.50 m)

MÓDULO 1

Espessuras	Parede lateral: 25 cm Lajes: 30 cm
------------	---------------------------------------

Célula 1	Medida do vão: Perpendicular à parede esquerda Vão livre inicial: 250 cm Vão livre final: 250 cm
Muro intermediário	Espessura: 25 cm

MÓDULO 2

Espessuras	Parede lateral: 25 cm Lajes: 30 cm
Célula 1	Medida do vão: Perpendicular à parede esquerda Vão livre inicial: 250 cm Vão livre final: 250 cm
Muro intermediário	Espessura: 25 cm

ALA INICIAL ESQUERDA

Comprimento total: 6.41 m
Comprimento superior: 0.40 m
Altura na extremidade: 0.30 m
Sobrecarga do terreno no tardo: 0.20 t/m²
Espessura do muro: 0.25 m
Altura da sapata: 0.35 m
Balanços sapata:
- Tardo: 2.00 m
- Intradorso: 0.50 m

ALA INICIAL DIREITA

Comprimento total: 4.07 m
Comprimento superior: 0.40 m
Altura na extremidade: 0.30 m
Sobrecarga do terreno no tardo: 0.20 t/m²
Espessura do muro: 0.25 m
Altura da sapata: 0.35 m
Balanços sapata:
- Tardo: 2.00 m
- Intradorso: 0.50 m

ALA FINAL ESQUERDA

Comprimento total: 4.07 m
Comprimento superior: 0.40 m
Altura na extremidade: 0.30 m
Sobrecarga do terreno no tardo: 0.20 t/m²
Espessura do muro: 0.25 m
Altura da sapata: 0.35 m
Balanços sapata:
- Tardo: 2.00 m
- Intradorso: 0.50 m

ALA FINAL DIREITA

Comprimento total: 6.41 m
Comprimento superior: 0.40 m
Altura na extremidade: 0.30 m
Sobrecarga do terreno no tardo: 0.20 t/m²
Espessura do muro: 0.25 m
Altura da sapata: 0.35 m
Balanços sapata:
- Tardo: 2.00 m
- Intradorso: 0.50 m

TERRENOS

Módulo de Winkler: 972.1 t/m³

Tensão admissível base: 100.00 t/m²

Densidade aparente: 1.9 kg/dm³

Ângulo atrito interno: 30 graus

Coesão: 0.00 t/m²

Porcentagem de atrito terreno-muro: 33 %

Ângulo de transmissão das cargas: 35 graus

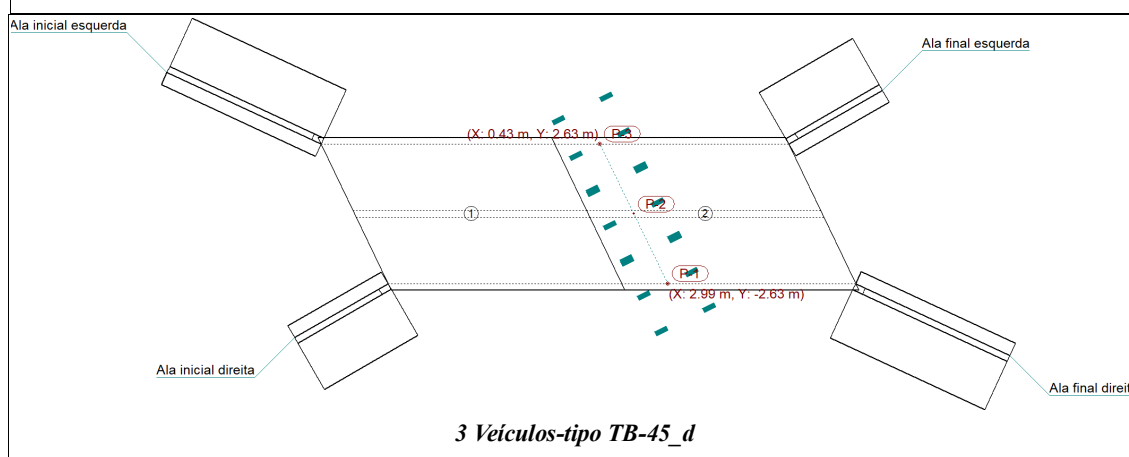
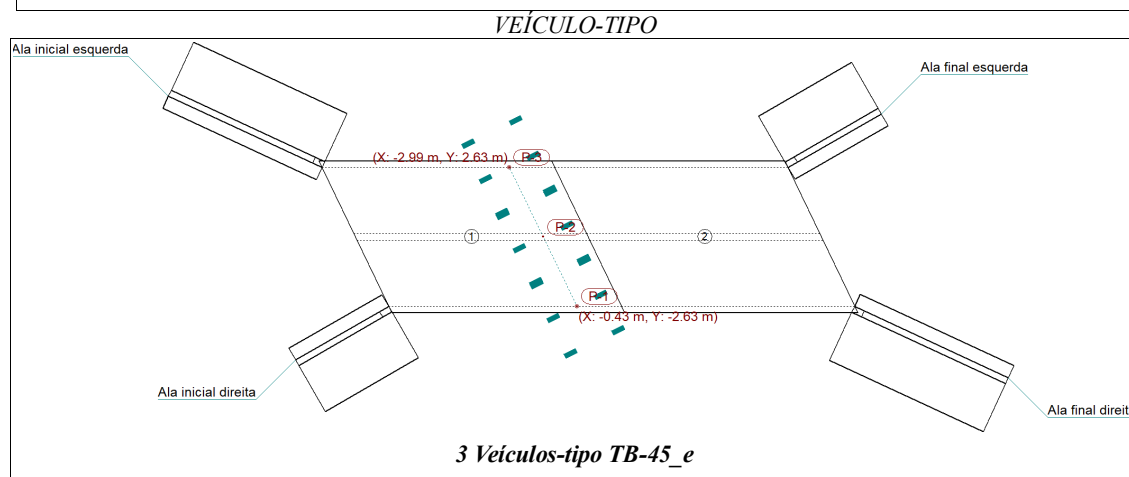
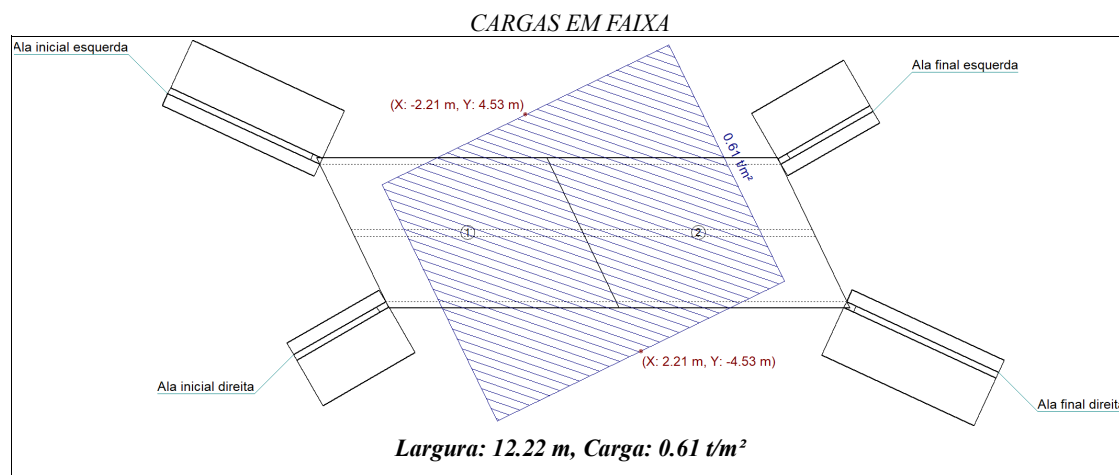
AÇÕES

Sem sobrecarga superior

Sobrecarga uniforme inferior: 2.50 t/m²

Com sobrecarga hidráulica:

- Plano da superfície livre da água: Por cota constante (2.49 m)



MÉTODO DE CÁLCULO

O modelo de cálculo utilizado é por elementos finitos triangulares tipo lâmina espessa tridimensional, que considera a deformação por esforço cortante. São formados por seis nós, nos vértices e nos pontos médios dos lados, com seis graus de liberdade cada um. Realiza-se uma malha da passagem inferior em função das dimensões (espessuras e vãos). Em cada nó obtêm-se, através de uma análise elástica e linear, oito esforços com os quais se verifica e dimensiona a seção de concreto e a armadura. A partir dos deslocamentos verifica-se a flecha, tensões sobre o terreno, descolamentos da laje de fundação, etc.

DESCRIÇÃO DA ARMADURA

MÓDULO 1

Pano	Posição	Direção	Armadura base	Reforço		
Laje superior	Superior	Longitudinal	Ø12c/15, dobra=30cm			
		Transversal Perpendicular parede lateral direita	Ø10c/30, dobra=30cm	Parede lateral esquerda: Ø10 - Comprimento=1.60 m, dobra=30 cm	Parede lateral direita: Ø10 - Comprimento=1.60 m, dobra=30 cm	Reforço 1: Ø12 - Muros 1 a 1 - Comprimento ini.= 1.35m - Comprimento fin.= 1.35m
	Inferior	Longitudinal	Ø10c/15, dobra=25cm			
		Transversal Perpendicular parede lateral direita	Ø12c/15, dobra=10cm			
Laje inferior	Inferior	Longitudinal	Ø12c/20, dobra=30cm			
		Transversal Perpendicular parede lateral direita	Ø12c/30, dobra=25cm	Parede lateral esquerda: Ø12 - Comprimento=1.60 m, dobra=25 cm	Parede lateral direita, fi = 2.94 m Central: Ø12 - Comprimento=1.60 m, dobra=25 cm	Reforço 1: Ø12 - Muros 1 a 1 - Comprimento ini.= 1.35m - Comprimento fin.= 1.35m
	Superior	Longitudinal	Ø12c/20, dobra=30cm			
		Transversal Perpendicular parede lateral direita	Ø12c/15, dobra=25cm			
Parede esquerda	Tardoz	Vertical	Ø10c/15, dobra=15cm - Espera=0.35 m - Comprimento dobra no arranque=13 cm			
		Horizontal	Ø12c/20, dobra=45cm			
	Intradorso	Vertical	Ø10c/15, dobra= - cm - Espera=0.35 m - Comprimento dobra no arranque=8 cm			
		Horizontal	Ø12c/20, dobra=45cm			
Parede lateral direita	Tardoz	Vertical	Ø10c/15, dobra=15cm - Espera=0.35 m - Comprimento dobra no arranque=13 cm			
		Horizontal	Ø12c/20, dobra=45cm			
	Intradorso	Vertical	Ø10c/15, dobra= - cm - Espera=0.35 m - Comprimento dobra no arranque=8 cm			
		Horizontal	Ø12c/20, dobra=45cm			
Muro intermediário	Esquerda	Vertical	Ø10c/15, dobra=15cm - Espera=0.35 m - Comprimento dobra no arranque=8 cm			
		Horizontal	Ø12c/20, dobra=45cm			
	Direita	Vertical	Ø10c/15, dobra=15cm - Espera=0.42 m - Comprimento dobra no arranque=9 cm			
		Horizontal	Ø12c/20, dobra=45cm			

fi = largura da faixa inicial

MÓDULO 2

Pano	Posição	Direção	Armadura base	Reforço		
Laje superior	Superior	Longitudinal	Ø12c/15, dobra=30cm			
		Transversal Perpendicular parede lateral direita	Ø10c/30, dobra=30cm	Parede lateral esquerda: Ø10 - Comprimento=1.60 m, dobra=30 cm	Parede lateral direita: Ø10 - Comprimento=1.60 m, dobra=30 cm	Reforço 1: Ø12 - Muros 1 a 1 - Comprimento ini.= 1.35m - Comprimento fin.= 1.35m
	Inferior	Longitudinal	Ø10c/15, dobra=25cm			
		Transversal Perpendicular parede lateral direita	Ø12c/15, dobra=10cm			
	Inferior	Longitudinal	Ø12c/20, dobra=30cm			

Pano	Posição	Direção	Armadura base	Reforço		
Laje inferior		Transversal Perpendicular parede lateral direita	Ø12c/30, dobra=21cm	Parede lateral esquerda, ff = 2.94 m Central: Ø12 - Comprimento=1.60 m, dobra=25 cm	Parede lateral direita: Ø12 - Comprimento=1.60 m, dobra=25 cm	Reforço 1: Ø12 - Muros 1 a 1 - Comprimento ini.= 1.35m - Comprimento fin.= 1.35m
	Superior	Longitudinal Transversal Perpendicular parede lateral direita	Ø12c/20, dobra=30cm Ø12c/20, dobra=21cm			
Parede esquerda	Tardoz	Vertical	Ø10c/15, dobra=15cm - Espera=0.35 m - Comprimento dobra no arranque=13 cm			
		Horizontal	Ø12c/20, dobra=45cm			
	Intradorso	Vertical	Ø10c/15, dobra= - cm - Espera=0.35 m - Comprimento dobra no arranque=8 cm			
		Horizontal	Ø12c/20, dobra=45cm			
Parede lateral direita	Tardoz	Vertical	Ø10c/15, dobra=15cm - Espera=0.35 m - Comprimento dobra no arranque=13 cm			
		Horizontal	Ø12c/20, dobra=45cm			
	Intradorso	Vertical	Ø10c/15, dobra= - cm - Espera=0.35 m - Comprimento dobra no arranque=8 cm			
		Horizontal	Ø12c/20, dobra=43cm			
Muro intermediário	Esquerda	Vertical	Ø10c/15, dobra=15cm - Espera=0.42 m - Comprimento dobra no arranque=9 cm			
		Horizontal	Ø12c/20, dobra=45cm			
	Direita	Vertical	Ø10c/15, dobra=15cm - Espera=0.35 m - Comprimento dobra no arranque=8 cm			
		Horizontal	Ø12c/20, dobra=45cm			

ff = largura da faixa final

ALA INICIAL ESQUERDA

Armadura horizontal: Ø8c/25 Armadura longitudinal inferior: Ø12c/30, dobra=12cm Armadura longitudinal superior: Ø12c/30, dobra=12cm	
Armadura vertical	Armadura sapata
Armadura vertical tardoz: Ø12c/15 - Emenda=0.60m - Dobra=20cm - Ancoragem coroamento=0.15m Armadura vertical intradorso: Ø10c/15 - Emenda=0.25m - Dobra=20cm - Ancoragem coroamento=0.15m	Transversal inferior: Ø12c/30 -Comprimento dobra tardoz=20cm -Comprimento dobra intradorso=20cm Transversal superior: Ø12c/30 -Comprimento dobra tardoz=20cm -Comprimento dobra intradorso=20cm

ALA INICIAL DIREITA

Armadura horizontal: Ø8c/20 Armadura longitudinal inferior: Ø12c/30, dobra=12cm Armadura longitudinal superior: Ø12c/30, dobra=12cm	
Armadura vertical	Armadura sapata
Armadura vertical tardez: Ø12c/15 - Emenda=0.60m - Dobra=20cm - Ancoragem coroamento=0.15m Armadura vertical intradorso: Ø10c/15 - Emenda=0.60m - Dobra=20cm - Ancoragem coroamento=0.15m	Transversal inferior: Ø12c/30 -Comprimento dobra tardez=20cm -Comprimento dobra intradorso=20cm Transversal superior: Ø12c/30 -Comprimento dobra tardez=20cm -Comprimento dobra intradorso=20cm

ALA FINAL ESQUERDA

Armadura horizontal: Ø8c/20 Armadura longitudinal inferior: Ø12c/30, dobra=12cm Armadura longitudinal superior: Ø12c/30, dobra=12cm	
Armadura vertical	Armadura sapata
Armadura vertical tardez: Ø12c/15 - Emenda=0.45m - Dobra=20cm - Ancoragem coroamento=0.15m Armadura vertical intradorso: Ø10c/15 - Emenda=0.25m - Dobra=20cm - Ancoragem coroamento=0.15m	Transversal inferior: Ø12c/30 -Comprimento dobra tardez=15cm -Comprimento dobra intradorso=15cm Transversal superior: Ø12c/30 -Comprimento dobra tardez=15cm -Comprimento dobra intradorso=15cm

ALA FINAL DIREITA

Armadura horizontal: Ø8c/25 Armadura longitudinal inferior: Ø12c/30, dobra=12cm Armadura longitudinal superior: Ø12c/30, dobra=12cm	
Armadura vertical	Armadura sapata
Armadura vertical tardez: Ø12c/15 - Emenda=0.60m - Dobra=20cm - Ancoragem coroamento=0.15m Armadura vertical intradorso: Ø10c/15 - Emenda=0.25m - Dobra=20cm - Ancoragem coroamento=0.15m	Transversal inferior: Ø12c/30 -Comprimento dobra tardez=20cm -Comprimento dobra intradorso=20cm Transversal superior: Ø12c/30 -Comprimento dobra tardez=20cm -Comprimento dobra intradorso=20cm

VERIFICAÇÃO

Referência: Ala inicial esquerda		
Verificação	Valores	Estado
Verificação de estabilidade:		
<i>Critério da CYPE Ingenieros</i>		
Sapata:		
- Coeficiente de segurança ao reviramento:	Mínimo: 1.8 Calculado: 7.85	Passa
- Coeficiente de segurança ao deslizamento:	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.71	Passa
Altura mínima:		
- Sapata:	Mínimo: 25 cm Calculado: 35 cm	Passa
- Cortina:	Mínimo: 20 cm Calculado: 25 cm	Passa
<i>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>		
Espaçamento livre mínimo armaduras horizontais:	Mínimo: 2.3 cm	
Muro:		

Referência: Ala inicial esquerda		
Verificação	Valores	Estado
- Tardoz:	Calculado: 24.2 cm	Passa
- Intradorso:	Calculado: 24.2 cm	Passa
Espaçamento máximo armaduras horizontais:	Máximo: 30 cm	
Muro:		
- Tardoz:	Calculado: 25 cm	Passa
- Intradorso:	Calculado: 25 cm	Passa
Taxa geométrica mínima horizontal por face:	Mínimo: 0.0008	
Muro:		
- Tardoz (0.00 m):	Calculado: 0.0008	Passa
- Intradorso (0.00 m):	Calculado: 0.0008	Passa
Espaçamento máximo entre barras:	Máximo: 30 cm	
- Sapata:		
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Muro:		
- Armadura vertical Tardoz, vertical:	Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura vertical Intradorso, vertical:	Calculado: 15 cm	Passa
Espaçamento mínimo entre barras:	Mínimo: 10 cm	
<i>Critério da CYPE Ingenieros, baseado em: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>		
Sapata:		
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Passa
Quantidade geométrica mínima:	Mínimo: 0.001	
<i>Critério da CYPE Ingenieros</i>		
Sapata:		
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00107	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00107	Passa
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00107	Passa
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00107	Passa
Quantidade mecânica mínima:	Calculado: 0.00107	
Sapata:		
- Armadura longitudinal inferior:		
	Mínimo: 0	Passa
- Armadura longitudinal superior:		
	Mínimo: 0	Passa
- Armadura transversal inferior:		
	Mínimo: 0.00025	Passa
- Armadura transversal superior:		
	Mínimo: 0.00081	Passa

Referência: Ala inicial esquerda		
Verificação	Valores	Estado
Verificação aos esf. tangenciais na base do muro: - Muro: <i>Critério da CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 42.35 t/m Calculado: 5.58 t/m	Passa
Quantidade mínima mecânica horizontal por face: <i>Critério J. Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Quant. horizontal > 20% Quant. vertical)</i> Muro: - Tardoz: - Intradorso:	Calculado: 0.0008 Mínimo: 0.0006 Mínimo: 0.00041	Passa Passa Passa
Quant. mínima geométrica vertical face tracionada: Muro: - Tardoz (0.00 m):	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00301	Passa
Quantia mínima mecânica vertical face tracionada: Muro: - Tardoz (0.00 m):	Mínimo: 0.00184 Calculado: 0.00301	Passa
Quant. mínima geométrica vertical face comprimida: Muro: - Intradorso (0.00 m):	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.00209	Passa
Quant. mínima mecânica vertical face comprimida: Muro: - Intradorso (0.00 m):	Mínimo: 0 Calculado: 0.00209	Passa
Quantidade máxima geométrica de armadura vertical total: Muro: - (2.80 m):	Máximo: 0.04 Calculado: 0.00511	Passa
Espaçamento livre mínimo armaduras verticais: Muro: - Tardoz, vertical: - Intradorso, vertical:	Mínimo: 2.3 cm Calculado: 12.6 cm Calculado: 13 cm	Passa Passa Passa
Verificação à flexão composta: - Muro: <i>Verificação realizada por unidade de comprimento de muro</i>		Passa
Verificação ao cortante: - Muro:	Máximo: 11.42 t/m Calculado: 4.86 t/m	Passa
Verificação de fissuração: - Muro:	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0.201 mm	Passa
Comprimento de trespasso: Muro: - Base tardoz: - Base intradorso:	Mínimo: 0.42 m Calculado: 0.6 m Mínimo: 0.25 m Calculado: 0.25 m	Passa Passa Passa

Referência: Ala inicial esquerda		
Verificação	Valores	Estado
Verificação da ancoragem da armadura base no coroamento: <i>Critério da CYPE Ingenieros</i>	Calculado: 15 cm	
Muro:		
- Tardoz:	Mínimo: 13.4 cm	Passa
- Intradorso:	Mínimo: 13.5 cm	Passa
Tensões sobre o terreno: <i>Verificação baseada em critérios de resistências.</i>		
Sapata:		
- Tensão média:	Máximo: 10 kgf/cm ² Calculado: 0.49 kgf/cm ²	Passa
- Tensão máxima:	Máximo: 12.5 kgf/cm ² Calculado: 0.514 kgf/cm ²	Passa
Flexão na sapata: <i>Verificação baseada em critérios de resistências</i>	Calculado: 3.77 cm ² /m	
Sapata:		
- Armadura superior tardoz:	Mínimo: 2.13 cm ² /m	Passa
- Armadura inferior tardoz:	Mínimo: 0 cm ² /m	Passa
- Armadura superior intradorso:	Mínimo: 0 cm ² /m	Passa
- Armadura inferior intradorso:	Mínimo: 0.61 cm ² /m	Passa
Esforço cortante:	Máximo: 10.67 t/m	
Sapata:		
- Tardoz:	Calculado: 2.41 t/m	Passa
- Intradorso:	Calculado: 1 t/m	Passa
Comprimento de ancoragem:		
Sapata:		
- Arranque tardoz:	Mínimo: 21 cm Calculado: 29.6 cm	Passa
- Arranque intradorso:	Mínimo: 25 cm Calculado: 29.6 cm	Passa
- Armadura inferior tardoz (Dobra):	Mínimo: 0 cm Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura inferior intradorso (Dobra):	Mínimo: 9 cm Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura superior tardoz (Dobra):	Mínimo: 0 cm Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura superior intradorso (Dobra):	Mínimo: 9 cm Calculado: 20 cm	Passa
Diâmetro mínimo:	Mínimo: Ø12	
Sapata:		
- Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø12	Passa
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø12	Passa
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø12	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø12	Passa
Todas as verificações foram cumpridas		
Referência: Ala inicial direita		
Verificação	Valores	Estado
Verificação de estabilidade: <i>Critério da CYPE Ingenieros</i>		
Sapata:		

Referência: Ala inicial direita		
Verificação	Valores	Estado
- Coeficiente de segurança ao reviramento:	Mínimo: 1.8 Calculado: 7.62	Passa
- Coeficiente de segurança ao deslizamento:	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.68	Passa
Altura mínima:		
- Sapata:	Mínimo: 25 cm Calculado: 35 cm	Passa
- Cortina: <i>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 25 cm	Passa
Espaçamento livre mínimo armaduras horizontais:	Mínimo: 2.3 cm	
Muro:		
- Tardoz:	Calculado: 19.2 cm	Passa
- Intradorso:	Calculado: 19.2 cm	Passa
Espaçamento máximo armaduras horizontais:	Máximo: 30 cm	
Muro:		
- Tardoz:	Calculado: 20 cm	Passa
- Intradorso:	Calculado: 20 cm	Passa
Taxa geométrica mínima horizontal por face:	Mínimo: 0.0008	
Muro:		
- Tardoz (0.00 m):	Calculado: 0.001	Passa
- Intradorso (0.00 m):	Calculado: 0.001	Passa
Espaçamento máximo entre barras:	Máximo: 30 cm	
- Sapata:		
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Muro:		
- Armadura vertical Tardoz, vertical:	Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura vertical Intradorso, vertical:	Calculado: 15 cm	Passa
Espaçamento mínimo entre barras: <i>Critério da CYPE Ingenieros, baseado em: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
Sapata:		
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Passa
Quantidade geométrica mínima: <i>Critério da CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.001	
Sapata:		
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00107	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00107	Passa
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00107	Passa

Referência: Ala inicial direita		
Verificação	Valores	Estado
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00107	Passa
Quantidade mecânica mínima:	Calculado: 0.00107	
Sapata:		
- Armadura longitudinal inferior:	Mínimo: 0	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Mínimo: 0	Passa
- Armadura transversal inferior:	Mínimo: 0.00026	Passa
- Armadura transversal superior:	Mínimo: 0.00085	Passa
Verificação aos esf. tangenciais na base do muro:		
- Muro:	Máximo: 42.35 t/m	
<i>Critério da CYPE Ingenieros</i>	Calculado: 5 t/m	Passa
Quantidade mínima mecânica horizontal por face:		
<i>Critério J. Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Quant. horizontal > 20% Quant. vertical)</i>	Calculado: 0.001	
Muro:		
- Tardoz:	Mínimo: 0.0006	Passa
- Intradorso:	Mínimo: 0.00041	Passa
Quant. mínima geométrica vertical face tracionada:		
Muro:		
- Tardoz (0.00 m):	Mínimo: 0.0009	
	Calculado: 0.00301	Passa
Quantia mínima mecânica vertical face tracionada:		
Muro:		
- Tardoz (0.00 m):	Mínimo: 0.00184	
	Calculado: 0.00301	Passa
Quant. mínima geométrica vertical face comprimida:		
Muro:		
- Intradorso (0.00 m):	Mínimo: 0.00027	
	Calculado: 0.00209	Passa
Quant. mínima mecânica vertical face comprimida:		
Muro:		
- Intradorso (0.00 m):	Mínimo: 0	
	Calculado: 0.00209	Passa
Quantidade máxima geométrica de armadura vertical total:		
Muro:		
- (2.80 m):	Máximo: 0.04	
	Calculado: 0.00511	Passa
Espaçamento livre mínimo armaduras verticais:		
Muro:	Mínimo: 2.3 cm	
- Tardoz, vertical:	Calculado: 12.6 cm	Passa
- Intradorso, vertical:	Calculado: 13 cm	Passa
Verificação à flexão composta:		
- Muro:		
<i>Verificação realizada por unidade de comprimento de muro</i>		Passa

Referência: Ala inicial direita		
Verificação	Valores	Estado
Verificação ao cortante: - Muro:	Máximo: 11.42 t/m Calculado: 4.32 t/m	Passa
Verificação de fissuração: - Muro:	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0.123 mm	Passa
Comprimento de trespasses: Muro: - Base tardoz: - Base intradorso:	Calculado: 0.6 m Mínimo: 0.42 m Mínimo: 0.25 m	 Passa Passa
Verificação da ancoragem da armadura base no coroamento: <i>Critério da CYPE Ingenieros</i> Muro: - Tardoz: - Intradorso:	Calculado: 15 cm Mínimo: 13.4 cm Mínimo: 13.5 cm	 Passa Passa
Tensões sobre o terreno: <i>Verificação baseada em critérios de resistências.</i> Sapata: - Tensão média: - Tensão máxima:	 Máximo: 10 kgf/cm ² Calculado: 0.5 kgf/cm ² Máximo: 12.5 kgf/cm ² Calculado: 0.518 kgf/cm ²	 Passa Passa
Flexão na sapata: <i>Verificação baseada em critérios de resistências</i> Sapata: - Armadura superior tardoz: - Armadura inferior tardoz: - Armadura superior intradorso: - Armadura inferior intradorso:	Calculado: 3.77 cm ² /m Mínimo: 2.26 cm ² /m Mínimo: 0 cm ² /m Mínimo: 0 cm ² /m Mínimo: 0.63 cm ² /m	 Passa Passa Passa Passa
Esforço cortante: Sapata: - Tardoz: - Intradorso:	Máximo: 10.67 t/m Calculado: 2.52 t/m Calculado: 1.04 t/m	 Passa Passa
Comprimento de ancoragem: Sapata: - Arranque tardoz: - Arranque intradorso: - Armadura inferior tardoz (Dobra): - Armadura inferior intradorso (Dobra): - Armadura superior tardoz (Dobra): - Armadura superior intradorso (Dobra):	 Mínimo: 21 cm Calculado: 29.6 cm Mínimo: 25 cm Calculado: 29.6 cm Mínimo: 0 cm Calculado: 20 cm Mínimo: 9 cm Calculado: 20 cm Mínimo: 0 cm Calculado: 20 cm Mínimo: 9 cm Calculado: 20 cm	 Passa Passa Passa Passa Passa Passa
Diâmetro mínimo:	Mínimo: Ø12	

Referência: Ala inicial direita		
Verificação	Valores	Estado
Sapata:		
- Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø12	Passa
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø12	Passa
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø12	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø12	Passa
Todas as verificações foram cumpridas		
Referência: Módulo 1		
Verificação	Valores	Estado
Laje superior:		
- Armadura (Longitudinal):		
- Quantidade mínima superior:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima inferior:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Armadura (Transversal):		
- Quantidade mínima superior:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima inferior:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 99.26 %	Passa
- Esforço cortante máximo:	Mínimo: 95 % Calculado: 98.9 %	Passa
- Deslocamento máximo. Perpendicular ao plano da laje:	Máximo: 50 mm Calculado: 10.84 mm	Passa
- Distorsão angular máxima:	Mínimo: 150 Calculado: 928	Passa
- Flecha relativa:	Mínimo: 250	
- Longitudinal:	Calculado: 255	Passa
- Transversal:	Calculado: 266	Passa
- Esbeltez mecânica:	Máximo: 100 Calculado: 36	Passa
- Comprimento de ancoragem:		
- Armadura base transversal externa:	Mínimo: 26 cm Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura base transversal interna:	Mínimo: 9 cm Calculado: 10 cm	Passa
- Armadura base longitudinal externa:	Mínimo: 30 cm Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura base longitudinal interna:	Mínimo: 25 cm Calculado: 25 cm	Passa
- Reforço externo central do muro esquerdo:	Mínimo: 26 cm Calculado: 30 cm	Passa
- Reforço externo central do muro direito:	Mínimo: 26 cm Calculado: 30 cm	Passa
- Espaçamento mínimo entre barras:		
	Mínimo: 2 cm	
- Armadura base transversal externa:	Calculado: 13 cm	Passa
- Armadura base transversal interna:	Calculado: 13 cm	Passa
- Armadura base longitudinal externa:	Calculado: 13 cm	Passa

Referência: Módulo 1		
Verificação	Valores	Estado
- Armadura base longitudinal interna:	Calculado: 14 cm	Passa
- Armadura externa - interna:	Calculado: 19 cm	Passa
- Espaçamento máximo entre barras:	Máximo: 30 cm	
- Armadura base transversal externa:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura base transversal interna:	Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base longitudinal externa:	Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base longitudinal interna:	Calculado: 15 cm	Passa
Laje inferior:		
- Armadura (Longitudinal):		
- Quantidade mínima superior:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima inferior:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 99.63 %	Passa
- Armadura (Transversal):		
- Quantidade mínima superior:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima inferior:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 99.26 %	Passa
- Esforço cortante máximo:	Mínimo: 95 % Calculado: 97.8 %	Passa
- Deslocamento máximo. Perpendicular ao plano da laje:	Máximo: 50 mm Calculado: 10.62 mm	Passa
- Distorsão angular máxima:	Mínimo: 150 Calculado: 1054	Passa
- Flecha relativa:	Mínimo: 250	
- Longitudinal:	Calculado: 269	Passa
- Transversal:	Calculado: 261	Passa
- Esbeltez mecânica:	Máximo: 100 Calculado: 36	Passa
- Comprimento de ancoragem:		
- Armadura base transversal externa:	Mínimo: 20 cm Calculado: 25 cm	Passa
- Armadura base transversal interna:	Mínimo: 21 cm Calculado: 25 cm	Passa
- Armadura base longitudinal externa:	Mínimo: 30 cm Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura base longitudinal interna:	Mínimo: 30 cm Calculado: 30 cm	Passa
- Reforço externo central do muro esquerdo:	Mínimo: 20 cm Calculado: 25 cm	Passa
- Reforço externo central do muro direito:	Mínimo: 20 cm Calculado: 25 cm	Passa
- Espaçamento mínimo entre barras:	Mínimo: 2 cm	
- Armadura base transversal externa:	Calculado: 13 cm	Passa
- Armadura base transversal interna:	Calculado: 13 cm	Passa

Referência: Módulo 1		
Verificação	Valores	Estado
- Armadura base longitudinal externa:	Calculado: 18 cm	Passa
- Armadura base longitudinal interna:	Calculado: 18 cm	Passa
- Armadura externa - interna:	Calculado: 19 cm	Passa
- Espaçamento máximo entre barras:	Máximo: 30 cm	
- Armadura base transversal externa:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura base transversal interna:	Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base longitudinal externa:	Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura base longitudinal interna:	Calculado: 20 cm	Passa
Parede esquerda:		
- Armadura (Vertical):		
- Quantidade mínima interna:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima externa:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 99.13 %	Passa
- Armadura (Horizontal):		
- Quantidade mínima interna:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima externa:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Esforço cortante máximo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Deslocamento máximo. Perpendicular ao plano da laje:	Máximo: 50 mm Calculado: 2.39 mm	Passa
- Distorsão angular máxima:	Mínimo: 150 Calculado: 1025	Passa
- Flecha relativa:	Mínimo: 250	
- Vertical:	Calculado: 3683	Passa
- Horizontal:	Calculado: 1044	Passa
- Esbeltez mecânica:	Máximo: 100 Calculado: 42	Passa
- Comprimento de ancoragem:		
- Armadura base vertical externa:	Mínimo: 13 cm Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base vertical interna:	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Passa
- Espera armadura base exterior:	Mínimo: 13 cm Calculado: 13 cm	Passa
- Espera armadura base interna:	Mínimo: 0 cm Calculado: 8 cm	Passa
- Armadura base horizontal externa:	Mínimo: 43 cm Calculado: 45 cm	Passa
- Armadura base horizontal interna:	Mínimo: 43 cm Calculado: 45 cm	Passa
- Comprimento de trespasse:	Mínimo: 35 cm	
- Espera armadura base exterior:	Calculado: 35 cm	Passa

Referência: Módulo 1		
Verificação	Valores	Estado
- Espera armadura base interna:	Calculado: 35 cm	Passa
- Espaçamento mínimo entre barras:	Mínimo: 2 cm	
- Armadura base vertical externa:	Calculado: 14 cm	Passa
- Armadura base vertical interna:	Calculado: 14 cm	Passa
- Armadura base horizontal externa:	Calculado: 18 cm	Passa
- Armadura base horizontal interna:	Calculado: 18 cm	Passa
- Armadura externa - interna:	Calculado: 14 cm	Passa
- Espaçamento máximo entre barras:	Máximo: 30 cm	
- Armadura base vertical externa:	Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base vertical interna:	Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base horizontal externa:	Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura base horizontal interna:	Calculado: 20 cm	Passa
Parede lateral direita:		
- Armadura (Vertical):		
- Quantidade mínima interna:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima externa:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 98.27 %	Passa
- Armadura (Horizontal):		
- Quantidade mínima interna:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima externa:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Esforço cortante máximo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Deslocamento máximo. Perpendicular ao plano da laje:	Máximo: 50 mm Calculado: 2.35 mm	Passa
- Distorsão angular máxima:	Mínimo: 150 Calculado: 1105	Passa
- Flecha relativa:	Mínimo: 250	
- Vertical:	Calculado: 1062	Passa
- Horizontal:	Calculado: 3745	Passa
- Esbeltez mecânica:	Máximo: 100 Calculado: 42	Passa
- Comprimento de ancoragem:		
- Armadura base vertical externa:	Mínimo: 13 cm Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base vertical interna:	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Passa
- Espera armadura base exterior:	Mínimo: 13 cm Calculado: 13 cm	Passa
- Espera armadura base interna:	Mínimo: 0 cm Calculado: 8 cm	Passa
- Armadura base horizontal externa:	Mínimo: 43 cm Calculado: 45 cm	Passa

Referência: Módulo 1		
Verificação	Valores	Estado
- Armadura base horizontal interna:	Mínimo: 43 cm Calculado: 45 cm	Passa
- Comprimento de trespasses:	Mínimo: 35 cm	
- Espera armadura base exterior:	Calculado: 35 cm	Passa
- Espera armadura base interna:	Calculado: 35 cm	Passa
- Espaçamento mínimo entre barras:	Mínimo: 2 cm	
- Armadura base vertical externa:	Calculado: 14 cm	Passa
- Armadura base vertical interna:	Calculado: 14 cm	Passa
- Armadura base horizontal externa:	Calculado: 18 cm	Passa
- Armadura base horizontal interna:	Calculado: 18 cm	Passa
- Armadura externa - interna:	Calculado: 14 cm	Passa
- Espaçamento máximo entre barras:	Máximo: 30 cm	
- Armadura base vertical externa:	Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base vertical interna:	Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base horizontal externa:	Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura base horizontal interna:	Calculado: 20 cm	Passa
Muro intermediário:		
- Armadura (Vertical):		
- Quantidade mínima esquerda:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima direita:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Armadura (Horizontal):		
- Quantidade mínima esquerda:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima direita:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Esforço cortante máximo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Deslocamento máximo. Perpendicular ao plano da laje:	Máximo: 50 mm Calculado: 1.96 mm	Passa
- Distorsão angular máxima:	Mínimo: 150 Calculado: 1235	Passa
- Flecha relativa:	Mínimo: 250	
- Vertical:	Calculado: 1274	Passa
- Horizontal:	Calculado: 4492	Passa
- Esbeltez mecânica:	Máximo: 100 Calculado: 42	Passa
- Comprimento de ancoragem:		
- Armadura base vertical esquerda:	Mínimo: 0 cm Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base vertical direita:	Mínimo: 0 cm Calculado: 15 cm	Passa

Referência: Módulo 1		
Verificação	Valores	Estado
- Espera armadura base esquerda:	Mínimo: 0 cm Calculado: 8 cm	Passa
- Espera armadura base direita:	Mínimo: 0 cm Calculado: 9 cm	Passa
- Armadura base horizontal esquerda:	Mínimo: 43 cm Calculado: 45 cm	Passa
- Armadura base horizontal direita:	Mínimo: 43 cm Calculado: 45 cm	Passa
- Comprimento de trespasses:		
	Mínimo: 35 cm	
- Espera armadura base esquerda:	Calculado: 35 cm	Passa
- Espera armadura base direita:	Calculado: 42 cm	Passa
- Espaçamento mínimo entre barras:		
	Mínimo: 2 cm	
- Armadura base vertical esquerda:	Calculado: 14 cm	Passa
- Armadura base vertical direita:	Calculado: 14 cm	Passa
- Armadura base horizontal esquerda:	Calculado: 18 cm	Passa
- Armadura base horizontal direita:	Calculado: 18 cm	Passa
- Armadura esquerda - direita:	Calculado: 14 cm	Passa
- Espaçamento máximo entre barras:		
	Máximo: 30 cm	
- Armadura base vertical esquerda:	Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base vertical direita:	Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base horizontal esquerda:	Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura base horizontal direita:	Calculado: 20 cm	Passa
Terreno:		
- Descolamento:	Cumprimento 100%	Passa
- Tensão admissível:	Máximo: 100 t/m ² Calculado: 10.3271 t/m ²	Passa
Todas as verificações foram cumpridas		
Referência: Módulo 2		
Verificação	Valores	Estado
Laje superior:		
- Armadura (Longitudinal):		
- Quantidade mínima superior:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima inferior:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Armadura (Transversal):		
- Quantidade mínima superior:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima inferior:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 98.9 %	Passa
- Esforço cortante máximo:	Mínimo: 95 % Calculado: 98.16 %	Passa
- Deslocamento máximo. Perpendicular ao plano da laje:	Máximo: 50 mm Calculado: 10.84 mm	Passa

Referência: Módulo 2		
Verificação	Valores	Estado
- Distorsão angular máxima:	Mínimo: 150 Calculado: 929	Passa
- Flecha relativa:	Mínimo: 250	
- Longitudinal:	Calculado: 266	Passa
- Transversal:	Calculado: 255	Passa
- Esbeltez mecânica:	Máximo: 100 Calculado: 36	Passa
- Comprimento de ancoragem:		
- Armadura base transversal externa:	Mínimo: 26 cm Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura base transversal interna:	Mínimo: 9 cm Calculado: 10 cm	Passa
- Armadura base longitudinal externa:	Mínimo: 30 cm Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura base longitudinal interna:	Mínimo: 25 cm Calculado: 25 cm	Passa
- Reforço externo central do muro esquerdo:	Mínimo: 26 cm Calculado: 30 cm	Passa
- Reforço externo central do muro direito:	Mínimo: 26 cm Calculado: 30 cm	Passa
- Espaçamento mínimo entre barras:		
- Armadura base transversal externa:	Mínimo: 2 cm Calculado: 13 cm	Passa
- Armadura base transversal interna:	Calculado: 13 cm	Passa
- Armadura base longitudinal externa:	Calculado: 13 cm	Passa
- Armadura base longitudinal interna:	Calculado: 14 cm	Passa
- Armadura externa - interna:	Calculado: 19 cm	Passa
- Espaçamento máximo entre barras:		
- Armadura base transversal externa:	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura base transversal interna:	Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base longitudinal externa:	Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base longitudinal interna:	Calculado: 15 cm	Passa
Laje inferior:		
- Armadura (Longitudinal):		
- Quantidade mínima superior:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima inferior:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 99.26 %	Passa
- Armadura (Transversal):		
- Quantidade mínima superior:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima inferior:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 99.63 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 99.63 %	Passa
- Esforço cortante máximo:	Mínimo: 95 % Calculado: 97.8 %	Passa

Referência: Módulo 2		
Verificação	Valores	Estado
- Deslocamento máximo. Perpendicular ao plano da laje:	Máximo: 50 mm Calculado: 10.62 mm	Passa
- Distorsão angular máxima:	Mínimo: 150 Calculado: 1055	Passa
- Flecha relativa:	Mínimo: 250	
- Longitudinal:	Calculado: 261	Passa
- Transversal:	Calculado: 269	Passa
- Esbeltez mecânica:	Máximo: 100 Calculado: 36	Passa
- Comprimento de ancoragem:		
- Armadura base transversal externa:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura base transversal interna:	Mínimo: 21 cm Calculado: 21 cm	Passa
- Armadura base longitudinal externa:	Mínimo: 30 cm Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura base longitudinal interna:	Mínimo: 30 cm Calculado: 30 cm	Passa
- Reforço externo central do muro esquerdo:	Mínimo: 20 cm Calculado: 25 cm	Passa
- Reforço externo central do muro direito:	Mínimo: 20 cm Calculado: 25 cm	Passa
- Espaçamento mínimo entre barras:		
	Mínimo: 2 cm	
- Armadura base transversal externa:	Calculado: 13 cm	Passa
- Armadura base transversal interna:	Calculado: 18 cm	Passa
- Armadura base longitudinal externa:	Calculado: 18 cm	Passa
- Armadura base longitudinal interna:	Calculado: 18 cm	Passa
- Armadura externa - interna:	Calculado: 19 cm	Passa
- Espaçamento máximo entre barras:		
	Máximo: 30 cm	
- Armadura base transversal externa:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura base transversal interna:	Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura base longitudinal externa:	Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura base longitudinal interna:	Calculado: 20 cm	Passa
Parede esquerda:		
- Armadura (Vertical):		
- Quantidade mínima interna:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima externa:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 98.27 %	Passa
- Armadura (Horizontal):		
- Quantidade mínima interna:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima externa:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa

Referência: Módulo 2		
Verificação	Valores	Estado
- Esforço cortante máximo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Deslocamento máximo. Perpendicular ao plano da laje:	Máximo: 50 mm Calculado: 2.35 mm	Passa
- Distorsão angular máxima:	Mínimo: 150 Calculado: 1108	Passa
- Flecha relativa:	Mínimo: 250	
- Vertical:	Calculado: 3751	Passa
- Horizontal:	Calculado: 1062	Passa
- Esbeltez mecânica:	Máximo: 100 Calculado: 42	Passa
- Comprimento de ancoragem:		
- Armadura base vertical externa:	Mínimo: 13 cm Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base vertical interna:	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Passa
- Espera armadura base exterior:	Mínimo: 13 cm Calculado: 13 cm	Passa
- Espera armadura base interna:	Mínimo: 0 cm Calculado: 8 cm	Passa
- Armadura base horizontal externa:	Mínimo: 43 cm Calculado: 45 cm	Passa
- Armadura base horizontal interna:	Mínimo: 43 cm Calculado: 45 cm	Passa
- Comprimento de trespasse:		
- Espera armadura base exterior:	Mínimo: 35 cm Calculado: 35 cm	Passa
- Espera armadura base interna:	Calculado: 35 cm	Passa
- Espaçamento mínimo entre barras:		
- Armadura base vertical externa:	Mínimo: 2 cm Calculado: 14 cm	Passa
- Armadura base vertical interna:	Calculado: 14 cm	Passa
- Armadura base horizontal externa:	Calculado: 18 cm	Passa
- Armadura base horizontal interna:	Calculado: 18 cm	Passa
- Armadura externa - interna:	Calculado: 14 cm	Passa
- Espaçamento máximo entre barras:		
- Armadura base vertical externa:	Máximo: 30 cm Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base vertical interna:	Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base horizontal externa:	Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura base horizontal interna:	Calculado: 20 cm	Passa
Parede lateral direita:		
- Armadura (Vertical):		
- Quantidade mínima interna:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima externa:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 99.13 %	Passa
- Armadura (Horizontal):		

Referência: Módulo 2		
Verificação	Valores	Estado
- Quantidade mínima interna:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima externa:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Esforço cortante máximo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Deslocamento máximo. Perpendicular ao plano da laje:	Máximo: 50 mm Calculado: 2.38 mm	Passa
- Distorsão angular máxima:	Mínimo: 150 Calculado: 1027	Passa
- Flecha relativa:	Mínimo: 250	
- Vertical:	Calculado: 1048	Passa
- Horizontal:	Calculado: 3697	Passa
- Esbeltez mecânica:	Máximo: 100 Calculado: 42	Passa
- Comprimento de ancoragem:		
- Armadura base vertical externa:	Mínimo: 13 cm Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base vertical interna:	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Passa
- Espera armadura base exterior:	Mínimo: 13 cm Calculado: 13 cm	Passa
- Espera armadura base interna:	Mínimo: 0 cm Calculado: 8 cm	Passa
- Armadura base horizontal externa:	Mínimo: 43 cm Calculado: 45 cm	Passa
- Armadura base horizontal interna:	Mínimo: 43 cm Calculado: 43 cm	Passa
- Comprimento de trespasse:		
- Espera armadura base exterior:	Mínimo: 35 cm Calculado: 35 cm	Passa
- Espera armadura base interna:	Calculado: 35 cm	Passa
- Espaçamento mínimo entre barras:		
- Armadura base vertical externa:	Mínimo: 2 cm Calculado: 14 cm	Passa
- Armadura base vertical interna:	Calculado: 14 cm	Passa
- Armadura base horizontal externa:	Calculado: 18 cm	Passa
- Armadura base horizontal interna:	Calculado: 18 cm	Passa
- Armadura externa - interna:	Calculado: 14 cm	Passa
- Espaçamento máximo entre barras:		
- Armadura base vertical externa:	Máximo: 30 cm Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base vertical interna:	Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base horizontal externa:	Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura base horizontal interna:	Calculado: 20 cm	Passa
Muro intermediário:		
- Armadura (Vertical):		
- Quantidade mínima esquerda:	Cumprimento 100%	Passa

Referência: Módulo 2		
Verificação	Valores	Estado
- Quantidade mínima direita:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Armadura (Horizontal):		
- Quantidade mínima esquerda:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima direita:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Esforço cortante máximo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Deslocamento máximo. Perpendicular ao plano da laje:	Máximo: 50 mm Calculado: 1.96 mm	Passa
- Distorsão angular máxima:	Mínimo: 150 Calculado: 1236	Passa
- Flecha relativa:	Mínimo: 250	
- Vertical:	Calculado: 1273	Passa
- Horizontal:	Calculado: 4494	Passa
- Esbeltez mecânica:	Máximo: 100 Calculado: 42	Passa
- Comprimento de ancoragem:		
- Armadura base vertical esquerda:	Mínimo: 0 cm Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base vertical direita:	Mínimo: 0 cm Calculado: 15 cm	Passa
- Espera armadura base esquerda:	Mínimo: 0 cm Calculado: 9 cm	Passa
- Espera armadura base direita:	Mínimo: 0 cm Calculado: 8 cm	Passa
- Armadura base horizontal esquerda:	Mínimo: 43 cm Calculado: 45 cm	Passa
- Armadura base horizontal direita:	Mínimo: 43 cm Calculado: 45 cm	Passa
- Comprimento de trespasse:		
- Espera armadura base esquerda:	Mínimo: 35 cm Calculado: 42 cm	Passa
- Espera armadura base direita:	Calculado: 35 cm	Passa
- Espaçamento mínimo entre barras:		
- Armadura base vertical esquerda:	Mínimo: 2 cm Calculado: 14 cm	Passa
- Armadura base vertical direita:	Calculado: 14 cm	Passa
- Armadura base horizontal esquerda:	Calculado: 18 cm	Passa
- Armadura base horizontal direita:	Calculado: 18 cm	Passa
- Armadura esquerda - direita:	Calculado: 14 cm	Passa
- Espaçamento máximo entre barras:		
- Armadura base vertical esquerda:	Máximo: 30 cm Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base vertical direita:	Calculado: 15 cm	Passa

Referência: Módulo 2		
Verificação	Valores	Estado
- Armadura base horizontal esquerda:	Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura base horizontal direita:	Calculado: 20 cm	Passa
Terreno:		
- Descolamento:	Cumprimento 100%	Passa
- Tensão admissível:	Máximo: 100 t/m ² Calculado: 10.3258 t/m ²	Passa
Todas as verificações foram cumpridas		
Referência: Ala final esquerda		
Verificação	Valores	Estado
Verificação de estabilidade: <i>Critério da CYPE Ingenieros</i>		
Sapata:		
- Coeficiente de segurança ao reviramento:	Mínimo: 1.8 Calculado: 7.62	Passa
- Coeficiente de segurança ao deslizamento:	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.68	Passa
Altura mínima:		
- Sapata:	Mínimo: 25 cm Calculado: 35 cm	Passa
- Cortina: <i>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 25 cm	Passa
Espaçamento livre mínimo armaduras horizontais:	Mínimo: 2.3 cm	
Muro:		
- Tardoz:	Calculado: 19.2 cm	Passa
- Intradorso:	Calculado: 19.2 cm	Passa
Espaçamento máximo armaduras horizontais:	Máximo: 30 cm	
Muro:		
- Tardoz:	Calculado: 20 cm	Passa
- Intradorso:	Calculado: 20 cm	Passa
Taxa geométrica mínima horizontal por face:	Mínimo: 0.0008	
Muro:		
- Tardoz (0.00 m):	Calculado: 0.001	Passa
- Intradorso (0.00 m):	Calculado: 0.001	Passa
Espaçamento máximo entre barras:	Máximo: 30 cm	
- Sapata:		
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Muro:		
- Armadura vertical Tardoz, vertical:	Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura vertical Intradorso, vertical:	Calculado: 15 cm	Passa
Espaçamento mínimo entre barras: <i>Critério da CYPE Ingenieros, baseado em: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
Sapata:		

Referência: Ala final esquerda		
Verificação	Valores	Estado
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Passa
Quantidade geométrica mínima: <i>Critério da CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.001	
Sapata:		
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00107	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00107	Passa
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00107	Passa
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00107	Passa
Quantidade mecânica mínima:	Calculado: 0.00107	
Sapata:		
- Armadura longitudinal inferior:	Mínimo: 0	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Mínimo: 0	Passa
- Armadura transversal inferior:	Mínimo: 0.00026	Passa
- Armadura transversal superior:	Mínimo: 0.00085	Passa
Verificação aos esf. tangenciais na base do muro:		
- Muro:	Máximo: 42.35 t/m	
<i>Critério da CYPE Ingenieros</i>	Calculado: 5 t/m	Passa
Quantidade mínima mecânica horizontal por face: <i>Critério J. Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Quant. horizontal > 20% Quant. vertical)</i>	Calculado: 0.001	
Muro:		
- Tardoz:	Mínimo: 0.0006	Passa
- Intradorso:	Mínimo: 0.00041	Passa
Quant. mínima geométrica vertical face tracionada:		
Muro:		
- Tardoz (0.00 m):	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00301	Passa
Quantia mínima mecânica vertical face tracionada:		
Muro:		
- Tardoz (0.00 m):	Mínimo: 0.00184 Calculado: 0.00301	Passa
Quant. mínima geométrica vertical face comprimida:		
Muro:		
- Intradorso (0.00 m):	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.00209	Passa
Quant. mínima mecânica vertical face comprimida:		
Muro:		
- Intradorso (0.00 m):	Mínimo: 0 Calculado: 0.00209	Passa

Referência: Ala final esquerda		
Verificação	Valores	Estado
Quantidade máxima geométrica de armadura vertical total: Muro: - (2.80 m):	Máximo: 0.04 Calculado: 0.00511	Passa
Espaçamento livre mínimo armaduras verticais: Muro: - Tardoz, vertical: - Intradorso, vertical:	Mínimo: 2.3 cm Calculado: 12.6 cm Calculado: 13 cm	Passa Passa Passa
Verificação à flexão composta: - Muro: <i>Verificação realizada por unidade de comprimento de muro</i>		Passa
Verificação ao cortante: - Muro:	Máximo: 11.42 t/m Calculado: 4.32 t/m	Passa
Verificação de fissuração: - Muro:	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0.123 mm	Passa
Comprimento de trespasse: Muro: - Base tardoz: - Base intradorso:	Mínimo: 0.42 m Calculado: 0.45 m Mínimo: 0.25 m Calculado: 0.25 m	Passa Passa
Verificação da ancoragem da armadura base no coroamento: <i>Critério da CYPE Ingenieros</i> Muro: - Tardoz: - Intradorso:	Calculado: 15 cm Mínimo: 13.4 cm Mínimo: 13.5 cm	Passa Passa Passa
Tensões sobre o terreno: <i>Verificação baseada em critérios de resistências.</i> Sapata: - Tensão média: - Tensão máxima:	Máximo: 10 kgf/cm ² Calculado: 0.5 kgf/cm ² Máximo: 12.5 kgf/cm ² Calculado: 0.518 kgf/cm ²	Passa Passa
Flexão na sapata: <i>Verificação baseada em critérios de resistências</i> Sapata: - Armadura superior tardoz: - Armadura inferior tardoz: - Armadura superior intradorso: - Armadura inferior intradorso:	Calculado: 3.77 cm ² /m Mínimo: 2.26 cm ² /m Mínimo: 0 cm ² /m Mínimo: 0 cm ² /m Mínimo: 0.63 cm ² /m	Passa Passa Passa Passa
Esforço cortante: Sapata: - Tardoz: - Intradorso:	Máximo: 10.67 t/m Calculado: 2.52 t/m Calculado: 1.04 t/m	Passa Passa Passa

Referência: Ala final esquerda		
Verificação	Valores	Estado
Comprimento de ancoragem:		
Sapata:		
- Arranque tardo:	Mínimo: 21 cm Calculado: 29.6 cm	Passa
- Arranque intradorso:	Mínimo: 25 cm Calculado: 29.6 cm	Passa
- Armadura inferior tardo (Dobra):	Mínimo: 0 cm Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura inferior intradorso (Dobra):	Mínimo: 9 cm Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura superior tardo (Dobra):	Mínimo: 0 cm Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura superior intradorso (Dobra):	Mínimo: 9 cm Calculado: 15 cm	Passa
Diâmetro mínimo:	Mínimo: Ø12	
Sapata:		
- Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø12	Passa
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø12	Passa
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø12	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø12	Passa
Todas as verificações foram cumpridas		
Referência: Ala final direita		
Verificação	Valores	Estado
Verificação de estabilidade:		
<i>Critério da CYPE Ingenieros</i>		
Sapata:		
- Coeficiente de segurança ao reviramento:	Mínimo: 1.8 Calculado: 7.85	Passa
- Coeficiente de segurança ao deslizamento:	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.71	Passa
Altura mínima:		
- Sapata:	Mínimo: 25 cm Calculado: 35 cm	Passa
- Cortina:	Mínimo: 20 cm Calculado: 25 cm	Passa
<i>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>		
Espaçamento livre mínimo armaduras horizontais:	Mínimo: 2.3 cm	
Muro:		
- Tardo:	Calculado: 24.2 cm	Passa
- Intradorso:	Calculado: 24.2 cm	Passa
Espaçamento máximo armaduras horizontais:	Máximo: 30 cm	
Muro:		
- Tardo:	Calculado: 25 cm	Passa
- Intradorso:	Calculado: 25 cm	Passa
Taxa geométrica mínima horizontal por face:	Mínimo: 0.0008	
Muro:		
- Tardo (0.00 m):	Calculado: 0.0008	Passa
- Intradorso (0.00 m):	Calculado: 0.0008	Passa

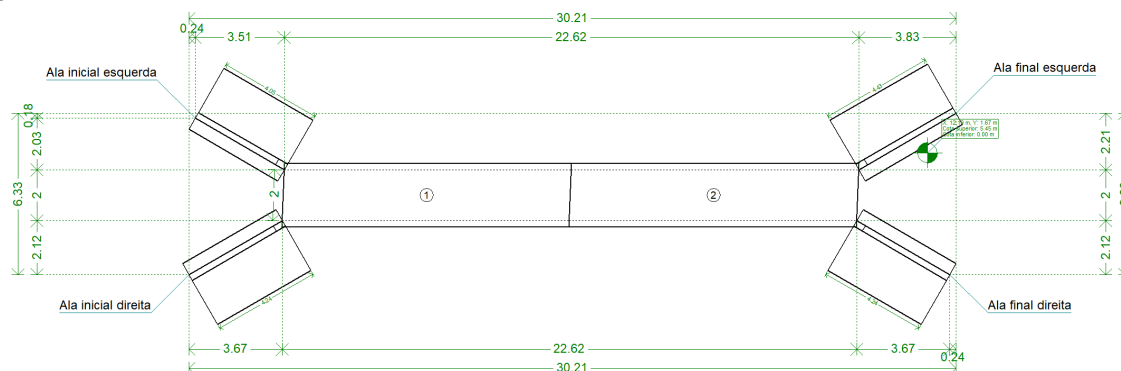
Referência: Ala final direita		
Verificação	Valores	Estado
Espaçamento máximo entre barras:	Máximo: 30 cm	
- Sapata:		
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Muro:		
- Armadura vertical Tardoz, vertical:	Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura vertical Intradorso, vertical:	Calculado: 15 cm	Passa
Espaçamento mínimo entre barras:		
<i>Critério da CYPE Ingenieros, baseado em: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
Sapata:		
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Passa
Quantidade geométrica mínima:		
<i>Critério da CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.001	
Sapata:		
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00107	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00107	Passa
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00107	Passa
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00107	Passa
Quantidade mecânica mínima:	Calculado: 0.00107	
Sapata:		
- Armadura longitudinal inferior:		
	Mínimo: 0	Passa
- Armadura longitudinal superior:		
	Mínimo: 0	Passa
- Armadura transversal inferior:		
	Mínimo: 0.00025	Passa
- Armadura transversal superior:		
	Mínimo: 0.00081	Passa
Verificação aos esf. tangenciais na base do muro:		
- Muro:		
<i>Critério da CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 42.35 t/m Calculado: 5.58 t/m	Passa
Quantidade mínima mecânica horizontal por face:		
<i>Critério J. Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Quant. horizontal > 20% Quant. vertical)</i>	Calculado: 0.0008	
Muro:		
- Tardoz:	Mínimo: 0.0006	Passa
- Intradorso:	Mínimo: 0.00041	Passa
Quant. mínima geométrica vertical face tracionada:		
Muro:		
- Tardoz (0.00 m):	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00301	Passa

Referência: Ala final direita		
Verificação	Valores	Estado
Quantia mínima mecânica vertical face tracionada: Muro: - Tardoz (0.00 m):	Mínimo: 0.00184 Calculado: 0.00301	Passa
Quant. mínima geométrica vertical face comprimida: Muro: - Intradorso (0.00 m):	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.00209	Passa
Quant. mínima mecânica vertical face comprimida: Muro: - Intradorso (0.00 m):	Mínimo: 0 Calculado: 0.00209	Passa
Quantidade máxima geométrica de armadura vertical total: Muro: - (2.80 m):	Máximo: 0.04 Calculado: 0.00511	Passa
Espaçamento livre mínimo armaduras verticais: Muro: - Tardoz, vertical: - Intradorso, vertical:	Mínimo: 2.3 cm Calculado: 12.6 cm Calculado: 13 cm	Passa Passa
Verificação à flexão composta: - Muro: <i>Verificação realizada por unidade de comprimento de muro</i>		Passa
Verificação ao cortante: - Muro:	Máximo: 11.42 t/m Calculado: 4.86 t/m	Passa
Verificação de fissuração: - Muro:	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0.201 mm	Passa
Comprimento de trespasse: Muro: - Base tardoz: - Base intradorso:	Mínimo: 0.42 m Calculado: 0.6 m Mínimo: 0.25 m Calculado: 0.25 m	Passa Passa
Verificação da ancoragem da armadura base no coroamento: <i>Critério da CYPE Ingenieros</i> Muro: - Tardoz: - Intradorso:	Calculado: 15 cm Mínimo: 13.4 cm Mínimo: 13.5 cm	Passa Passa
Tensões sobre o terreno: <i>Verificação baseada em critérios de resistências.</i> Sapata: - Tensão média: - Tensão máxima:	Máximo: 10 kgf/cm ² Calculado: 0.49 kgf/cm ² Máximo: 12.5 kgf/cm ² Calculado: 0.514 kgf/cm ²	Passa Passa
Flexão na sapata: <i>Verificação baseada em critérios de resistências</i>	Calculado: 3.77 cm ² /m	

Referência: Ala final direita		
Verificação	Valores	Estado
Sapata:		
- Armadura superior tardo:	Mínimo: 2.13 cm ² /m	Passa
- Armadura inferior tardo:	Mínimo: 0 cm ² /m	Passa
- Armadura superior intradorso:	Mínimo: 0 cm ² /m	Passa
- Armadura inferior intradorso:	Mínimo: 0.61 cm ² /m	Passa
Esforço cortante:		
Sapata:	Máximo: 10.67 t/m	
- Tardo:	Calculado: 2.41 t/m	Passa
- Intradorso:	Calculado: 1 t/m	Passa
Comprimento de ancoragem:		
Sapata:		
- Arranque tardo:	Mínimo: 21 cm Calculado: 29.6 cm	Passa
- Arranque intradorso:	Mínimo: 25 cm Calculado: 29.6 cm	Passa
- Armadura inferior tardo (Dobra):	Mínimo: 0 cm Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura inferior intradorso (Dobra):	Mínimo: 9 cm Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura superior tardo (Dobra):	Mínimo: 0 cm Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura superior intradorso (Dobra):	Mínimo: 9 cm Calculado: 20 cm	Passa
Diâmetro mínimo:	Mínimo: Ø12	
Sapata:		
- Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø12	Passa
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø12	Passa
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø12	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø12	Passa
Todas as verificações foram cumpridas		

4.4.3 OAC-19P

GEOMETRIA



Plano superior módulo: Por gabarito (2.00 m)

MÓDULO 1

Espessuras	Parede lateral: 25 cm
	Lajes: 30 cm

MÓDULO 2

Espessuras	Parede lateral: 25 cm
	Lajes: 30 cm

ALA INICIAL ESQUERDA

Comprimento total: 4.05 m
Comprimento superior: 0.40 m
Altura na extremidade: 0.30 m
Sobrecarga do terreno no tardo: 2.00 t/m²
Espessura do muro: 0.25 m
Altura da sapata: 0.35 m
Balanços sapata:
- Tardo: 2.00 m
- Intradorso: 0.50 m

ALA INICIAL DIREITA

Comprimento total: 4.24 m
Comprimento superior: 0.40 m
Altura na extremidade: 0.30 m
Sobrecarga do terreno no tardo: 2.00 t/m²
Espessura do muro: 0.25 m
Altura da sapata: 0.35 m
Balanços sapata:
- Tardo: 2.00 m
- Intradorso: 0.50 m

ALA FINAL ESQUERDA

Comprimento total: 4.43 m
Comprimento superior: 0.40 m
Altura na extremidade: 0.30 m
Sobrecarga do terreno no tardo: 2.00 t/m²
Espessura do muro: 0.25 m
Altura da sapata: 0.35 m
Balanços sapata:
- Tardo: 2.00 m
- Intradorso: 0.50 m

ALA FINAL DIREITA

Comprimento total: 4.24 m
Comprimento superior: 0.40 m
Altura na extremidade: 0.30 m
Sobrecarga do terreno no tardo: 2.00 t/m²
Espessura do muro: 0.25 m
Altura da sapata: 0.35 m
Balanços sapata:
- Tardo: 2.00 m
- Intradorso: 0.50 m

TERRENOS

Módulo de Winkler: 5659.9 t/m³

Tensão admissível base: 100.00 t/m²

Densidade aparente: 1.9 kg/dm³

Ângulo atrito interno: 30 graus

Coesão: 0.50 t/m²

Porcentagem de atrito terreno-muro: 33 %

Ângulo de transmissão das cargas: 35 graus

AÇÕES

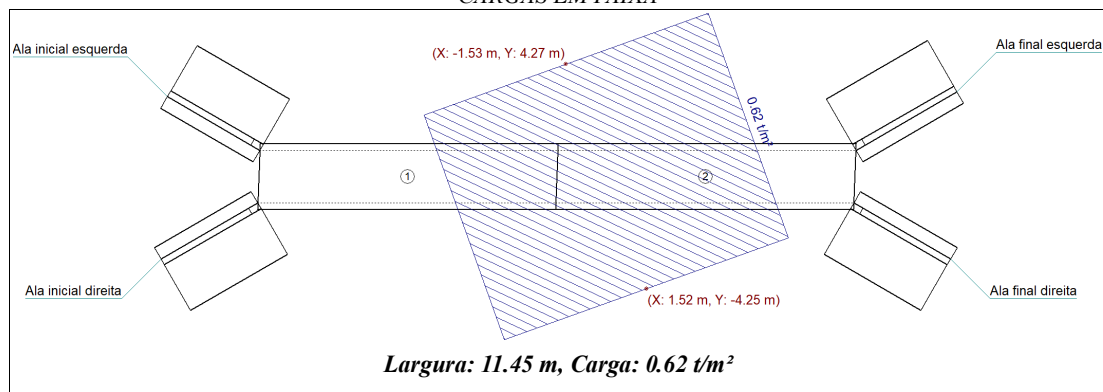
Sem sobrecarga superior

Sobrecarga uniforme inferior: 2.00 t/m²

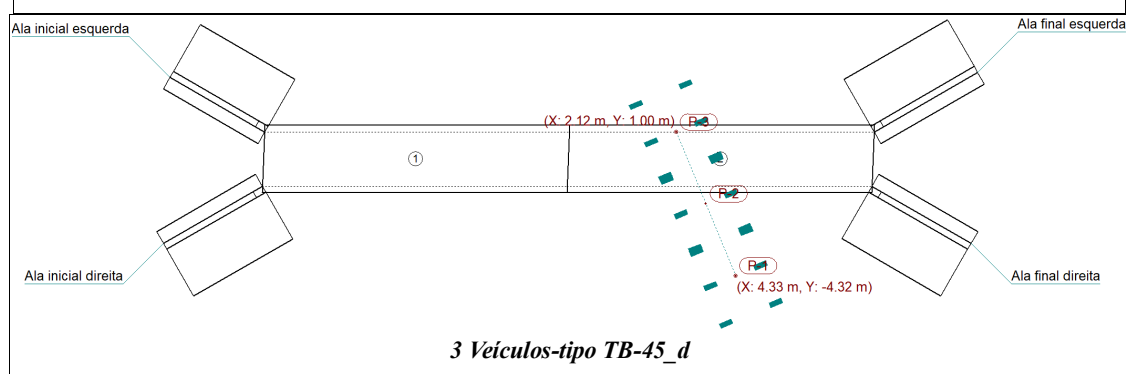
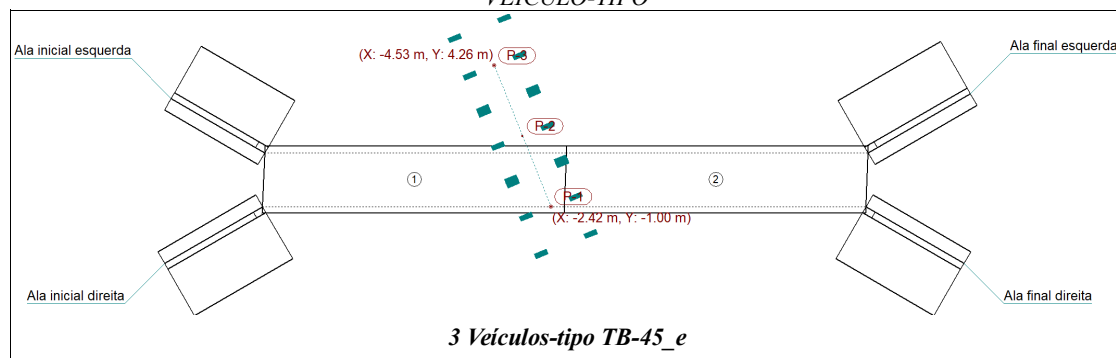
Com sobrecarga hidráulica:

- Plano da superfície livre da água: Por cota constante (1.99 m)

CARGAS EM FAIXA



VEÍCULO-TIPO



MÉTODO DE CÁLCULO

O modelo de cálculo utilizado é por elementos finitos triangulares tipo lâmina espessa tridimensional, que considera a deformação por esforço cortante. São formados por seis nós, nos vértices e nos pontos médios dos lados, com seis graus de liberdade cada um. Realiza-se uma malha da passagem inferior em função das dimensões (espessuras e vãos). Em cada nó obtêm-se, através de uma análise elástica e linear, oito esforços com os quais se verifica e dimensiona a seção de concreto e a armadura. A partir dos deslocamentos verifica-se a flecha, tensões sobre o terreno, descolamentos da laje de fundação, etc.

DESCRIÇÃO DA ARMADURA

MÓDULO 1

Pano	Posição	Direção	Armadura base	Reforço	
Laje superior	Superior	Longitudinal	Ø10c/15, dobra=25cm		
		Transversal Perpendicular parede lateral direita	Ø10c/30, dobra=30cm	Parede lateral esquerda: Ø10 - Comprimento=1.20 m, dobra=30 cm	Parede lateral direita: Ø10 - Comprimento=1.20 m, dobra=30 cm
	Inferior	Longitudinal	Ø10c/15, dobra=30cm		
		Transversal Perpendicular parede lateral direita	Ø12c/15, dobra=15cm		
	Inferior	Longitudinal	Ø12c/20, dobra=30cm		

Pano	Posição	Direção	Armadura base	Reforço	
Laje inferior		Transversal Perpendicular parede lateral esquerda	Ø12c/15, dobra=25cm	Parede lateral esquerda: Ø12 - Comprimento=1.20 m, dobra=25 cm	Parede lateral direita: Ø12 - Comprimento=1.20 m, dobra=25 cm
		Longitudinal	Ø12c/20, dobra=30cm		
	Superior	Transversal Perpendicular parede lateral esquerda	Ø12c/15, dobra=25cm		
Parede esquerda	Tardoz	Vertical	Ø12c/15, dobra=20cm - Espera=0.45 m - Comprimento dobra no arranque=20 cm		
		Horizontal	Ø10c/20, dobra=36cm		
	Intradorso	Vertical	Ø10c/15, dobra=15cm - Espera=0.35 m - Comprimento dobra no arranque=8 cm		
		Horizontal	Ø12c/20, dobra=43cm		
Parede lateral direita	Tardoz	Vertical	Ø12c/15, dobra=20cm - Espera=0.45 m - Comprimento dobra no arranque=20 cm		
		Horizontal	Ø10c/20, dobra=36cm		
	Intradorso	Vertical	Ø10c/15, dobra=15cm - Espera=0.35 m - Comprimento dobra no arranque=8 cm		
		Horizontal	Ø12c/20, dobra=43cm		

MÓDULO 2

Pano	Posição	Direção	Armadura base	Reforço	
Laje superior	Superior	Longitudinal	Ø10c/15, dobra=25cm		
		Transversal Perpendicular parede lateral direita	Ø10c/30, dobra=30cm	Parede lateral esquerda: Ø10 - Comprimento=1.20 m, dobra=30 cm	Parede lateral direita: Ø10 - Comprimento=1.20 m, dobra=30 cm
	Inferior	Longitudinal	Ø10c/15, dobra=25cm		
		Transversal Perpendicular parede lateral direita	Ø12c/15, dobra=13cm		
Laje inferior	Inferior	Longitudinal	Ø12c/20, dobra=30cm		
		Transversal Perpendicular parede lateral direita	Ø12c/15, dobra=30cm	Parede lateral esquerda: Ø12 - Comprimento=1.20 m, dobra=30 cm	Parede lateral direita: Ø12 - Comprimento=1.20 m, dobra=30 cm
	Superior	Longitudinal	Ø12c/20, dobra=30cm		
		Transversal Perpendicular parede lateral direita	Ø12c/15, dobra=30cm		
Parede esquerda	Tardoz	Vertical	Ø12c/15, dobra=20cm - Espera=0.45 m - Comprimento dobra no arranque=20 cm		
		Horizontal	Ø10c/20, dobra=45cm		
	Intradorso	Vertical	Ø10c/15, dobra=8cm - Espera=0.45 m - Comprimento dobra no arranque=8 cm		
		Horizontal	Ø12c/20, dobra=45cm		
Parede lateral direita	Tardoz	Vertical	Ø12c/15, dobra=20cm - Espera=0.45 m - Comprimento dobra no arranque=20 cm		
		Horizontal	Ø10c/20, dobra=45cm		
	Intradorso	Vertical	Ø10c/15, dobra=8cm - Espera=0.35 m - Comprimento dobra no arranque=8 cm		
		Horizontal	Ø12c/20, dobra=45cm		

ALA INICIAL ESQUERDA

Armadura horizontal: Ø8c/25 Armadura longitudinal inferior: Ø12c/30, dobra=12cm Armadura longitudinal superior: Ø12c/30, dobra=12cm	
Armadura vertical	Armadura sapata
Armadura vertical tardez: Ø12c/15 - Emenda=0.45m - Dobra=20cm - Ancoragem coroamento=0.15m Armadura vertical intradorso: Ø10c/15 - Emenda=0.45m - Dobra=20cm - Ancoragem coroamento=0.15m	Transversal inferior: Ø12c/30 -Comprimento dobra tardez=20cm -Comprimento dobra intradorso=20cm Transversal superior: Ø12c/30 -Comprimento dobra tardez=20cm -Comprimento dobra intradorso=20cm

ALA INICIAL DIREITA

Armadura horizontal: Ø8c/25 Armadura longitudinal inferior: Ø12c/30, dobra=12cm Armadura longitudinal superior: Ø12c/30, dobra=12cm	
Armadura vertical	Armadura sapata
Armadura vertical tardez: Ø12c/15 - Emenda=0.45m - Dobra=20cm - Ancoragem coroamento=0.15m Armadura vertical intradorso: Ø10c/15 - Emenda=0.45m - Dobra=20cm - Ancoragem coroamento=0.15m	Transversal inferior: Ø12c/30 -Comprimento dobra tardez=20cm -Comprimento dobra intradorso=20cm Transversal superior: Ø12c/30 -Comprimento dobra tardez=20cm -Comprimento dobra intradorso=20cm

ALA FINAL ESQUERDA

Armadura horizontal: Ø8c/25 Armadura longitudinal inferior: Ø12c/30, dobra=12cm Armadura longitudinal superior: Ø12c/30, dobra=12cm	
Armadura vertical	Armadura sapata
Armadura vertical tardez: Ø12c/15 - Emenda=0.45m - Dobra=20cm - Ancoragem coroamento=0.15m Armadura vertical intradorso: Ø10c/15 - Emenda=0.45m - Dobra=20cm - Ancoragem coroamento=0.15m	Transversal inferior: Ø12c/30 -Comprimento dobra tardez=10cm -Comprimento dobra intradorso=10cm Transversal superior: Ø12c/30 -Comprimento dobra tardez=20cm -Comprimento dobra intradorso=20cm

ALA FINAL DIREITA

Armadura horizontal: Ø8c/25 Armadura longitudinal inferior: Ø12c/30, dobra=12cm Armadura longitudinal superior: Ø12c/30, dobra=12cm	
Armadura vertical	Armadura sapata
Armadura vertical tardez: Ø12c/15 - Emenda=0.45m - Dobra=20cm - Ancoragem coroamento=0.15m Armadura vertical intradorso: Ø10c/15 - Emenda=0.45m - Dobra=20cm - Ancoragem coroamento=0.15m	Transversal inferior: Ø12c/30 -Comprimento dobra tardez=20cm -Comprimento dobra intradorso=20cm Transversal superior: Ø12c/30 -Comprimento dobra tardez=20cm -Comprimento dobra intradorso=20cm

VERIFICAÇÃO

Referência: Ala inicial esquerda		
Verificação	Valores	Estado
Verificação de estabilidade:		
<i>Critério da CYPE Ingenieros</i>		
Sapata:		

Referência: Ala inicial esquerda		
Verificação	Valores	Estado
- Coeficiente de segurança ao reviramento:	Mínimo: 1.8 Calculado: 8.61	Passa
- Coeficiente de segurança ao deslizamento:	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.74	Passa
Altura mínima:		
- Sapata:	Mínimo: 25 cm Calculado: 35 cm	Passa
- Cortina: <i>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 25 cm	Passa
Espaçamento livre mínimo armaduras horizontais:	Mínimo: 2.3 cm	
Muro:		
- Tardoz:	Calculado: 24.2 cm	Passa
- Intradorso:	Calculado: 24.2 cm	Passa
Espaçamento máximo armaduras horizontais:	Máximo: 30 cm	
Muro:		
- Tardoz:	Calculado: 25 cm	Passa
- Intradorso:	Calculado: 25 cm	Passa
Taxa geométrica mínima horizontal por face:	Mínimo: 0.0008	
Muro:		
- Tardoz (0.00 m):	Calculado: 0.0008	Passa
- Intradorso (0.00 m):	Calculado: 0.0008	Passa
Espaçamento máximo entre barras:	Máximo: 30 cm	
- Sapata:		
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Muro:		
- Armadura vertical Tardoz, vertical:	Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura vertical Intradorso, vertical:	Calculado: 15 cm	Passa
Espaçamento mínimo entre barras: <i>Crítério da CYPE Ingenieros, baseado em: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
Sapata:		
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Passa
Quantidade geométrica mínima: <i>Crítério da CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.001	
Sapata:		
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00107	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00107	Passa
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00107	Passa

Referência: Ala inicial esquerda		
Verificação	Valores	Estado
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00107	Passa
Quantidade mecânica mínima:	Calculado: 0.00107	
Sapata:		
- Armadura longitudinal inferior:	Mínimo: 0	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Mínimo: 0	Passa
- Armadura transversal inferior:	Mínimo: 0.00033	Passa
- Armadura transversal superior:	Mínimo: 0.00105	Passa
Verificação aos esf. tangenciais na base do muro:		
- Muro:	Máximo: 42.35 t/m	
<i>Critério da CYPE Ingenieros</i>	Calculado: 6.97 t/m	Passa
Quantidade mínima mecânica horizontal por face:		
<i>Critério J. Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Quant. horizontal > 20% Quant. vertical)</i>	Calculado: 0.0008	
Muro:		
- Tardoz:	Mínimo: 0.0006	Passa
- Intradorso:	Mínimo: 0.00041	Passa
Quant. mínima geométrica vertical face tracionada:		
Muro:		
- Tardoz (0.00 m):	Mínimo: 0.0009	
	Calculado: 0.00301	Passa
Quantia mínima mecânica vertical face tracionada:		
Muro:		
- Tardoz (0.00 m):	Mínimo: 0.00184	
	Calculado: 0.00301	Passa
Quant. mínima geométrica vertical face comprimida:		
Muro:		
- Intradorso (0.00 m):	Mínimo: 0.00027	
	Calculado: 0.00209	Passa
Quant. mínima mecânica vertical face comprimida:		
Muro:		
- Intradorso (0.00 m):	Mínimo: 0	
	Calculado: 0.00209	Passa
Quantidade máxima geométrica de armadura vertical total:		
Muro:		
- (2.30 m):	Máximo: 0.04	
	Calculado: 0.00511	Passa
Espaçamento livre mínimo armaduras verticais:		
Muro:	Mínimo: 2.3 cm	
- Tardoz, vertical:	Calculado: 12.6 cm	Passa
- Intradorso, vertical:	Calculado: 13 cm	Passa
Verificação à flexão composta:		
- Muro:		
<i>Verificação realizada por unidade de comprimento de muro</i>		Passa

Referência: Ala inicial esquerda		
Verificação	Valores	Estado
Verificação ao cortante: - Muro:	Máximo: 11.4 t/m Calculado: 5.99 t/m	Passa
Verificação de fissuração: - Muro:	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0.229 mm	Passa
Comprimento de trespasse: Muro: - Base tardoz: - Base intradorso:	Calculado: 0.45 m Mínimo: 0.42 m Mínimo: 0.25 m	 Passa Passa
Verificação da ancoragem da armadura base no coroamento: <i>Critério da CYPE Ingenieros</i> Muro: - Tardoz: - Intradorso:	Calculado: 15 cm Mínimo: 13.4 cm Mínimo: 13.5 cm	 Passa Passa
Tensões sobre o terreno: <i>Verificação baseada em critérios de resistências.</i> Sapata: - Tensão média: - Tensão máxima:	 Máximo: 10 kgf/cm ² Calculado: 0.724 kgf/cm ² Máximo: 12.5 kgf/cm ² Calculado: 0.871 kgf/cm ²	 Passa Passa
Flexão na sapata: <i>Verificação baseada em critérios de resistências</i> Sapata: - Armadura superior tardoz: - Armadura inferior tardoz: - Armadura superior intradorso: - Armadura inferior intradorso:	Calculado: 3.77 cm ² /m Mínimo: 2.9 cm ² /m Mínimo: 0 cm ² /m Mínimo: 0 cm ² /m Mínimo: 0.82 cm ² /m	 Passa Passa Passa Passa
Esforço cortante: Sapata: - Tardoz: - Intradorso:	Máximo: 10.67 t/m Calculado: 3.57 t/m Calculado: 1.32 t/m	 Passa Passa
Comprimento de ancoragem: Sapata: - Arranque tardoz: - Arranque intradorso: - Armadura inferior tardoz (Dobra): - Armadura inferior intradorso (Dobra): - Armadura superior tardoz (Dobra): - Armadura superior intradorso (Dobra):	 Mínimo: 21 cm Calculado: 29.6 cm Mínimo: 25 cm Calculado: 29.6 cm Mínimo: 0 cm Calculado: 20 cm Mínimo: 9 cm Calculado: 20 cm Mínimo: 0 cm Calculado: 20 cm Mínimo: 9 cm Calculado: 20 cm	 Passa Passa Passa Passa Passa Passa
Diâmetro mínimo:	Mínimo: Ø12	

Referência: Ala inicial esquerda		
Verificação	Valores	Estado
Sapata:		
- Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø12	Passa
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø12	Passa
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø12	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø12	Passa
Todas as verificações foram cumpridas		
Referência: Ala inicial direita		
Verificação	Valores	Estado
Verificação de estabilidade: <i>Critério da CYPE Ingenieros</i>		
Sapata:		
- Coeficiente de segurança ao reviramento:	Mínimo: 1.8 Calculado: 8.64	Passa
- Coeficiente de segurança ao deslizamento:	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.74	Passa
Altura mínima:		
- Sapata:	Mínimo: 25 cm Calculado: 35 cm	Passa
- Cortina: <i>Jiménez Salas, J.A., Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 25 cm	Passa
Espaçamento livre mínimo armaduras horizontais:	Mínimo: 2.3 cm	
Muro:		
- Tardoz:	Calculado: 24.2 cm	Passa
- Intradorso:	Calculado: 24.2 cm	Passa
Espaçamento máximo armaduras horizontais:	Máximo: 30 cm	
Muro:		
- Tardoz:	Calculado: 25 cm	Passa
- Intradorso:	Calculado: 25 cm	Passa
Taxa geométrica mínima horizontal por face:	Mínimo: 0.0008	
Muro:		
- Tardoz (0.00 m):	Calculado: 0.0008	Passa
- Intradorso (0.00 m):	Calculado: 0.0008	Passa
Espaçamento máximo entre barras:	Máximo: 30 cm	
- Sapata:		
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Muro:		
- Armadura vertical Tardoz, vertical:	Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura vertical Intradorso, vertical:	Calculado: 15 cm	Passa
Espaçamento mínimo entre barras: <i>Critério da CYPE Ingenieros, baseado em: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
Sapata:		

Referência: Ala inicial direita		
Verificação	Valores	Estado
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Passa
Quantidade geométrica mínima: <i>Critério da CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.001	
Sapata:		
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00107	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00107	Passa
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00107	Passa
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00107	Passa
Quantidade mecânica mínima:	Calculado: 0.00107	
Sapata:		
- Armadura longitudinal inferior:	Mínimo: 0	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Mínimo: 0	Passa
- Armadura transversal inferior:	Mínimo: 0.00033	Passa
- Armadura transversal superior:	Mínimo: 0.00105	Passa
Verificação aos esf. tangenciais na base do muro:		
- Muro:	Máximo: 42.35 t/m	
<i>Critério da CYPE Ingenieros</i>	Calculado: 7.05 t/m	Passa
Quantidade mínima mecânica horizontal por face: <i>Critério J. Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Quant. horizontal > 20% Quant. vertical)</i>	Calculado: 0.0008	
Muro:		
- Tardoz:	Mínimo: 0.0006	Passa
- Intradorso:	Mínimo: 0.00041	Passa
Quant. mínima geométrica vertical face tracionada:		
Muro:		
- Tardoz (0.00 m):	Mínimo: 0.0009	
	Calculado: 0.00301	Passa
Quantia mínima mecânica vertical face tracionada:		
Muro:		
- Tardoz (0.00 m):	Mínimo: 0.00184	
	Calculado: 0.00301	Passa
Quant. mínima geométrica vertical face comprimida:		
Muro:		
- Intradorso (0.00 m):	Mínimo: 0.00027	
	Calculado: 0.00209	Passa
Quant. mínima mecânica vertical face comprimida:		
Muro:		
- Intradorso (0.00 m):	Mínimo: 0	
	Calculado: 0.00209	Passa

Referência: Ala inicial direita		
Verificação	Valores	Estado
Quantidade máxima geométrica de armadura vertical total: Muro: - (2.30 m):	Máximo: 0.04 Calculado: 0.00511	Passa
Espaçamento livre mínimo armaduras verticais: Muro: - Tardoz, vertical: - Intradorso, vertical:	Mínimo: 2.3 cm Calculado: 12.6 cm Calculado: 13 cm	Passa Passa Passa
Verificação à flexão composta: - Muro: <i>Verificação realizada por unidade de comprimento de muro</i>		Passa
Verificação ao cortante: - Muro:	Máximo: 11.4 t/m Calculado: 6.06 t/m	Passa
Verificação de fissuração: - Muro:	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0.238 mm	Passa
Comprimento de trespasse: Muro: - Base tardoz: - Base intradorso:	Calculado: 0.45 m Mínimo: 0.42 m Mínimo: 0.25 m	Passa Passa Passa
Verificação da ancoragem da armadura base no coroamento: <i>Critério da CYPE Ingenieros</i> Muro: - Tardoz: - Intradorso:	Calculado: 15 cm Mínimo: 13.4 cm Mínimo: 13.5 cm	Passa Passa Passa
Tensões sobre o terreno: <i>Verificação baseada em critérios de resistências.</i> Sapata: - Tensão média: - Tensão máxima:	Máximo: 10 kgf/cm ² Calculado: 0.723 kgf/cm ² Máximo: 12.5 kgf/cm ² Calculado: 0.87 kgf/cm ²	Passa Passa
Flexão na sapata: <i>Verificação baseada em critérios de resistências</i> Sapata: - Armadura superior tardoz: - Armadura inferior tardoz: - Armadura superior intradorso: - Armadura inferior intradorso:	Calculado: 3.77 cm ² /m Mínimo: 2.88 cm ² /m Mínimo: 0 cm ² /m Mínimo: 0 cm ² /m Mínimo: 0.81 cm ² /m	Passa Passa Passa Passa
Esforço cortante: Sapata: - Tardoz: - Intradorso:	Máximo: 10.67 t/m Calculado: 3.55 t/m Calculado: 1.32 t/m	Passa Passa Passa
Comprimento de ancoragem: Sapata:		

Referência: Ala inicial direita		
Verificação	Valores	Estado
- Arranque tardoz:	Mínimo: 21 cm Calculado: 29.6 cm	Passa
- Arranque intradorso:	Mínimo: 25 cm Calculado: 29.6 cm	Passa
- Armadura inferior tardoz (Dobra):	Mínimo: 0 cm Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura inferior intradorso (Dobra):	Mínimo: 9 cm Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura superior tardoz (Dobra):	Mínimo: 0 cm Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura superior intradorso (Dobra):	Mínimo: 9 cm Calculado: 20 cm	Passa
Diâmetro mínimo:	Mínimo: Ø12	
Sapata:		
- Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø12	Passa
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø12	Passa
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø12	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø12	Passa
Todas as verificações foram cumpridas		
Referência: Módulo 1		
Verificação	Valores	Estado
Laje superior:		
- Armadura (Longitudinal):		
- Quantidade mínima superior:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima inferior:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Armadura (Transversal):		
- Quantidade mínima superior:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima inferior:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Esforço cortante máximo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Deslocamento máximo. Perpendicular ao plano da laje:	Máximo: 50 mm Calculado: 2.49 mm	Passa
- Distorsão angular máxima:	Mínimo: 150 Calculado: 2773	Passa
- Flecha relativa:	Mínimo: 250	
- Longitudinal:	Calculado: 4532	Passa
- Transversal:	Calculado: 802	Passa
- Esbeltez mecânica:	Máximo: 100 Calculado: 28	Passa
- Comprimento de ancoragem:		
- Armadura base transversal externa:	Mínimo: 26 cm Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura base transversal interna:	Mínimo: 9 cm Calculado: 15 cm	Passa

Referência: Módulo 1		
Verificação	Valores	Estado
- Armadura base longitudinal externa:	Mínimo: 25 cm Calculado: 25 cm	Passa
- Armadura base longitudinal interna:	Mínimo: 25 cm Calculado: 30 cm	Passa
- Reforço externo central do muro esquerdo:	Mínimo: 26 cm Calculado: 30 cm	Passa
- Reforço externo central do muro direito:	Mínimo: 26 cm Calculado: 30 cm	Passa
- Espaçamento mínimo entre barras:	Mínimo: 2 cm	
- Armadura base transversal externa:	Calculado: 14 cm	Passa
- Armadura base transversal interna:	Calculado: 13 cm	Passa
- Armadura base longitudinal externa:	Calculado: 14 cm	Passa
- Armadura base longitudinal interna:	Calculado: 14 cm	Passa
- Armadura externa - interna:	Calculado: 19 cm	Passa
- Espaçamento máximo entre barras:	Máximo: 30 cm	
- Armadura base transversal externa:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura base transversal interna:	Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base longitudinal externa:	Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base longitudinal interna:	Calculado: 15 cm	Passa
Laje inferior:		
- Armadura (Longitudinal):		
- Quantidade mínima superior:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima inferior:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Armadura (Transversal):		
- Quantidade mínima superior:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima inferior:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Esforço cortante máximo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Deslocamento máximo. Perpendicular ao plano da laje:	Máximo: 50 mm Calculado: 2.18 mm	Passa
- Distorsão angular máxima:	Mínimo: 150 Calculado: 2663	Passa
- Flecha relativa:	Mínimo: 250	
- Longitudinal:	Calculado: 916	Passa
- Transversal:	Calculado: 5179	Passa
- Esbeltez mecânica:	Máximo: 100 Calculado: 28	Passa
- Comprimento de ancoragem:		
- Armadura base transversal externa:	Mínimo: 20 cm Calculado: 25 cm	Passa

Referência: Módulo 1		
Verificação	Valores	Estado
- Armadura base transversal interna:	Mínimo: 21 cm Calculado: 25 cm	Passa
- Armadura base longitudinal externa:	Mínimo: 30 cm Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura base longitudinal interna:	Mínimo: 30 cm Calculado: 30 cm	Passa
- Reforço externo central do muro esquerdo:	Mínimo: 20 cm Calculado: 25 cm	Passa
- Reforço externo central do muro direito:	Mínimo: 20 cm Calculado: 25 cm	Passa
- Espaçamento mínimo entre barras:	Mínimo: 2 cm	
- Armadura base transversal externa:	Calculado: 6 cm	Passa
- Armadura base transversal interna:	Calculado: 13 cm	Passa
- Armadura base longitudinal externa:	Calculado: 18 cm	Passa
- Armadura base longitudinal interna:	Calculado: 18 cm	Passa
- Armadura externa - interna:	Calculado: 19 cm	Passa
- Espaçamento máximo entre barras:	Máximo: 30 cm	
- Armadura base transversal externa:	Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base transversal interna:	Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base longitudinal externa:	Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura base longitudinal interna:	Calculado: 20 cm	Passa
Parede esquerda:		
- Armadura (Vertical):		
- Quantidade mínima interna:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima externa:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Armadura (Horizontal):		
- Quantidade mínima interna:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima externa:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Esforço cortante máximo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Deslocamento máximo. Perpendicular ao plano da laje:	Máximo: 50 mm Calculado: 0.36 mm	Passa
- Distorsão angular máxima:	Mínimo: 150 Calculado: 2842	Passa
- Flecha relativa:	Mínimo: 250	
- Vertical:	Calculado: 31391	Passa
- Horizontal:	Calculado: 5551	Passa
- Esbeltez mecânica:	Máximo: 100 Calculado: 36	Passa
- Comprimento de ancoragem:		

Referência: Módulo 1		
Verificação	Valores	Estado
- Armadura base vertical externa:	Mínimo: 18 cm Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura base vertical interna:	Mínimo: 0 cm Calculado: 15 cm	Passa
- Espera armadura base exterior:	Mínimo: 18 cm Calculado: 20 cm	Passa
- Espera armadura base interna:	Mínimo: 0 cm Calculado: 8 cm	Passa
- Armadura base horizontal externa:	Mínimo: 36 cm Calculado: 36 cm	Passa
- Armadura base horizontal interna:	Mínimo: 43 cm Calculado: 43 cm	Passa
- Comprimento de trespasse:		
- Espera armadura base exterior:	Mínimo: 42 cm Calculado: 45 cm	Passa
- Espera armadura base interna:	Mínimo: 35 cm Calculado: 35 cm	Passa
- Espaçamento mínimo entre barras:		
	Mínimo: 2 cm	
- Armadura base vertical externa:	Calculado: 13 cm	Passa
- Armadura base vertical interna:	Calculado: 14 cm	Passa
- Armadura base horizontal externa:	Calculado: 19 cm	Passa
- Armadura base horizontal interna:	Calculado: 18 cm	Passa
- Armadura externa - interna:	Calculado: 14 cm	Passa
- Espaçamento máximo entre barras:		
	Máximo: 30 cm	
- Armadura base vertical externa:	Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base vertical interna:	Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base horizontal externa:	Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura base horizontal interna:	Calculado: 20 cm	Passa
Parede lateral direita:		
- Armadura (Vertical):		
- Quantidade mínima interna:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima externa:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Armadura (Horizontal):		
- Quantidade mínima interna:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima externa:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Esforço cortante máximo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Deslocamento máximo. Perpendicular ao plano da laje:	Máximo: 50 mm Calculado: 0.38 mm	Passa
- Distorsão angular máxima:	Mínimo: 150 Calculado: 3041	Passa
- Flecha relativa:	Mínimo: 250	

Referência: Módulo 1		
Verificação	Valores	Estado
- Vertical:	Calculado: 29313	Passa
- Horizontal:	Calculado: 5186	Passa
- Esbeltez mecânica:	Máximo: 100 Calculado: 36	Passa
- Comprimento de ancoragem:		
- Armadura base vertical externa:	Mínimo: 18 cm Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura base vertical interna:	Mínimo: 0 cm Calculado: 15 cm	Passa
- Espera armadura base exterior:	Mínimo: 18 cm Calculado: 20 cm	Passa
- Espera armadura base interna:	Mínimo: 0 cm Calculado: 8 cm	Passa
- Armadura base horizontal externa:	Mínimo: 36 cm Calculado: 36 cm	Passa
- Armadura base horizontal interna:	Mínimo: 43 cm Calculado: 43 cm	Passa
- Comprimento de trespasse:		
- Espera armadura base exterior:	Mínimo: 42 cm Calculado: 45 cm	Passa
- Espera armadura base interna:	Mínimo: 35 cm Calculado: 35 cm	Passa
- Espaçamento mínimo entre barras:		
- Armadura base vertical externa:	Mínimo: 2 cm Calculado: 13 cm	Passa
- Armadura base vertical interna:	Calculado: 14 cm	Passa
- Armadura base horizontal externa:	Calculado: 19 cm	Passa
- Armadura base horizontal interna:	Calculado: 18 cm	Passa
- Armadura externa - interna:	Calculado: 14 cm	Passa
- Espaçamento máximo entre barras:		
- Armadura base vertical externa:	Máximo: 30 cm Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base vertical interna:	Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base horizontal externa:	Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura base horizontal interna:	Calculado: 20 cm	Passa
Terreno:		
- Descolamento:	Cumprimento 100%	Passa
- Tensão admissível:	Máximo: 100 t/m ² Calculado: 12.3578 t/m ²	Passa
Todas as verificações foram cumpridas		
Referência: Módulo 2		
Verificação	Valores	Estado
Laje superior:		
- Armadura (Longitudinal):		
- Quantidade mínima superior:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima inferior:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa

Referência: Módulo 2		
Verificação	Valores	Estado
- Armadura (Transversal):		
- Quantidade mínima superior:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima inferior:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Esforço cortante máximo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Deslocamento máximo. Perpendicular ao plano da laje:	Máximo: 50 mm Calculado: 2,47 mm	Passa
- Distorsão angular máxima:	Mínimo: 150 Calculado: 2673	Passa
- Flecha relativa:	Mínimo: 250	
- Longitudinal:	Calculado: 4569	Passa
- Transversal:	Calculado: 808	Passa
- Esbeltez mecânica:	Máximo: 100 Calculado: 28	Passa
- Comprimento de ancoragem:		
- Armadura base transversal externa:	Mínimo: 26 cm Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura base transversal interna:	Mínimo: 9 cm Calculado: 13 cm	Passa
- Armadura base longitudinal externa:	Mínimo: 25 cm Calculado: 25 cm	Passa
- Armadura base longitudinal interna:	Mínimo: 25 cm Calculado: 25 cm	Passa
- Reforço externo central do muro esquerdo:	Mínimo: 26 cm Calculado: 30 cm	Passa
- Reforço externo central do muro direito:	Mínimo: 26 cm Calculado: 30 cm	Passa
- Espaçamento mínimo entre barras:		
	Mínimo: 2 cm	
- Armadura base transversal externa:	Calculado: 14 cm	Passa
- Armadura base transversal interna:	Calculado: 13 cm	Passa
- Armadura base longitudinal externa:	Calculado: 14 cm	Passa
- Armadura base longitudinal interna:	Calculado: 14 cm	Passa
- Armadura externa - interna:	Calculado: 19 cm	Passa
- Espaçamento máximo entre barras:		
	Máximo: 30 cm	
- Armadura base transversal externa:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura base transversal interna:	Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base longitudinal externa:	Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base longitudinal interna:	Calculado: 15 cm	Passa
Laje inferior:		
- Armadura (Longitudinal):		
- Quantidade mínima superior:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima inferior:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa

Referência: Módulo 2		
Verificação	Valores	Estado
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Armadura (Transversal):		
- Quantidade mínima superior:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima inferior:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Esforço cortante máximo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Deslocamento máximo. Perpendicular ao plano da laje:	Máximo: 50 mm Calculado: 2.15 mm	Passa
- Distorsão angular máxima:	Mínimo: 150 Calculado: 2599	Passa
- Flecha relativa:	Mínimo: 250	
- Longitudinal:	Calculado: 927	Passa
- Transversal:	Calculado: 5241	Passa
- Esbeltez mecânica:	Máximo: 100 Calculado: 28	Passa
- Comprimento de ancoragem:		
	Calculado: 30 cm	
- Armadura base transversal externa:	Mínimo: 20 cm	Passa
- Armadura base transversal interna:	Mínimo: 21 cm	Passa
- Armadura base longitudinal externa:	Mínimo: 30 cm	Passa
- Armadura base longitudinal interna:	Mínimo: 30 cm	Passa
- Reforço externo central do muro esquerdo:	Mínimo: 20 cm	Passa
- Reforço externo central do muro direito:	Mínimo: 20 cm	Passa
- Espaçamento mínimo entre barras:		
	Mínimo: 2 cm	
- Armadura base transversal externa:	Calculado: 6 cm	Passa
- Armadura base transversal interna:	Calculado: 13 cm	Passa
- Armadura base longitudinal externa:	Calculado: 18 cm	Passa
- Armadura base longitudinal interna:	Calculado: 18 cm	Passa
- Armadura externa - interna:	Calculado: 19 cm	Passa
- Espaçamento máximo entre barras:		
	Máximo: 30 cm	
- Armadura base transversal externa:	Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base transversal interna:	Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base longitudinal externa:	Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura base longitudinal interna:	Calculado: 20 cm	Passa
Parede esquerda:		
- Armadura (Vertical):		
- Quantidade mínima interna:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima externa:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Armadura (Horizontal):		

Referência: Módulo 2		
Verificação	Valores	Estado
- Quantidade mínima interna:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima externa:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Esforço cortante máximo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Deslocamento máximo. Perpendicular ao plano da laje:	Máximo: 50 mm Calculado: 0.35 mm	Passa
- Distorsão angular máxima:	Mínimo: 150 Calculado: 2935	Passa
- Flecha relativa:	Mínimo: 250	
- Vertical:	Calculado: 31475	Passa
- Horizontal:	Calculado: 5565	Passa
- Esbeltez mecânica:	Máximo: 100 Calculado: 36	Passa
- Comprimento de ancoragem:		
- Armadura base vertical externa:	Mínimo: 18 cm Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura base vertical interna:	Mínimo: 0 cm Calculado: 8 cm	Passa
- Espera armadura base exterior:	Mínimo: 18 cm Calculado: 20 cm	Passa
- Espera armadura base interna:	Mínimo: 0 cm Calculado: 8 cm	Passa
- Armadura base horizontal externa:	Mínimo: 36 cm Calculado: 45 cm	Passa
- Armadura base horizontal interna:	Mínimo: 43 cm Calculado: 45 cm	Passa
- Comprimento de trespasse:		
- Espera armadura base exterior:	Calculado: 45 cm Mínimo: 42 cm	Passa
- Espera armadura base interna:	Mínimo: 35 cm	Passa
- Espaçamento mínimo entre barras:		
- Armadura base vertical externa:	Mínimo: 2 cm Calculado: 13 cm	Passa
- Armadura base vertical interna:	Calculado: 14 cm	Passa
- Armadura base horizontal externa:	Calculado: 19 cm	Passa
- Armadura base horizontal interna:	Calculado: 18 cm	Passa
- Armadura externa - interna:	Calculado: 14 cm	Passa
- Espaçamento máximo entre barras:		
- Armadura base vertical externa:	Máximo: 30 cm Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base vertical interna:	Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base horizontal externa:	Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura base horizontal interna:	Calculado: 20 cm	Passa
Parede lateral direita:		
- Armadura (Vertical):		
- Quantidade mínima interna:	Cumprimento 100%	Passa

Referência: Módulo 2		
Verificação	Valores	Estado
- Quantidade mínima externa:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Armadura (Horizontal):		
- Quantidade mínima interna:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima externa:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Esforço cortante máximo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Deslocamento máximo. Perpendicular ao plano da laje:	Máximo: 50 mm Calculado: 0.33 mm	Passa
- Distorsão angular máxima:	Mínimo: 150 Calculado: 2805	Passa
- Flecha relativa:	Mínimo: 250	
- Vertical:	Calculado: 33848	Passa
- Horizontal:	Calculado: 5982	Passa
- Esbeltez mecânica:	Máximo: 100 Calculado: 36	Passa
- Comprimento de ancoragem:		
- Armadura base vertical externa:	Mínimo: 18 cm Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura base vertical interna:	Mínimo: 0 cm Calculado: 8 cm	Passa
- Espera armadura base exterior:	Mínimo: 18 cm Calculado: 20 cm	Passa
- Espera armadura base interna:	Mínimo: 0 cm Calculado: 8 cm	Passa
- Armadura base horizontal externa:	Mínimo: 36 cm Calculado: 45 cm	Passa
- Armadura base horizontal interna:	Mínimo: 43 cm Calculado: 45 cm	Passa
- Comprimento de trespasse:		
- Espera armadura base exterior:	Mínimo: 42 cm Calculado: 45 cm	Passa
- Espera armadura base interna:	Mínimo: 35 cm Calculado: 35 cm	Passa
- Espaçamento mínimo entre barras:		
- Armadura base vertical externa:	Mínimo: 2 cm Calculado: 13 cm	Passa
- Armadura base vertical interna:	Calculado: 14 cm	Passa
- Armadura base horizontal externa:	Calculado: 19 cm	Passa
- Armadura base horizontal interna:	Calculado: 18 cm	Passa
- Armadura externa - interna:	Calculado: 14 cm	Passa
- Espaçamento máximo entre barras:		
- Armadura base vertical externa:	Máximo: 30 cm Calculado: 15 cm	Passa

Referência: Módulo 2		
Verificação	Valores	Estado
- Armadura base vertical interna:	Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base horizontal externa:	Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura base horizontal interna:	Calculado: 20 cm	Passa
Terreno:		
- Descolamento:	Cumprimento 100%	Passa
- Tensão admissível:	Máximo: 100 t/m ² Calculado: 12.2191 t/m ²	Passa
Todas as verificações foram cumpridas		
Referência: Ala final esquerda		
Verificação	Valores	Estado
Verificação de estabilidade: <i>Critério da CYPE Ingenieros</i>		
Sapata:		
- Coeficiente de segurança ao reviramento:	Mínimo: 1.8 Calculado: 8.66	Passa
- Coeficiente de segurança ao deslizamento:	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.74	Passa
Altura mínima:		
- Sapata:	Mínimo: 25 cm Calculado: 35 cm	Passa
- Cortina: <i>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 25 cm	Passa
Espaçamento livre mínimo armaduras horizontais:	Mínimo: 2.3 cm	
Muro:		
- Tardoz:	Calculado: 24.2 cm	Passa
- Intradorso:	Calculado: 24.2 cm	Passa
Espaçamento máximo armaduras horizontais:	Máximo: 30 cm	
Muro:		
- Tardoz:	Calculado: 25 cm	Passa
- Intradorso:	Calculado: 25 cm	Passa
Taxa geométrica mínima horizontal por face:	Mínimo: 0.0008	
Muro:		
- Tardoz (0.00 m):	Calculado: 0.0008	Passa
- Intradorso (0.00 m):	Calculado: 0.0008	Passa
Espaçamento máximo entre barras:	Máximo: 30 cm	
- Sapata:		
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Muro:		
- Armadura vertical Tardoz, vertical:	Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura vertical Intradorso, vertical:	Calculado: 15 cm	Passa

Referência: Ala final esquerda		
Verificação	Valores	Estado
Espaçamento mínimo entre barras: <i>Critério da CYPE Ingenieros, baseado em: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i> Sapata: - Armadura longitudinal inferior: - Armadura longitudinal superior: - Armadura transversal inferior: - Armadura transversal superior:	Mínimo: 10 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm	Passa Passa Passa Passa
Quantidade geométrica mínima: <i>Critério da CYPE Ingenieros</i> Sapata: - Armadura longitudinal inferior: - Armadura longitudinal superior: - Armadura transversal inferior: - Armadura transversal superior:	Mínimo: 0.001 Calculado: 0.00107 Calculado: 0.00107 Calculado: 0.00107 Calculado: 0.00107	Passa Passa Passa Passa
Quantidade mecânica mínima: Sapata: - Armadura longitudinal inferior: - Armadura longitudinal superior: - Armadura transversal inferior: - Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00107 Mínimo: 0 Mínimo: 0 Mínimo: 0.00033 Mínimo: 0.00104	Passa Passa Passa Passa
Verificação aos esf. tangenciais na base do muro: - Muro: <i>Critério da CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 42.35 t/m Calculado: 7.13 t/m	Passa
Quantidade mínima mecânica horizontal por face: <i>Critério J. Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Quant. horizontal > 20% Quant. vertical)</i> Muro: - Tardoz: - Intradorso:	Calculado: 0.0008 Mínimo: 0.0006 Mínimo: 0.00041	Passa Passa
Quant. mínima geométrica vertical face tracionada: Muro: - Tardoz (0.00 m):	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00301	Passa
Quantia mínima mecânica vertical face tracionada: Muro: - Tardoz (0.00 m):	Mínimo: 0.00184 Calculado: 0.00301	Passa
Quant. mínima geométrica vertical face comprimida: Muro: - Intradorso (0.00 m):	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.00209	Passa
Quant. mínima mecânica vertical face comprimida: Muro: - Intradorso (0.00 m):	Mínimo: 0 Calculado: 0.00209	Passa

Referência: Ala final esquerda		
Verificação	Valores	Estado
Quantidade máxima geométrica de armadura vertical total: Muro: - (2.30 m):	Máximo: 0.04 Calculado: 0.00511	Passa
Espaçamento livre mínimo armaduras verticais: Muro: - Tardoz, vertical: - Intradorso, vertical:	Mínimo: 2.3 cm Calculado: 12.6 cm Calculado: 13 cm	Passa Passa Passa
Verificação à flexão composta: - Muro: <i>Verificação realizada por unidade de comprimento de muro</i>		Passa
Verificação ao cortante: - Muro:	Máximo: 11.4 t/m Calculado: 6.13 t/m	Passa
Verificação de fissuração: - Muro:	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0.247 mm	Passa
Comprimento de trespasse: Muro: - Base tardoz: - Base intradorso:	Calculado: 0.45 m Mínimo: 0.42 m Mínimo: 0.25 m	Passa Passa Passa
Verificação da ancoragem da armadura base no coroamento: <i>Critério da CYPE Ingenieros</i> Muro: - Tardoz: - Intradorso:	Calculado: 15 cm Mínimo: 13.4 cm Mínimo: 13.5 cm	Passa Passa Passa
Tensões sobre o terreno: <i>Verificação baseada em critérios de resistências.</i> Sapata: - Tensão média: - Tensão máxima:	Máximo: 10 kgf/cm ² Calculado: 0.721 kgf/cm ² Máximo: 12.5 kgf/cm ² Calculado: 0.869 kgf/cm ²	Passa Passa
Flexão na sapata: <i>Verificação baseada em critérios de resistências</i> Sapata: - Armadura superior tardoz: - Armadura inferior tardoz: - Armadura superior intradorso: - Armadura inferior intradorso:	Calculado: 3.77 cm ² /m Mínimo: 2.87 cm ² /m Mínimo: 0 cm ² /m Mínimo: 0 cm ² /m Mínimo: 0.81 cm ² /m	Passa Passa Passa Passa
Esforço cortante: Sapata: - Tardoz: - Intradorso:	Máximo: 10.67 t/m Calculado: 3.54 t/m Calculado: 1.31 t/m	Passa Passa Passa
Comprimento de ancoragem: Sapata:		

Referência: Ala final esquerda		
Verificação	Valores	Estado
- Arranque tardoz:	Mínimo: 21 cm Calculado: 29.6 cm	Passa
- Arranque intradorso:	Mínimo: 25 cm Calculado: 29.6 cm	Passa
- Armadura inferior tardoz (Dobra):	Mínimo: 0 cm Calculado: 10 cm	Passa
- Armadura inferior intradorso (Dobra):	Mínimo: 9 cm Calculado: 10 cm	Passa
- Armadura superior tardoz (Dobra):	Mínimo: 0 cm Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura superior intradorso (Dobra):	Mínimo: 9 cm Calculado: 20 cm	Passa
Diâmetro mínimo:	Mínimo: Ø12	
Sapata:		
- Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø12	Passa
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø12	Passa
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø12	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø12	Passa
Todas as verificações foram cumpridas		
Referência: Ala final direita		
Verificação	Valores	Estado
Verificação de estabilidade: <i>Critério da CYPE Ingenieros</i>		
Sapata:		
- Coeficiente de segurança ao reviramento:	Mínimo: 1.8 Calculado: 8.64	Passa
- Coeficiente de segurança ao deslizamento:	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.74	Passa
Altura mínima:		
- Sapata:	Mínimo: 25 cm Calculado: 35 cm	Passa
- Cortina: <i>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 25 cm	Passa
Espaçamento livre mínimo armaduras horizontais:	Mínimo: 2.3 cm	
Muro:		
- Tardoz:	Calculado: 24.2 cm	Passa
- Intradorso:	Calculado: 24.2 cm	Passa
Espaçamento máximo armaduras horizontais:	Máximo: 30 cm	
Muro:		
- Tardoz:	Calculado: 25 cm	Passa
- Intradorso:	Calculado: 25 cm	Passa
Taxa geométrica mínima horizontal por face:	Mínimo: 0.0008	
Muro:		
- Tardoz (0.00 m):	Calculado: 0.0008	Passa
- Intradorso (0.00 m):	Calculado: 0.0008	Passa
Espaçamento máximo entre barras:	Máximo: 30 cm	
- Sapata:		

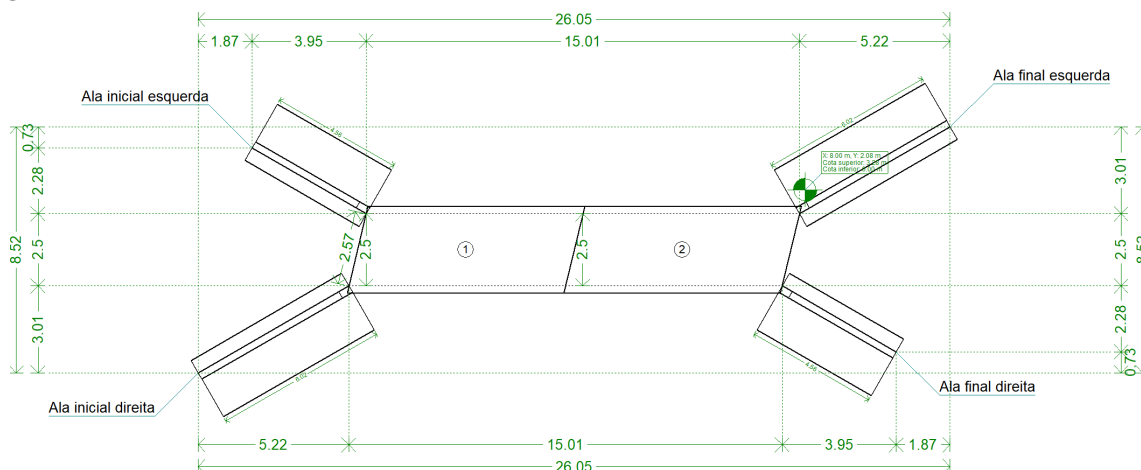
Referência: Ala final direita		
Verificação	Valores	Estado
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Muro:		
- Armadura vertical Tardoz, vertical:	Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura vertical Intradorso, vertical:	Calculado: 15 cm	Passa
Espaçamento mínimo entre barras: <i>Critério da CYPE Ingenieros, baseado em: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
Sapata:		
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Passa
Quantidade geométrica mínima: <i>Critério da CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.001	
Sapata:		
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00107	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00107	Passa
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00107	Passa
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00107	Passa
Quantidade mecânica mínima:	Calculado: 0.00107	
Sapata:		
- Armadura longitudinal inferior:	Mínimo: 0	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Mínimo: 0	Passa
- Armadura transversal inferior:	Mínimo: 0.00033	Passa
- Armadura transversal superior:	Mínimo: 0.00105	Passa
Verificação aos esf. tangenciais na base do muro:		
- Muro:	Máximo: 42.35 t/m Calculado: 7.05 t/m	Passa
Quantidade mínima mecânica horizontal por face: <i>Critério J. Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Quant. horizontal > 20% Quant. vertical)</i>	Calculado: 0.0008	
Muro:		
- Tardoz:	Mínimo: 0.0006	Passa
- Intradorso:	Mínimo: 0.00041	Passa
Quant. mínima geométrica vertical face tracionada:		
Muro:		
- Tardoz (0.00 m):	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00301	Passa

Referência: Ala final direita		
Verificação	Valores	Estado
Quantia mínima mecânica vertical face tracionada: Muro: - Tardoz (0.00 m):	Mínimo: 0.00184 Calculado: 0.00301	Passa
Quant. mínima geométrica vertical face comprimida: Muro: - Intradorso (0.00 m):	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.00209	Passa
Quant. mínima mecânica vertical face comprimida: Muro: - Intradorso (0.00 m):	Mínimo: 0 Calculado: 0.00209	Passa
Quantidade máxima geométrica de armadura vertical total: Muro: - (2.30 m):	Máximo: 0.04 Calculado: 0.00511	Passa
Espaçamento livre mínimo armaduras verticais: Muro: - Tardoz, vertical: - Intradorso, vertical:	Mínimo: 2.3 cm Calculado: 12.6 cm Calculado: 13 cm	Passa Passa
Verificação à flexão composta: - Muro: <i>Verificação realizada por unidade de comprimento de muro</i>		Passa
Verificação ao cortante: - Muro:	Máximo: 11.4 t/m Calculado: 6.06 t/m	Passa
Verificação de fissuração: - Muro:	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0.238 mm	Passa
Comprimento de trespasse: Muro: - Base tardoz: - Base intradorso:	Calculado: 0.45 m Mínimo: 0.42 m Mínimo: 0.25 m	Passa Passa
Verificação da ancoragem da armadura base no coroamento: <i>Critério da CYPE Ingenieros</i> Muro: - Tardoz: - Intradorso:	Calculado: 15 cm Mínimo: 13.4 cm Mínimo: 13.5 cm	Passa Passa
Tensões sobre o terreno: <i>Verificação baseada em critérios de resistências.</i> Sapata: - Tensão média: - Tensão máxima:	Máximo: 10 kgf/cm ² Calculado: 0.723 kgf/cm ² Máximo: 12.5 kgf/cm ² Calculado: 0.87 kgf/cm ²	Passa Passa
Flexão na sapata: <i>Verificação baseada em critérios de resistências</i> Sapata:	Calculado: 3.77 cm ² /m	

Referência: Ala final direita		
Verificação	Valores	Estado
- Armadura superior tardo:	Mínimo: 2.88 cm ² /m	Passa
- Armadura inferior tardo:	Mínimo: 0 cm ² /m	Passa
- Armadura superior intradorso:	Mínimo: 0 cm ² /m	Passa
- Armadura inferior intradorso:	Mínimo: 0.81 cm ² /m	Passa
Esforço cortante:	Máximo: 10.67 t/m	
Sapata:		
- Tardo:	Calculado: 3.55 t/m	Passa
- Intradorso:	Calculado: 1.32 t/m	Passa
Comprimento de ancoragem:		
Sapata:		
- Arranque tardo:	Mínimo: 21 cm Calculado: 29.6 cm	Passa
- Arranque intradorso:	Mínimo: 25 cm Calculado: 29.6 cm	Passa
- Armadura inferior tardo (Dobra):	Mínimo: 0 cm Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura inferior intradorso (Dobra):	Mínimo: 9 cm Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura superior tardo (Dobra):	Mínimo: 0 cm Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura superior intradorso (Dobra):	Mínimo: 9 cm Calculado: 20 cm	Passa
Diâmetro mínimo:	Mínimo: Ø12	
Sapata:		
- Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø12	Passa
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø12	Passa
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø12	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø12	Passa
Todas as verificações foram cumpridas		

4.4.4 OAC-26P

GEOMETRIA



Plano superior módulo: Por gabarito (2.50 m)

MÓDULO 1

Espessuras	Parede lateral: 25 cm
	Lajes: 25 cm

MÓDULO 2

Espessuras	Parede lateral: 25 cm
	Lajes: 25 cm

ALA INICIAL ESQUERDA

Comprimento total: 4.56 m
 Comprimento superior: 0.40 m
 Altura na extremidade: 0.30 m
 Sobrecarga do terreno no tardo: 2.00 t/m²
 Espessura do muro: 0.25 m
 Altura da sapata: 0.35 m
 Balanços sapata:
 - Tardo: 1.50 m
 - Intradorso: 0.50 m

ALA INICIAL DIREITA

Comprimento total: 6.02 m
 Comprimento superior: 0.40 m
 Altura na extremidade: 0.30 m
 Sobrecarga do terreno no tardo: 2.00 t/m²
 Espessura do muro: 0.25 m
 Altura da sapata: 0.35 m
 Balanços sapata:
 - Tardo: 1.50 m
 - Intradorso: 0.50 m

ALA FINAL ESQUERDA

Comprimento total: 6.02 m
 Comprimento superior: 0.40 m
 Altura na extremidade: 0.30 m
 Sobrecarga do terreno no tardo: 2.00 t/m²
 Espessura do muro: 0.25 m
 Altura da sapata: 0.35 m
 Balanços sapata:
 - Tardo: 1.50 m
 - Intradorso: 0.50 m

ALA FINAL DIREITA

Comprimento total: 4.56 m
 Comprimento superior: 0.40 m
 Altura na extremidade: 0.30 m
 Sobrecarga do terreno no tardo: 2.00 t/m²
 Espessura do muro: 0.25 m
 Altura da sapata: 0.35 m
 Balanços sapata:
 - Tardo: 1.50 m
 - Intradorso: 0.50 m

TERRENOS

Módulo de Winkler: 1350.9 t/m³

Tensão admissível base: 100.00 t/m²

Densidade aparente: 1.9 kg/dm³

Ângulo atrito interno: 30 graus

Coesão: 0.50 t/m²

Porcentagem de atrito terreno-muro: 33 %

Ângulo de transmissão das cargas: 35 graus

AÇÕES

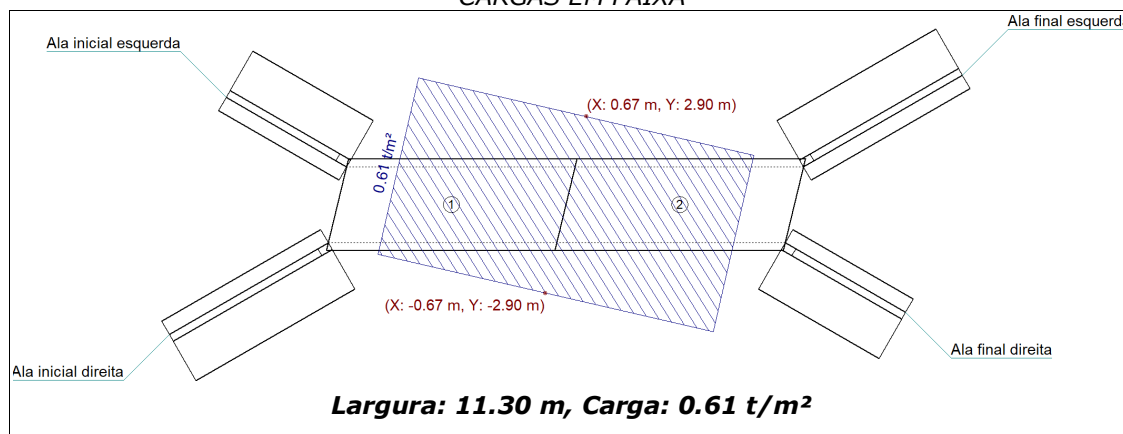
Sem sobrecarga superior

Sobrecarga uniforme inferior: 2.50 t/m²

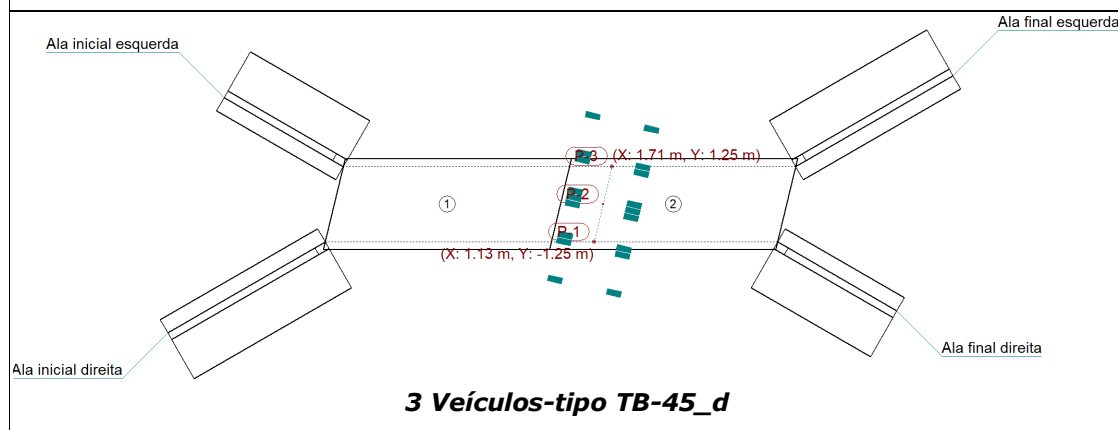
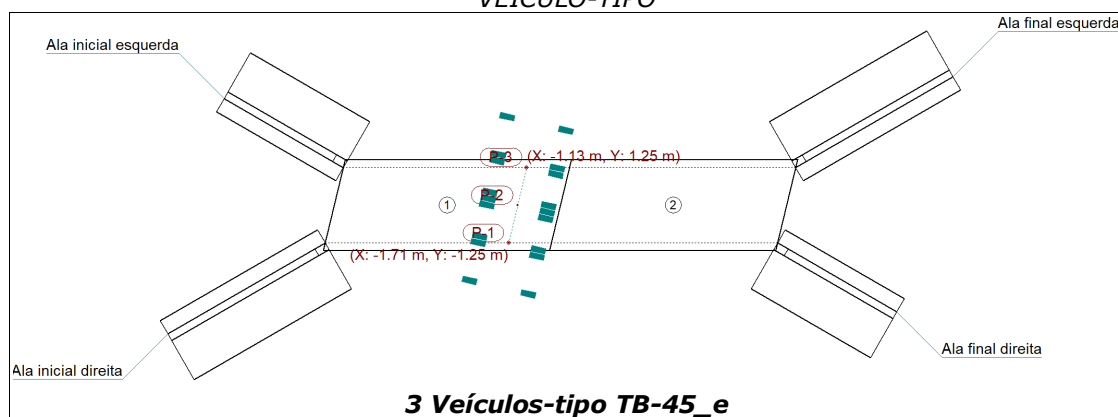
Com sobrecarga hidráulica:

- Plano da superfície livre da água: Por cota constante (2.49 m)

CARGAS EM FAIXA



VEÍCULO-TIPO



MÉTODO DE CÁLCULO

O modelo de cálculo utilizado é por elementos finitos triangulares tipo lâmina espessa tridimensional, que considera a deformação por esforço cortante. São formados por seis nós, nos vértices e nos pontos médios dos lados, com seis graus de liberdade cada um. Realiza-se uma malha da passagem inferior em função das dimensões (espessuras e vãos). Em cada nó obtêm-se, através de uma análise elástica e linear, oito esforços com os quais se verifica e dimensiona a seção de concreto e a armadura. A partir dos deslocamentos verifica-se a flecha, tensões sobre o terreno, descolamentos da laje de fundação, etc.

DESCRIÇÃO DA ARMADURA

MÓDULO 1

Pano	Posição	Direção	Armadura base	Reforço	
Laje superior	Superior	Longitudinal	Ø10c/15, dobra=25cm		
		Transversal Perpendicular parede lateral direita	Ø10c/30, dobra=29cm	Parede lateral esquerda: Ø10 - Comprimento=1.35 m, dobra=30 cm	Parede lateral direita: Ø10 - Comprimento=1.35 m, dobra=30 cm
	Inferior	Longitudinal	Ø10c/15, dobra=30cm		
		Transversal Perpendicular parede lateral direita	Ø10c/15, dobra=8cm		
Laje inferior	Inferior	Longitudinal	Ø12c/20, dobra=30cm		
		Transversal Perpendicular parede lateral direita	Ø12c/30, dobra=23cm	Parede lateral esquerda, fi = 2.50 m Central: Ø12 - Comprimento=1.03 m, dobra=23 cm	Parede lateral direita: Ø12 - Comprimento=1.03 m, dobra=23 cm
	Superior	Longitudinal	Ø12c/20, dobra=30cm		
		Transversal Perpendicular parede lateral direita	Ø12c/15, dobra=25cm		
Parede esquerda	Tardoz	Vertical	Ø12c/15, dobra=20cm - Espera=0.45 m - Comprimento dobra no arranque=20 cm		
		Horizontal	Ø10c/20, dobra=36cm		
	Intradorso	Vertical	Ø10c/15, dobra=15cm - Espera=0.35 m - Comprimento dobra no arranque=8 cm		
		Horizontal	Ø12c/20, dobra=45cm		
Parede lateral direita	Tardoz	Vertical	Ø12c/15, dobra=20cm - Espera=0.45 m - Comprimento dobra no arranque=20 cm		
		Horizontal	Ø10c/20, dobra=36cm		
	Intradorso	Vertical	Ø10c/15, dobra=15cm - Espera=0.35 m - Comprimento dobra no arranque=8 cm		
		Horizontal	Ø12c/20, dobra=45cm		

fi = largura da faixa inicial

MÓDULO 2

Pano	Posição	Direção	Armadura base	Reforço	
Laje superior	Superior	Longitudinal	Ø10c/15, dobra=25cm		
		Transversal Perpendicular parede lateral direita	Ø10c/30, dobra=29cm	Parede lateral esquerda: Ø10 - Comprimento=1.35 m, dobra=30 cm	Parede lateral direita: Ø10 - Comprimento=1.35 m, dobra=30 cm
	Inferior	Longitudinal	Ø10c/15, dobra=30cm		

Pano	Posição	Direção	Armadura base	Reforço	
		Transversal Perpendicular parede lateral direita	Ø10c/15, dobra=8cm		
Laje inferior	Inferior	Longitudinal	Ø12c/20, dobra=30cm		
		Transversal Perpendicular parede lateral direita	Ø12c/30, dobra=23cm	Parede lateral esquerda: Ø12 - Comprimento=1.35 m, dobra=25 cm	Parede lateral direita: Ø12 - Comprimento=1.35 m, dobra=25 cm
	Superior	Longitudinal	Ø12c/20, dobra=30cm		
		Transversal Perpendicular parede lateral direita	Ø12c/15, dobra=26cm		
Parede esquerda	Tardoz	Vertical	Ø10c/15, dobra=20cm - Espera=0.45 m - Comprimento dobra no arranque=20 cm		
		Horizontal	Ø10c/20, dobra=36cm		
	Intradorso	Vertical	Ø10c/15, dobra=15cm - Espera=0.35 m - Comprimento dobra no arranque=8 cm		
		Horizontal	Ø12c/20, dobra=45cm		
Parede lateral direita	Tardoz	Vertical	Ø10c/15, dobra=20cm - Espera=0.45 m - Comprimento dobra no arranque=20 cm		
		Horizontal	Ø10c/20, dobra=36cm		
	Intradorso	Vertical	Ø10c/15, dobra=15cm - Espera=0.35 m - Comprimento dobra no arranque=8 cm		
		Horizontal	Ø12c/20, dobra=45cm		

ALA INICIAL ESQUERDA

Armadura horizontal: Ø8c/20 Armadura longitudinal inferior: Ø12c/30, dobra=12cm Armadura longitudinal superior: Ø12c/30, dobra=12cm	
Armadura vertical	Armadura sapata
Armadura vertical tardoz: Ø12c/20 - Emenda=0.45m - Dobra=20cm - Ancoragem coroamento=0.15m Armadura vertical intradorso: Ø10c/20 - Emenda=0.45m - Dobra=20cm - Ancoragem coroamento=0.14m	Transversal inferior: Ø12c/30 -Comprimento dobra tardoz=20cm -Comprimento dobra intradorso=20cm Transversal superior: Ø12c/30 -Comprimento dobra tardoz=20cm -Comprimento dobra intradorso=20cm

ALA INICIAL DIREITA

Armadura horizontal: Ø8c/20 Armadura longitudinal inferior: Ø12c/30, dobra=12cm Armadura longitudinal superior: Ø12c/30, dobra=12cm	
Armadura vertical	Armadura sapata
Armadura vertical tardo: Ø12c/20 - Emenda=0.45m - Dobra=20cm - Ancoragem coroamento=0.15m Armadura vertical intradorso: Ø10c/20 - Emenda=0.45m - Dobra=20cm - Ancoragem coroamento=0.15m	Transversal inferior: Ø12c/30 - Comprimento dobra tardo=20cm - Comprimento dobra intradorso=20cm Transversal superior: Ø12c/30 - Comprimento dobra tardo=20cm - Comprimento dobra intradorso=20cm

ALA FINAL ESQUERDA

Armadura horizontal: Ø8c/20 Armadura longitudinal inferior: Ø12c/30, dobra=12cm Armadura longitudinal superior: Ø12c/30, dobra=12cm	
Armadura vertical	Armadura sapata
Armadura vertical tardo: Ø12c/20 - Emenda=0.45m - Dobra=20cm - Ancoragem coroamento=0.15m Armadura vertical intradorso: Ø10c/20 - Emenda=0.45m - Dobra=20cm - Ancoragem coroamento=0.15m	Transversal inferior: Ø12c/30 - Comprimento dobra tardo=20cm - Comprimento dobra intradorso=20cm Transversal superior: Ø12c/30 - Comprimento dobra tardo=20cm - Comprimento dobra intradorso=20cm

ALA FINAL DIREITA

Armadura horizontal: Ø8c/20 Armadura longitudinal inferior: Ø12c/30, dobra=12cm Armadura longitudinal superior: Ø12c/30, dobra=12cm	
Armadura vertical	Armadura sapata
Armadura vertical tardo: Ø12c/20 - Emenda=0.45m - Dobra=20cm - Ancoragem coroamento=0.15m Armadura vertical intradorso: Ø10c/20 - Emenda=0.45m - Dobra=20cm - Ancoragem coroamento=0.15m	Transversal inferior: Ø12c/30 - Comprimento dobra tardo=20cm - Comprimento dobra intradorso=20cm Transversal superior: Ø12c/30 - Comprimento dobra tardo=20cm - Comprimento dobra intradorso=20cm

VERIFICAÇÃO

Referência: Ala inicial esquerda		
Verificação	Valores	Estado
Verificação de estabilidade: <i>Critério da CYPE Ingenieros</i>		
Sapata:		
- Coeficiente de segurança ao reviramento:	Mínimo: 1.8 Calculado: 7.49	Passa
- Coeficiente de segurança ao deslizamento:	Mínimo: 1.5 Calculado: 2.14	Passa
Altura mínima:		
- Sapata:	Mínimo: 25 cm Calculado: 35 cm	Passa
- Cortina:	Mínimo: 20 cm Calculado: 25 cm	Passa
<i>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>		

Referência: Ala inicial esquerda		
Verificação	Valores	Estado
Espaçamento livre mínimo armaduras horizontais: Muro: - Tardoz: - Intradorso:	Mínimo: 2.3 cm Calculado: 19.2 cm Calculado: 19.2 cm	Passa Passa
Espaçamento máximo armaduras horizontais: Muro: - Tardoz: - Intradorso:	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	Passa Passa
Taxa geométrica mínima horizontal por face: Muro: - Tardoz (0.00 m): - Intradorso (0.00 m):	Mínimo: 0.0008 Calculado: 0.001 Calculado: 0.001	Passa Passa
Espaçamento máximo entre barras: - Sapata: - Armadura longitudinal inferior: - Armadura longitudinal superior: - Armadura transversal inferior: - Armadura transversal superior: - Muro: - Armadura vertical Tardoz, vertical: - Armadura vertical Intradorso, vertical:	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	Passa Passa Passa Passa Passa Passa
Espaçamento mínimo entre barras: <i>Critério da CYPE Ingenieros, baseado em: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i> Sapata: - Armadura longitudinal inferior: - Armadura longitudinal superior: - Armadura transversal inferior: - Armadura transversal superior:	Mínimo: 10 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm	Passa Passa Passa Passa
Quantidade geométrica mínima: <i>Critério da CYPE Ingenieros</i> Sapata: - Armadura longitudinal inferior: - Armadura longitudinal superior: - Armadura transversal inferior: - Armadura transversal superior:	Mínimo: 0.001 Calculado: 0.00107 Calculado: 0.00107 Calculado: 0.00107 Calculado: 0.00107	Passa Passa Passa Passa
Quantidade mecânica mínima: Sapata: - Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00107 Mínimo: 0	Passa

Referência: Ala inicial esquerda		
Verificação	Valores	Estado
- Armadura longitudinal superior:	Mínimo: 0	Passa
- Armadura transversal inferior:	Mínimo: 0.00024	Passa
- Armadura transversal superior:	Mínimo: 0.00058	Passa
Verificação aos esf. tangenciais na base do muro: - Muro: <i>Crítério da CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 35.2 t/m Calculado: 3.89 t/m	Passa
Quantidade mínima mecânica horizontal por face: <i>Crítério J. Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Quant. horizontal > 20% Quant. vertical)</i> Muro:	Calculado: 0.001	
- Tardoz:	Mínimo: 0.00045	Passa
- Intradorso:	Mínimo: 0.00031	Passa
Quant. mínima geométrica vertical face tracionada: Muro:		
- Tardoz (0.00 m):	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00226	Passa
Quantia mínima mecânica vertical face tracionada: Muro:		
- Tardoz (0.00 m):	Mínimo: 0.00184 Calculado: 0.00226	Passa
Quant. mínima geométrica vertical face comprimida: Muro:		
- Intradorso (0.00 m):	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.00157	Passa
Quant. mínima mecânica vertical face comprimida: Muro:		
- Intradorso (0.00 m):	Mínimo: 0 Calculado: 0.00157	Passa
Quantidade máxima geométrica de armadura vertical total: Muro:		
- (2.75 m):	Máximo: 0.04 Calculado: 0.00383	Passa
Espaçamento livre mínimo armaduras verticais:		
Muro:	Mínimo: 2.3 cm	
- Tardoz, vertical:	Calculado: 17.6 cm	Passa
- Intradorso, vertical:	Calculado: 18 cm	Passa
Verificação à flexão composta: - Muro:		
<i>Verificação realizada por unidade de comprimento de muro</i>		Passa
Verificação ao cortante: - Muro:		
	Máximo: 10.39 t/m Calculado: 3.35 t/m	Passa

Referência: Ala inicial esquerda		
Verificação	Valores	Estado
Verificação de fissuração: - Muro:	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0.132 mm	Passa
Comprimento de trespassse: Muro: - Base tardoz: - Base intradorso:	Calculado: 0.45 m Mínimo: 0.42 m Mínimo: 0.25 m	 Passa Passa
Verificação da ancoragem da armadura base no coroamento: <i>Critério da CYPE Ingenieros</i> Muro: - Tardoz: - Intradorso:	Mínimo: 13.4 cm Calculado: 15 cm Mínimo: 13.5 cm Calculado: 13.5 cm	 Passa Passa
Tensões sobre o terreno: <i>Verificação baseada em critérios de resistências.</i> Sapata: - Tensão média: - Tensão máxima:	Máximo: 10 kgf/cm ² Calculado: 0.534 kgf/cm ² Máximo: 12.5 kgf/cm ² Calculado: 0.627 kgf/cm ²	 Passa Passa
Flexão na sapata: <i>Verificação baseada em critérios de resistências</i> Sapata: - Armadura superior tardoz: - Armadura inferior tardoz: - Armadura superior intradorso: - Armadura inferior intradorso:	Calculado: 3.77 cm ² /m Mínimo: 1.46 cm ² /m Mínimo: 0 cm ² /m Mínimo: 0 cm ² /m Mínimo: 0.58 cm ² /m	 Passa Passa Passa Passa
Esforço cortante: Sapata: - Tardoz: - Intradorso:	Máximo: 10.67 t/m Calculado: 2.07 t/m Calculado: 0.94 t/m	 Passa Passa
Comprimento de ancoragem: Sapata: - Arranque tardoz: - Arranque intradorso: - Armadura inferior tardoz (Dobra): - Armadura inferior intradorso (Dobra): - Armadura superior tardoz (Dobra): - Armadura superior intradorso (Dobra):	Mínimo: 21 cm Calculado: 29.6 cm Mínimo: 25 cm Calculado: 29.6 cm Mínimo: 0 cm Calculado: 20 cm Mínimo: 9 cm Calculado: 20 cm Mínimo: 0 cm Calculado: 20 cm Mínimo: 9 cm Calculado: 20 cm	 Passa Passa Passa Passa Passa Passa
Diâmetro mínimo:	Mínimo: Ø12	

Referência: Ala inicial esquerda		
Verificação	Valores	Estado
Sapata:		
- Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø12	Passa
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø12	Passa
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø12	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø12	Passa
Todas as verificações foram cumpridas		
Referência: Ala inicial direita		
Verificação	Valores	Estado
Verificação de estabilidade: <i>Critério da CYPE Ingenieros</i>		
Sapata:		
- Coeficiente de segurança ao reviramento:	Mínimo: 1.8 Calculado: 7.65	Passa
- Coeficiente de segurança ao deslizamento:	Mínimo: 1.5 Calculado: 2.17	Passa
Altura mínima:		
- Sapata:	Mínimo: 25 cm Calculado: 35 cm	Passa
- Cortina: <i>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 25 cm	Passa
Espaçamento livre mínimo armaduras horizontais:	Mínimo: 2.3 cm	
Muro:		
- Tardoz:	Calculado: 19.2 cm	Passa
- Intradorso:	Calculado: 19.2 cm	Passa
Espaçamento máximo armaduras horizontais:	Máximo: 30 cm	
Muro:		
- Tardoz:	Calculado: 20 cm	Passa
- Intradorso:	Calculado: 20 cm	Passa
Taxa geométrica mínima horizontal por face:	Mínimo: 0.0008	
Muro:		
- Tardoz (0.00 m):	Calculado: 0.001	Passa
- Intradorso (0.00 m):	Calculado: 0.001	Passa
Espaçamento máximo entre barras:	Máximo: 30 cm	
- Sapata:		
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Muro:		
- Armadura vertical Tardoz, vertical:	Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura vertical Intradorso, vertical:	Calculado: 20 cm	Passa

Referência: Ala inicial direita		
Verificação	Valores	Estado
Espaçamento mínimo entre barras: <i>Critério da CYPE Ingenieros, baseado em: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i> Sapata: - Armadura longitudinal inferior: - Armadura longitudinal superior: - Armadura transversal inferior: - Armadura transversal superior:	Mínimo: 10 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm	Passa Passa Passa Passa
Quantidade geométrica mínima: <i>Critério da CYPE Ingenieros</i> Sapata: - Armadura longitudinal inferior: - Armadura longitudinal superior: - Armadura transversal inferior: - Armadura transversal superior:	Mínimo: 0.001 Calculado: 0.00107 Calculado: 0.00107 Calculado: 0.00107 Calculado: 0.00107	Passa Passa Passa Passa
Quantidade mecânica mínima: Sapata: - Armadura longitudinal inferior: - Armadura longitudinal superior: - Armadura transversal inferior: - Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00107 Mínimo: 0 Mínimo: 0 Mínimo: 0.00023 Mínimo: 0.00056	Passa Passa Passa Passa
Verificação aos esf. tangenciais na base do muro: - Muro: <i>Critério da CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 35.2 t/m Calculado: 4.15 t/m	Passa
Quantidade mínima mecânica horizontal por face: <i>Critério J. Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Quant. horizontal > 20% Quant. vertical)</i> Muro: - Tardoz: - Intradorso:	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.00045 Mínimo: 0.00031	Passa Passa
Quant. mínima geométrica vertical face tracionada: Muro: - Tardoz (0.00 m):	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00226	Passa
Quantia mínima mecânica vertical face tracionada: Muro: - Tardoz (0.00 m):	Mínimo: 0.00184 Calculado: 0.00226	Passa
Quant. mínima geométrica vertical face comprimida: Muro: - Intradorso (0.00 m):	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.00157	Passa

Referência: Ala inicial direita		
Verificação	Valores	Estado
Quant. mínima mecânica vertical face comprimida: Muro: - Intradorso (0.00 m):	Mínimo: 0 Calculado: 0.00157	Passa
Quantidade máxima geométrica de armadura vertical total: Muro: - (2.75 m):	Máximo: 0.04 Calculado: 0.00383	Passa
Espaçamento livre mínimo armaduras verticais: Muro: - Tardoz, vertical: - Intradorso, vertical:	Mínimo: 2.3 cm Calculado: 17.6 cm Calculado: 18 cm	Passa Passa
Verificação à flexão composta: - Muro: <i>Verificação realizada por unidade de comprimento de muro</i>		Passa
Verificação ao cortante: - Muro:	Máximo: 10.39 t/m Calculado: 3.59 t/m	Passa
Verificação de fissuração: - Muro:	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0.146 mm	Passa
Comprimento de trespassse: Muro: - Base tardoz: - Base intradorso:	Calculado: 0.45 m Mínimo: 0.42 m Mínimo: 0.25 m	Passa Passa
Verificação da ancoragem da armadura base no coroamento: <i>Critério da CYPE Ingenieros</i> Muro: - Tardoz: - Intradorso:	Calculado: 15 cm Mínimo: 13.4 cm Mínimo: 13.5 cm	Passa Passa
Tensões sobre o terreno: <i>Verificação baseada em critérios de resistências.</i> Sapata: - Tensão média: - Tensão máxima:	Máximo: 10 kgf/cm ² Calculado: 0.53 kgf/cm ² Máximo: 12.5 kgf/cm ² Calculado: 0.628 kgf/cm ²	Passa Passa
Flexão na sapata: <i>Verificação baseada em critérios de resistências</i> Sapata: - Armadura superior tardoz: - Armadura inferior tardoz: - Armadura superior intradorso: - Armadura inferior intradorso:	Calculado: 3.77 cm ² /m Mínimo: 1.41 cm ² /m Mínimo: 0 cm ² /m Mínimo: 0 cm ² /m Mínimo: 0.57 cm ² /m	Passa Passa Passa Passa
Esforço cortante:	Máximo: 10.67 t/m	

Referência: Ala inicial direita		
Verificação	Valores	Estado
Sapata:		
- Tardoz:	Calculado: 2.01 t/m	Passa
- Intradorso:	Calculado: 0.92 t/m	Passa
Comprimento de ancoragem:		
Sapata:		
- Arranque tardoz:	Mínimo: 21 cm Calculado: 29.6 cm	Passa
- Arranque intradorso:	Mínimo: 25 cm Calculado: 29.6 cm	Passa
- Armadura inferior tardoz (Dobra):	Mínimo: 0 cm Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura inferior intradorso (Dobra):	Mínimo: 9 cm Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura superior tardoz (Dobra):	Mínimo: 0 cm Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura superior intradorso (Dobra):	Mínimo: 9 cm Calculado: 20 cm	Passa
Diâmetro mínimo:	Mínimo: Ø12	
Sapata:		
- Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø12	Passa
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø12	Passa
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø12	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø12	Passa
Todas as verificações foram cumpridas		
Referência: Módulo 1		
Verificação	Valores	Estado
Laje superior:		
- Armadura (Longitudinal):		
- Quantidade mínima superior:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima inferior:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Armadura (Transversal):		
- Quantidade mínima superior:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima inferior:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 99.13 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 99.13 %	Passa
- Esforço cortante máximo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Deslocamento máximo. Perpendicular ao plano da laje:	Máximo: 50 mm Calculado: 8.2 mm	Passa
- Distorsão angular máxima:	Mínimo: 150 Calculado: 851	Passa
- Flecha relativa:	Mínimo: 250	
- Longitudinal:	Calculado: 914	Passa
- Transversal:	Calculado: 313	Passa

Referência: Módulo 1		
Verificação	Valores	Estado
- Esbeltez mecânica:	Máximo: 100 Calculado: 42	Passa
- Comprimento de ancoragem:		
- Armadura base transversal externa:	Mínimo: 26 cm Calculado: 29 cm	Passa
- Armadura base transversal interna:	Mínimo: 7 cm Calculado: 8 cm	Passa
- Armadura base longitudinal externa:	Mínimo: 25 cm Calculado: 25 cm	Passa
- Armadura base longitudinal interna:	Mínimo: 25 cm Calculado: 30 cm	Passa
- Reforço externo central do muro esquerdo:	Mínimo: 26 cm Calculado: 30 cm	Passa
- Reforço externo central do muro direito:	Mínimo: 26 cm Calculado: 30 cm	Passa
- Espaçamento mínimo entre barras:		
	Mínimo: 2 cm	
- Armadura base transversal externa:	Calculado: 14 cm	Passa
- Armadura base transversal interna:	Calculado: 14 cm	Passa
- Armadura base longitudinal externa:	Calculado: 14 cm	Passa
- Armadura base longitudinal interna:	Calculado: 14 cm	Passa
- Armadura externa - interna:	Calculado: 15 cm	Passa
- Espaçamento máximo entre barras:		
	Máximo: 30 cm	
- Armadura base transversal externa:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura base transversal interna:	Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base longitudinal externa:	Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base longitudinal interna:	Calculado: 15 cm	Passa
Laje inferior:		
- Armadura (Longitudinal):		
- Quantidade mínima superior:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima inferior:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Armadura (Transversal):		
- Quantidade mínima superior:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima inferior:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Esforço cortante máximo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Deslocamento máximo. Perpendicular ao plano da laje:	Máximo: 50 mm Calculado: 7.51 mm	Passa
- Distorsão angular máxima:	Mínimo: 150 Calculado: 825	Passa

Referência: Módulo 1		
Verificação	Valores	Estado
- Flecha relativa:	Mínimo: 250	
- Longitudinal:	Calculado: 342	Passa
- Transversal:	Calculado: 998	Passa
- Esbeltez mecânica:	Máximo: 100 Calculado: 42	Passa
- Comprimento de ancoragem:		
- Armadura base transversal externa:	Mínimo: 20 cm Calculado: 23 cm	Passa
- Armadura base transversal interna:	Mínimo: 21 cm Calculado: 25 cm	Passa
- Armadura base longitudinal externa:	Mínimo: 30 cm Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura base longitudinal interna:	Mínimo: 30 cm Calculado: 30 cm	Passa
- Reforço externo central do muro esquerdo:	Mínimo: 20 cm Calculado: 23 cm	Passa
- Reforço externo central do muro direito:	Mínimo: 20 cm Calculado: 23 cm	Passa
- Espaçamento mínimo entre barras:		
	Mínimo: 2 cm	
- Armadura base transversal externa:	Calculado: 13 cm	Passa
- Armadura base transversal interna:	Calculado: 13 cm	Passa
- Armadura base longitudinal externa:	Calculado: 18 cm	Passa
- Armadura base longitudinal interna:	Calculado: 18 cm	Passa
- Armadura externa - interna:	Calculado: 14 cm	Passa
- Espaçamento máximo entre barras:		
	Máximo: 30 cm	
- Armadura base transversal externa:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura base transversal interna:	Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base longitudinal externa:	Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura base longitudinal interna:	Calculado: 20 cm	Passa
Parede esquerda:		
- Armadura (Vertical):		
- Quantidade mínima interna:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima externa:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Armadura (Horizontal):		
- Quantidade mínima interna:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima externa:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Esforço cortante máximo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa

Referência: Módulo 1		
Verificação	Valores	Estado
- Deslocamento máximo. Perpendicular ao plano da laje:	Máximo: 50 mm Calculado: 2.63 mm	Passa
- Distorsão angular máxima:	Mínimo: 150 Calculado: 714	Passa
- Flecha relativa:	Mínimo: 250	
- Vertical:	Calculado: 2845	Passa
- Horizontal:	Calculado: 947	Passa
- Esbeltez mecânica:	Máximo: 100 Calculado: 41	Passa
- Comprimento de ancoragem:		
- Armadura base vertical externa:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura base vertical interna:	Mínimo: 7 cm Calculado: 15 cm	Passa
- Espera armadura base exterior:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Passa
- Espera armadura base interna:	Mínimo: 7 cm Calculado: 8 cm	Passa
- Armadura base horizontal externa:	Mínimo: 36 cm Calculado: 36 cm	Passa
- Armadura base horizontal interna:	Mínimo: 43 cm Calculado: 45 cm	Passa
- Comprimento de trespassse:		
- Espera armadura base exterior:	Mínimo: 42 cm Calculado: 45 cm	Passa
- Espera armadura base interna:	Mínimo: 35 cm Calculado: 35 cm	Passa
- Espaçamento mínimo entre barras:		
- Armadura base vertical externa:	Mínimo: 2 cm Calculado: 13 cm	Passa
- Armadura base vertical interna:	Calculado: 14 cm	Passa
- Armadura base horizontal externa:	Calculado: 19 cm	Passa
- Armadura base horizontal interna:	Calculado: 18 cm	Passa
- Armadura externa - interna:	Calculado: 14 cm	Passa
- Espaçamento máximo entre barras:		
- Armadura base vertical externa:	Máximo: 30 cm Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base vertical interna:	Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base horizontal externa:	Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura base horizontal interna:	Calculado: 20 cm	Passa
Parede lateral direita:		
- Armadura (Vertical):		
- Quantidade mínima interna:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima externa:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa

Referência: Módulo 1		
Verificação	Valores	Estado
- Armadura (Horizontal):		
- Quantidade mínima interna:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima externa:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Esforço cortante máximo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Deslocamento máximo. Perpendicular ao plano da laje:	Máximo: 50 mm Calculado: 2.52 mm	Passa
- Distorsão angular máxima:	Mínimo: 150 Calculado: 784	Passa
- Flecha relativa:	Mínimo: 250	
- Vertical:	Calculado: 2965	Passa
- Horizontal:	Calculado: 988	Passa
- Esbeltez mecânica:	Máximo: 100 Calculado: 41	Passa
- Comprimento de ancoragem:		
- Armadura base vertical externa:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura base vertical interna:	Mínimo: 7 cm Calculado: 15 cm	Passa
- Espera armadura base exterior:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Passa
- Espera armadura base interna:	Mínimo: 7 cm Calculado: 8 cm	Passa
- Armadura base horizontal externa:	Mínimo: 36 cm Calculado: 36 cm	Passa
- Armadura base horizontal interna:	Mínimo: 43 cm Calculado: 45 cm	Passa
- Comprimento de trespasse:		
- Espera armadura base exterior:	Mínimo: 42 cm Calculado: 45 cm	Passa
- Espera armadura base interna:	Mínimo: 35 cm Calculado: 35 cm	Passa
- Espaçamento mínimo entre barras:		
- Armadura base vertical externa:	Mínimo: 2 cm Calculado: 13 cm	Passa
- Armadura base vertical interna:	Calculado: 14 cm	Passa
- Armadura base horizontal externa:	Calculado: 19 cm	Passa
- Armadura base horizontal interna:	Calculado: 18 cm	Passa
- Armadura externa - interna:	Calculado: 14 cm	Passa
- Espaçamento máximo entre barras:		
- Armadura base vertical externa:	Máximo: 30 cm Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base vertical interna:	Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base horizontal externa:	Calculado: 20 cm	Passa

Referência: Módulo 1		
Verificação	Valores	Estado
- Armadura base horizontal interna:	Calculado: 20 cm	Passa
Terreno:		
- Descolamento:	Cumprimento 100%	Passa
- Tensão admissível:	Máximo: 100 t/m ² Calculado: 10.1551 t/m ²	Passa
Todas as verificações foram cumpridas		
Referência: Módulo 2		
Verificação	Valores	Estado
Laje superior:		
- Armadura (Longitudinal):		
- Quantidade mínima superior:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima inferior:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Armadura (Transversal):		
- Quantidade mínima superior:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima inferior:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 99.13 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 99.13 %	Passa
- Esforço cortante máximo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Deslocamento máximo. Perpendicular ao plano da laje:	Máximo: 50 mm Calculado: 8.2 mm	Passa
- Distorsão angular máxima:	Mínimo: 150 Calculado: 848	Passa
- Flecha relativa:	Mínimo: 250	
- Longitudinal:	Calculado: 914	Passa
- Transversal:	Calculado: 313	Passa
- Esbeltez mecânica:	Máximo: 100 Calculado: 42	Passa
- Comprimento de ancoragem:		
- Armadura base transversal externa:	Mínimo: 26 cm Calculado: 29 cm	Passa
- Armadura base transversal interna:	Mínimo: 7 cm Calculado: 8 cm	Passa
- Armadura base longitudinal externa:	Mínimo: 25 cm Calculado: 25 cm	Passa
- Armadura base longitudinal interna:	Mínimo: 25 cm Calculado: 30 cm	Passa
- Reforço externo central do muro esquerdo:	Mínimo: 26 cm Calculado: 30 cm	Passa
- Reforço externo central do muro direito:	Mínimo: 26 cm Calculado: 30 cm	Passa
- Espaçamento mínimo entre barras:	Mínimo: 2 cm	
- Armadura base transversal externa:	Calculado: 14 cm	Passa
- Armadura base transversal interna:	Calculado: 14 cm	Passa

Referência: Módulo 2		
Verificação	Valores	Estado
- Armadura base longitudinal externa:	Calculado: 14 cm	Passa
- Armadura base longitudinal interna:	Calculado: 14 cm	Passa
- Armadura externa - interna:	Calculado: 15 cm	Passa
- Espaçamento máximo entre barras:	Máximo: 30 cm	
- Armadura base transversal externa:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura base transversal interna:	Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base longitudinal externa:	Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base longitudinal interna:	Calculado: 15 cm	Passa
Laje inferior:		
- Armadura (Longitudinal):		
- Quantidade mínima superior:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima inferior:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Armadura (Transversal):		
- Quantidade mínima superior:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima inferior:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Esforço cortante máximo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Deslocamento máximo. Perpendicular ao plano da laje:	Máximo: 50 mm Calculado: 7.51 mm	Passa
- Distorsão angular máxima:	Mínimo: 150 Calculado: 823	Passa
- Flecha relativa:	Mínimo: 250	
- Longitudinal:	Calculado: 342	Passa
- Transversal:	Calculado: 999	Passa
- Esbeltez mecânica:	Máximo: 100 Calculado: 42	Passa
- Comprimento de ancoragem:		
- Armadura base transversal externa:	Mínimo: 20 cm Calculado: 23 cm	Passa
- Armadura base transversal interna:	Mínimo: 21 cm Calculado: 26 cm	Passa
- Armadura base longitudinal externa:	Mínimo: 30 cm Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura base longitudinal interna:	Mínimo: 30 cm Calculado: 30 cm	Passa
- Reforço externo central do muro esquerdo:	Mínimo: 20 cm Calculado: 25 cm	Passa
- Reforço externo central do muro direito:	Mínimo: 20 cm Calculado: 25 cm	Passa

Referência: Módulo 2		
Verificação	Valores	Estado
- Espaçamento mínimo entre barras:	Mínimo: 2 cm	
- Armadura base transversal externa:	Calculado: 13 cm	Passa
- Armadura base transversal interna:	Calculado: 13 cm	Passa
- Armadura base longitudinal externa:	Calculado: 18 cm	Passa
- Armadura base longitudinal interna:	Calculado: 18 cm	Passa
- Armadura externa - interna:	Calculado: 14 cm	Passa
- Espaçamento máximo entre barras:	Máximo: 30 cm	
- Armadura base transversal externa:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura base transversal interna:	Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base longitudinal externa:	Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura base longitudinal interna:	Calculado: 20 cm	Passa
Parede esquerda:		
- Armadura (Vertical):		
- Quantidade mínima interna:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima externa:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 97.41 %	Passa
- Armadura (Horizontal):		
- Quantidade mínima interna:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima externa:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Esforço cortante máximo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Deslocamento máximo. Perpendicular ao plano da laje:	Máximo: 50 mm Calculado: 2.53 mm	Passa
- Distorsão angular máxima:	Mínimo: 150 Calculado: 782	Passa
- Flecha relativa:	Mínimo: 250	
- Vertical:	Calculado: 2955	Passa
- Horizontal:	Calculado: 984	Passa
- Esbeltez mecânica:	Máximo: 100 Calculado: 41	Passa
- Comprimento de ancoragem:		
- Armadura base vertical externa:	Mínimo: 15 cm Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura base vertical interna:	Mínimo: 7 cm Calculado: 15 cm	Passa
- Espera armadura base exterior:	Mínimo: 15 cm Calculado: 20 cm	Passa
- Espera armadura base interna:	Mínimo: 7 cm Calculado: 8 cm	Passa

Referência: Módulo 2		
Verificação	Valores	Estado
- Armadura base horizontal externa:	Mínimo: 36 cm Calculado: 36 cm	Passa
- Armadura base horizontal interna:	Mínimo: 43 cm Calculado: 45 cm	Passa
- Comprimento de trespasse:	Mínimo: 35 cm	
- Espera armadura base exterior:	Calculado: 45 cm	Passa
- Espera armadura base interna:	Calculado: 35 cm	Passa
- Espaçamento mínimo entre barras:	Mínimo: 2 cm	
- Armadura base vertical externa:	Calculado: 14 cm	Passa
- Armadura base vertical interna:	Calculado: 14 cm	Passa
- Armadura base horizontal externa:	Calculado: 19 cm	Passa
- Armadura base horizontal interna:	Calculado: 18 cm	Passa
- Armadura externa - interna:	Calculado: 14 cm	Passa
- Espaçamento máximo entre barras:	Máximo: 30 cm	
- Armadura base vertical externa:	Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base vertical interna:	Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base horizontal externa:	Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura base horizontal interna:	Calculado: 20 cm	Passa
Parede lateral direita:		
- Armadura (Vertical):		
- Quantidade mínima interna:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima externa:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 98.27 %	Passa
- Armadura (Horizontal):		
- Quantidade mínima interna:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima externa:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Esforço cortante máximo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Deslocamento máximo. Perpendicular ao plano da laje:	Máximo: 50 mm Calculado: 2.64 mm	Passa
- Distorsão angular máxima:	Mínimo: 150 Calculado: 711	Passa
- Flecha relativa:	Mínimo: 250	
- Vertical:	Calculado: 2836	Passa
- Horizontal:	Calculado: 944	Passa
- Esbeltez mecânica:	Máximo: 100 Calculado: 41	Passa
- Comprimento de ancoragem:		

Referência: Módulo 2		
Verificação	Valores	Estado
- Armadura base vertical externa:	Mínimo: 15 cm Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura base vertical interna:	Mínimo: 7 cm Calculado: 15 cm	Passa
- Espera armadura base exterior:	Mínimo: 15 cm Calculado: 20 cm	Passa
- Espera armadura base interna:	Mínimo: 7 cm Calculado: 8 cm	Passa
- Armadura base horizontal externa:	Mínimo: 36 cm Calculado: 36 cm	Passa
- Armadura base horizontal interna:	Mínimo: 43 cm Calculado: 45 cm	Passa
- Comprimento de trespasse:	Mínimo: 35 cm	
- Espera armadura base exterior:	Calculado: 45 cm	Passa
- Espera armadura base interna:	Calculado: 35 cm	Passa
- Espaçamento mínimo entre barras:	Mínimo: 2 cm	
- Armadura base vertical externa:	Calculado: 14 cm	Passa
- Armadura base vertical interna:	Calculado: 14 cm	Passa
- Armadura base horizontal externa:	Calculado: 19 cm	Passa
- Armadura base horizontal interna:	Calculado: 18 cm	Passa
- Armadura externa - interna:	Calculado: 14 cm	Passa
- Espaçamento máximo entre barras:	Máximo: 30 cm	
- Armadura base vertical externa:	Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base vertical interna:	Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base horizontal externa:	Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura base horizontal interna:	Calculado: 20 cm	Passa
Terreno:		
- Descolamento:	Cumprimento 100%	Passa
- Tensão admissível:	Máximo: 100 t/m ² Calculado: 10.1541 t/m ²	Passa
Todas as verificações foram cumpridas		
Referência: Ala final esquerda		
Verificação	Valores	Estado
Verificação de estabilidade:		
<i>Critério da CYPE Ingenieros</i>		
Sapata:		
- Coeficiente de segurança ao reviramento:	Mínimo: 1.8 Calculado: 7.65	Passa
- Coeficiente de segurança ao deslizamento:	Mínimo: 1.5 Calculado: 2.17	Passa
Altura mínima:		
- Sapata:	Mínimo: 25 cm Calculado: 35 cm	Passa
- Cortina:	Mínimo: 20 cm Calculado: 25 cm	Passa
<i>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>		
Espaçamento livre mínimo armaduras horizontais:	Mínimo: 2.3 cm	

Referência: Ala final esquerda		
Verificação	Valores	Estado
Muro:		
- Tardoz:	Calculado: 19.2 cm	Passa
- Intradorso:	Calculado: 19.2 cm	Passa
Espaçamento máximo armaduras horizontais:	Máximo: 30 cm	
Muro:		
- Tardoz:	Calculado: 20 cm	Passa
- Intradorso:	Calculado: 20 cm	Passa
Taxa geométrica mínima horizontal por face:	Mínimo: 0.0008	
Muro:		
- Tardoz (0.00 m):	Calculado: 0.001	Passa
- Intradorso (0.00 m):	Calculado: 0.001	Passa
Espaçamento máximo entre barras:	Máximo: 30 cm	
- Sapata:		
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Muro:		
- Armadura vertical Tardoz, vertical:	Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura vertical Intradorso, vertical:	Calculado: 20 cm	Passa
Espaçamento mínimo entre barras:	Mínimo: 10 cm	
<i>Critério da CYPE Ingenieros, baseado em: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>		
Sapata:		
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Passa
Quantidade geométrica mínima:	Mínimo: 0.001	
<i>Critério da CYPE Ingenieros</i>		
Sapata:		
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00107	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00107	Passa
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00107	Passa
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00107	Passa
Quantidade mecânica mínima:	Calculado: 0.00107	
Sapata:		
- Armadura longitudinal inferior:	Mínimo: 0	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Mínimo: 0	Passa

Referência: Ala final esquerda		
Verificação	Valores	Estado
- Armadura transversal inferior:	Mínimo: 0.00023	Passa
- Armadura transversal superior:	Mínimo: 0.00056	Passa
Verificação aos esf. tangenciais na base do muro: - Muro: <i>Critério da CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 35.2 t/m Calculado: 4.15 t/m	Passa
Quantidade mínima mecânica horizontal por face: <i>Critério J. Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Quant. horizontal > 20% Quant. vertical)</i> Muro: - Tardoz: - Intradorso:	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.00045 Mínimo: 0.00031	Passa Passa
Quant. mínima geométrica vertical face tracionada: Muro: - Tardoz (0.00 m):	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00226	Passa
Quantia mínima mecânica vertical face tracionada: Muro: - Tardoz (0.00 m):	Mínimo: 0.00184 Calculado: 0.00226	Passa
Quant. mínima geométrica vertical face comprimida: Muro: - Intradorso (0.00 m):	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.00157	Passa
Quant. mínima mecânica vertical face comprimida: Muro: - Intradorso (0.00 m):	Mínimo: 0 Calculado: 0.00157	Passa
Quantidade máxima geométrica de armadura vertical total: Muro: - (2.75 m):	Máximo: 0.04 Calculado: 0.00383	Passa
Espaçamento livre mínimo armaduras verticais: Muro: - Tardoz, vertical: - Intradorso, vertical:	Mínimo: 2.3 cm Calculado: 17.6 cm Calculado: 18 cm	Passa Passa
Verificação à flexão composta: - Muro: <i>Verificação realizada por unidade de comprimento de muro</i>		Passa
Verificação ao cortante: - Muro:	Máximo: 10.39 t/m Calculado: 3.59 t/m	Passa
Verificação de fissuração: - Muro:	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0.146 mm	Passa

Referência: Ala final esquerda		
Verificação	Valores	Estado
Comprimento de trespasse:	Calculado: 0.45 m	
Muro:		
- Base tardoz:	Mínimo: 0.42 m	Passa
- Base intradorso:	Mínimo: 0.25 m	Passa
Verificação da ancoragem da armadura base no coroamento: <i>Critério da CYPE Ingenieros</i>	Calculado: 15 cm	
Muro:		
- Tardoz:	Mínimo: 13.4 cm	Passa
- Intradorso:	Mínimo: 13.5 cm	Passa
Tensões sobre o terreno: <i>Verificação baseada em critérios de resistências.</i>		
Sapata:		
- Tensão média:	Máximo: 10 kgf/cm ² Calculado: 0.53 kgf/cm ²	Passa
- Tensão máxima:	Máximo: 12.5 kgf/cm ² Calculado: 0.628 kgf/cm ²	Passa
Flexão na sapata: <i>Verificação baseada em critérios de resistências</i>	Calculado: 3.77 cm ² /m	
Sapata:		
- Armadura superior tardoz:	Mínimo: 1.41 cm ² /m	Passa
- Armadura inferior tardoz:	Mínimo: 0 cm ² /m	Passa
- Armadura superior intradorso:	Mínimo: 0 cm ² /m	Passa
- Armadura inferior intradorso:	Mínimo: 0.57 cm ² /m	Passa
Esforço cortante:	Máximo: 10.67 t/m	
Sapata:		
- Tardoz:	Calculado: 2.01 t/m	Passa
- Intradorso:	Calculado: 0.92 t/m	Passa
Comprimento de ancoragem:		
Sapata:		
- Arranque tardoz:	Mínimo: 21 cm Calculado: 29.6 cm	Passa
- Arranque intradorso:	Mínimo: 25 cm Calculado: 29.6 cm	Passa
- Armadura inferior tardoz (Dobra):	Mínimo: 0 cm Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura inferior intradorso (Dobra):	Mínimo: 9 cm Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura superior tardoz (Dobra):	Mínimo: 0 cm Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura superior intradorso (Dobra):	Mínimo: 9 cm Calculado: 20 cm	Passa
Diâmetro mínimo:	Mínimo: Ø12	
Sapata:		
- Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø12	Passa
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø12	Passa
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø12	Passa

Referência: Ala final esquerda		
Verificação	Valores	Estado
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø12	Passa
Todas as verificações foram cumpridas		
Referência: Ala final direita		
Verificação	Valores	Estado
Verificação de estabilidade: <i>Critério da CYPE Ingenieros</i>		
Sapata:		
- Coeficiente de segurança ao reviramento:	Mínimo: 1.8 Calculado: 7.49	Passa
- Coeficiente de segurança ao deslizamento:	Mínimo: 1.5 Calculado: 2.14	Passa
Altura mínima:		
- Sapata:	Mínimo: 25 cm Calculado: 35 cm	Passa
- Cortina: <i>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 25 cm	Passa
Espaçamento livre mínimo armaduras horizontais:	Mínimo: 2.3 cm	
Muro:		
- Tardoz:	Calculado: 19.2 cm	Passa
- Intradorso:	Calculado: 19.2 cm	Passa
Espaçamento máximo armaduras horizontais:	Máximo: 30 cm	
Muro:		
- Tardoz:	Calculado: 20 cm	Passa
- Intradorso:	Calculado: 20 cm	Passa
Taxa geométrica mínima horizontal por face:	Mínimo: 0.0008	
Muro:		
- Tardoz (0.00 m):	Calculado: 0.001	Passa
- Intradorso (0.00 m):	Calculado: 0.001	Passa
Espaçamento máximo entre barras:	Máximo: 30 cm	
- Sapata:		
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Muro:		
- Armadura vertical Tardoz, vertical:	Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura vertical Intradorso, vertical:	Calculado: 20 cm	Passa
Espaçamento mínimo entre barras: <i>Critério da CYPE Ingenieros, baseado em: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cementación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
Sapata:		
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Passa

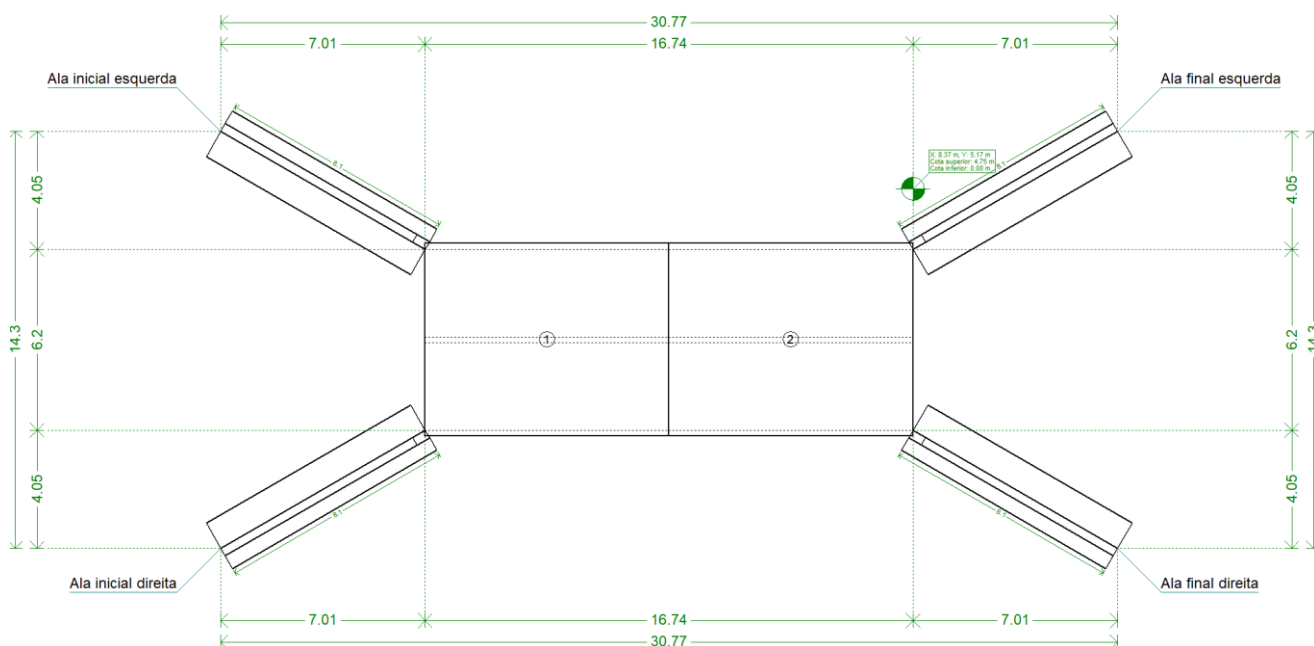
Referência: Ala final direita		
Verificação	Valores	Estado
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Passa
Quantidade geométrica mínima: <i>Critério da CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.001	
Sapata:		
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00107	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00107	Passa
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00107	Passa
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00107	Passa
Quantidade mecânica mínima:	Calculado: 0.00107	
Sapata:		
- Armadura longitudinal inferior:	Mínimo: 0	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Mínimo: 0	Passa
- Armadura transversal inferior:	Mínimo: 0.00024	Passa
- Armadura transversal superior:	Mínimo: 0.00058	Passa
Verificação aos esf. tangenciais na base do muro:		
- Muro:	Máximo: 35.2 t/m Calculado: 3.89 t/m	Passa
Quantidade mínima mecânica horizontal por face: <i>Critério J. Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Quant. horizontal > 20% Quant. vertical)</i>	Calculado: 0.001	
Muro:		
- Tardoz:	Mínimo: 0.00045	Passa
- Intradorso:	Mínimo: 0.00031	Passa
Quant. mínima geométrica vertical face tracionada:		
Muro:		
- Tardoz (0.00 m):	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00226	Passa
Quantia mínima mecânica vertical face tracionada:		
Muro:		
- Tardoz (0.00 m):	Mínimo: 0.00184 Calculado: 0.00226	Passa
Quant. mínima geométrica vertical face comprimida:		
Muro:		
- Intradorso (0.00 m):	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.00157	Passa
Quant. mínima mecânica vertical face comprimida:		
Muro:		
- Intradorso (0.00 m):	Mínimo: 0 Calculado: 0.00157	Passa

Referência: Ala final direita		
Verificação	Valores	Estado
Quantidade máxima geométrica de armadura vertical total: Muro: - (2.75 m):	Máximo: 0.04 Calculado: 0.00383	Passa
Espaçamento livre mínimo armaduras verticais: Muro: - Tardoz, vertical: - Intradorso, vertical:	Mínimo: 2.3 cm Calculado: 17.6 cm Calculado: 18 cm	Passa Passa
Verificação à flexão composta: - Muro: <i>Verificação realizada por unidade de comprimento de muro</i>		Passa
Verificação ao cortante: - Muro:	Máximo: 10.39 t/m Calculado: 3.35 t/m	Passa
Verificação de fissuração: - Muro:	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0.132 mm	Passa
Comprimento de trespasse: Muro: - Base tardoz: - Base intradorso:	Calculado: 0.45 m Mínimo: 0.42 m Mínimo: 0.25 m	Passa Passa
Verificação da ancoragem da armadura base no coroamento: <i>Critério da CYPE Ingenieros</i> Muro: - Tardoz: - Intradorso:	Calculado: 15 cm Mínimo: 13.4 cm Mínimo: 13.5 cm	Passa Passa
Tensões sobre o terreno: <i>Verificação baseada em critérios de resistências.</i> Sapata: - Tensão média: - Tensão máxima:	Máximo: 10 kgf/cm ² Calculado: 0.534 kgf/cm ² Máximo: 12.5 kgf/cm ² Calculado: 0.627 kgf/cm ²	Passa Passa
Flexão na sapata: <i>Verificação baseada em critérios de resistências</i> Sapata: - Armadura superior tardoz: - Armadura inferior tardoz: - Armadura superior intradorso: - Armadura inferior intradorso:	Calculado: 3.77 cm ² /m Mínimo: 1.46 cm ² /m Mínimo: 0 cm ² /m Mínimo: 0 cm ² /m Mínimo: 0.58 cm ² /m	Passa Passa Passa Passa
Esforço cortante: Sapata: - Tardoz: - Intradorso:	Máximo: 10.67 t/m Calculado: 2.07 t/m Calculado: 0.94 t/m	Passa Passa

Referência: Ala final direita		
Verificação	Valores	Estado
Comprimento de ancoragem:		
Sapata:		
- Arranque tardo:	Mínimo: 21 cm Calculado: 29.6 cm	Passa
- Arranque intradorso:	Mínimo: 25 cm Calculado: 29.6 cm	Passa
- Armadura inferior tardo:	Mínimo: 0 cm Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura inferior intradorso (Dobra):	Mínimo: 9 cm Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura superior tardo:	Mínimo: 0 cm Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura superior intradorso (Dobra):	Mínimo: 9 cm Calculado: 20 cm	Passa
Diâmetro mínimo:		
Sapata:		
- Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø12	Passa
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø12	Passa
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø12	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø12	Passa
Todas as verificações foram cumpridas		

4.4.5 OAC-12P

GEOMETRIA



Plano superior módulo: Por gabarito (3.00 m)

MÓDULO 1

Espessuras	Parede lateral: 20 cm Laje superior: 25 cm Laje inferior: 30 cm
Célula 1	Medida do vão: Perpendicular à parede esquerda Vão livre inicial: 300 cm Vão livre final: 300 cm
Muro intermediário	Espessura: 20 cm

MÓDULO 2

Espessuras	Parede lateral: 20 cm Laje superior: 25 cm Laje inferior: 30 cm
Célula 1	Medida do vão: Perpendicular à parede esquerda Vão livre inicial: 300 cm Vão livre final: 300 cm
Muro intermediário	Espessura: 20 cm

ALA INICIAL ESQUERDA

Comprimento total: 8.10 m
Comprimento superior: 0.50 m
Altura na extremidade: 0.30 m
Sobrecarga do terreno no tardo: 5.00 kN/m²
Espessura do muro: 0.30 m
Altura da sapata: 0.35 m
Balanços sapata:
- Tardo: 0.50 m
- Intradorso: 1.00 m

ALA INICIAL DIREITA

Comprimento total: 8.10 m
Comprimento superior: 0.50 m
Altura na extremidade: 0.30 m
Sobrecarga do terreno no tardo: 5.00 kN/m²
Espessura do muro: 0.30 m
Altura da sapata: 0.35 m
Balanços sapata:
- Tardo: 0.50 m
- Intradorso: 1.00 m

ALA FINAL ESQUERDA

Comprimento total: 8.10 m
Comprimento superior: 0.50 m
Altura na extremidade: 0.30 m
Sobrecarga do terreno no tardo: 5.00 kN/m²
Espessura do muro: 0.30 m
Altura da sapata: 0.35 m
Balanços sapata:
- Tardo: 0.50 m
- Intradorso: 1.00 m

ALA FINAL DIREITA

Comprimento total: 8.10 m
Comprimento superior: 0.50 m
Altura na extremidade: 0.30 m
Sobrecarga do terreno no tardo: 5.00 kN/m²
Espessura do muro: 0.30 m
Altura da sapata: 0.35 m
Balanços sapata:
- Tardo: 0.50 m
- Intradorso: 1.00 m

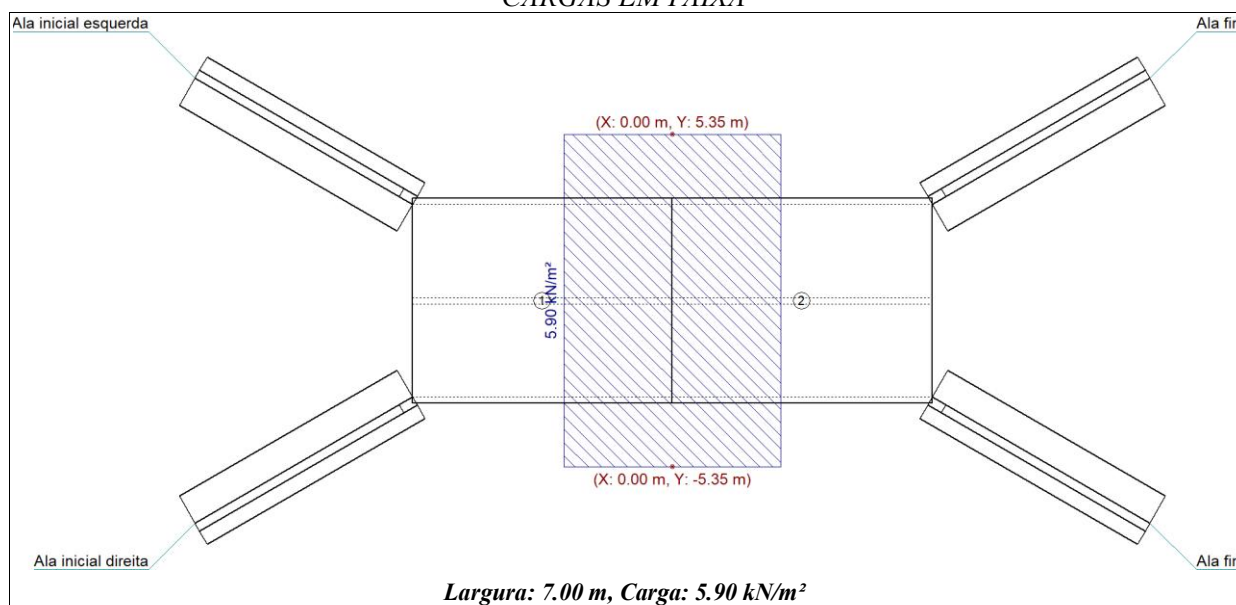
TERRENOS

Módulo de Winkler: 50000.0 kN/m³
Tensão admissível base: 300.00 kN/m²
Densidade aparente: 19.0 kN/m³
Ângulo atrito interno: 33 graus
Coesão: 5.00 kN/m²
Porcentagem de atrito terreno-muro: 33 %
Ângulo de transmissão das cargas: 35 graus

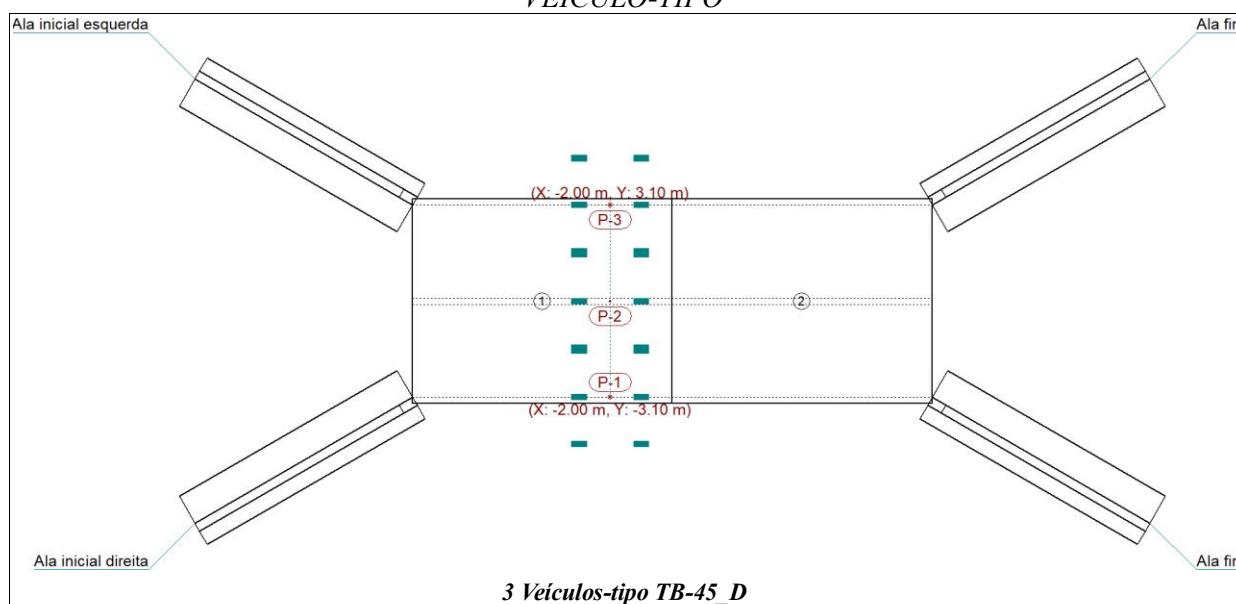
AÇÕES

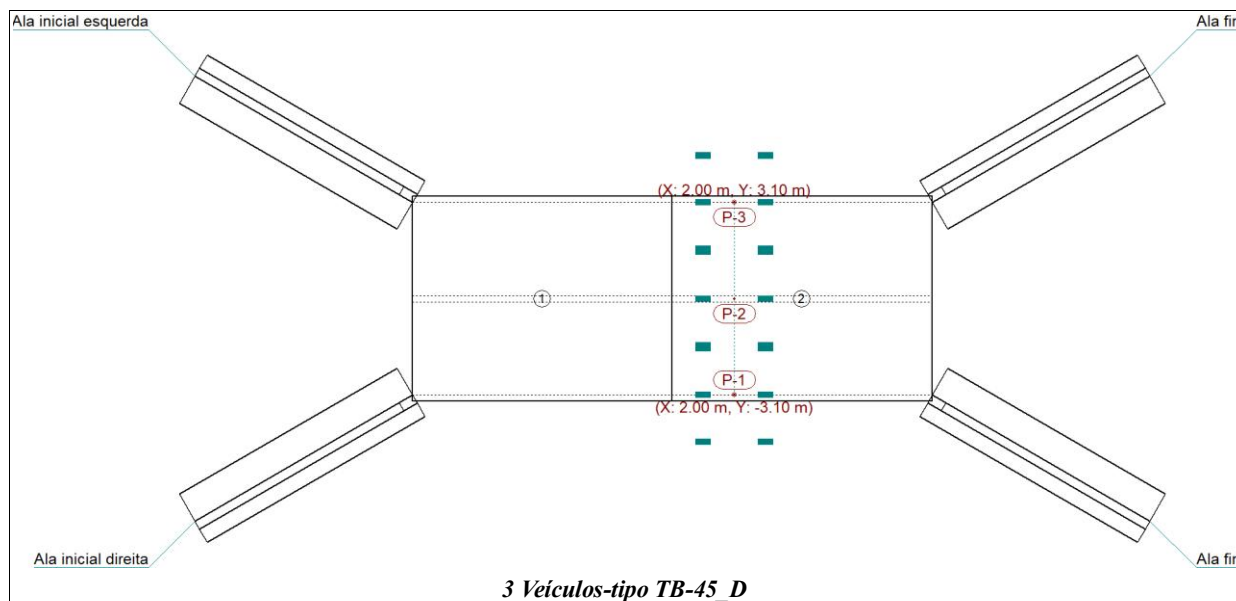
Sem sobrecarga superior
Sobrecarga uniforme inferior: 30.00 kN/m²
Com sobrecarga hidráulica:
- Plano da superfície livre da água: Por parte submersa (2.99 m)

CARGAS EM FAIXA



VEÍCULO-TIPO





MÉTODO DE CÁLCULO

O modelo de cálculo utilizado é por elementos finitos triangulares tipo lâmina espessa tridimensional, que considera a deformação por esforço cortante. São formados por seis nós, nos vértices e nos pontos médios dos lados, com seis graus de liberdade cada um. Realiza-se uma malha da passagem inferior em função das dimensões (espessuras e vãos). Em cada nó obtêm-se, através de uma análise elástica e linear, oito esforços com os quais se verifica e dimensiona a seção de concreto e a armadura. A partir dos deslocamentos verifica-se a flecha, tensões sobre o terreno, descolamentos da laje de fundação, etc.

DESCRIÇÃO DA ARMADURA

MÓDULO 1

Pano	Posição	Direção	Armadura base	Reforço		
Laje superior	Superior	Longitudinal	Ø12c/15, dobra=30cm			
		Transversal Perpendicular parede lateral direita	Ø12c/10, dobra=40cm	Parede lateral esquerda: Ø12 - Comprimento=1.50 m, dobra=40 cm	Parede lateral direita: Ø12 - Comprimento=1.50 m, dobra=40 cm	Reforço 1: Ø12 - Muros 1 a 1 - Comprimento ini.= 1.95m - Comprimento fin.= 1.95m
	Inferior	Longitudinal	Ø10c/15, dobra=30cm			
		Transversal Perpendicular parede lateral direita	Ø12c/10, dobra=20cm	Reforço 1: Ø12 - Células 1 a 1 - Comprimento ini.= 0.60m - Comprimento fin.= 0.60m Reforço 2: Ø12 - Células 2 a 2 - Comprimento ini.= 0.60m - Comprimento fin.= 0.60m		
Laje inferior	Inferior	Longitudinal	Ø12c/15, dobra=40cm			
		Transversal Perpendicular parede lateral direita	Ø12c/15, dobra=40cm	Parede lateral esquerda: Ø12 - Comprimento=1.30 m, dobra=25 cm	Parede lateral direita: Ø12 - Comprimento=1.30 m, dobra=25 cm	Reforço 1: Ø12 - Muros 1 a 1 - Comprimento ini.= 1.60m - Comprimento fin.= 1.60m
	Superior	Longitudinal	Ø12c/15, dobra=30cm			
		Transversal Perpendicular parede lateral direita	Ø12c/15, dobra=30cm	Reforço 1: Ø10 - Células 1 a 1 - Comprimento ini.= 0.50m - Comprimento fin.= 1.00m Reforço 2: Ø10 - Células 2 a 2 - Comprimento ini.= 1.00m - Comprimento fin.= 0.50m		
Parede esquerda	Tardoz	Vertical	Ø12c/10, dobra=30cm - Espera=0.60 m - Comprimento dobra no arranque=30 cm			
		Horizontal	Ø10c/15, dobra=40cm			
	Intradorso	Vertical	Ø10c/15, dobra=25cm - Espera=0.60 m - Comprimento dobra no arranque=20 cm			
		Horizontal	Ø10c/15, dobra=40cm			
Parede lateral direita	Tardoz	Vertical	Ø12c/10, dobra=30cm - Espera=0.60 m - Comprimento dobra no arranque=30 cm			
		Horizontal	Ø10c/15, dobra=40cm			
	Intradorso	Vertical	Ø10c/15, dobra=25cm - Espera=0.60 m - Comprimento dobra no arranque=20 cm			
		Horizontal	Ø10c/15, dobra=40cm			

Pano	Posição	Direção	Armadura base	Reforço		
Muro intermediário	Esquerda	Vertical	Ø10c/10, dobra=25cm - Espera=0.60 m - Comprimento dobra no arranque=30 cm			
		Horizontal	Ø10c/15, dobra=40cm			
	Direita	Vertical	Ø10c/10, dobra=25cm - Espera=0.60 m - Comprimento dobra no arranque=30 cm			
		Horizontal	Ø10c/15, dobra=40cm			

MÓDULO 2

Pano	Posição	Direção	Armadura base	Reforço		
Laje superior	Superior	Longitudinal	Ø12c/15, dobra=30cm			
		Transversal Perpendicular parede lateral direita	Ø12c/10, dobra=40cm	Parede lateral esquerda: Ø12 - Comprimento=1.50 m, dobra=40 cm	Parede lateral direita: Ø12 - Comprimento=1.50 m, dobra=40 cm	Reforço 1: Ø12 - Muros 1 a 1 - Comprimento ini.= 1.95m - Comprimento fin.= 1.95m
	Inferior	Longitudinal	Ø10c/15, dobra=30cm			
		Transversal Perpendicular parede lateral direita	Ø12c/10, dobra=20cm	Reforço 1: Ø12 - Células 1 a 1 - Comprimento ini.= 0.60m - Comprimento fin.= 0.60m Reforço 2: Ø12 - Células 2 a 2 - Comprimento ini.= 0.60m - Comprimento fin.= 0.60m		
Laje inferior	Inferior	Longitudinal	Ø12c/15, dobra=40cm			
		Transversal Perpendicular parede lateral direita	Ø12c/15, dobra=40cm	Parede lateral direita: Ø12 - Comprimento=1.30 m, dobra=25 cm	Reforço 1: Ø12 - Muros 1 a 1 - Comprimento ini.= 1.60m - Comprimento fin.= 1.60m	
	Superior	Longitudinal	Ø12c/15, dobra=30cm			
		Transversal Perpendicular parede lateral direita	Ø12c/15, dobra=30cm	Reforço 1: Ø10 - Células 1 a 1 - Comprimento ini.= 0.50m - Comprimento fin.= 1.00m Reforço 2: Ø10 - Células 2 a 2 - Comprimento ini.= 1.00m - Comprimento fin.= 0.50m		
Parede esquerda	Tardoz	Vertical	Ø12c/10, dobra=30cm - Espera=0.60 m - Comprimento dobra no arranque=30 cm			
		Horizontal	Ø10c/15, dobra=36cm			
	Intradorso	Vertical	Ø12c/30, dobra=13cm - Espera=0.60 m - Comprimento dobra no arranque=20 cm			
		Horizontal	Ø12c/25, dobra=43cm			
Parede lateral direita	Tardoz	Vertical	Ø12c/10, dobra=30cm - Espera=0.60 m - Comprimento dobra no arranque=30 cm			
		Horizontal	Ø10c/15, dobra=40cm			
	Intradorso	Vertical	Ø10c/15, dobra=25cm - Espera=0.60 m - Comprimento dobra no arranque=20 cm			
		Horizontal	Ø10c/15, dobra=40cm			
Muro intermediário	Esquerda	Vertical	Ø12c/30, dobra=13cm - Espera=0.60 m - Comprimento dobra no arranque=30 cm			
		Horizontal	Ø10c/15, dobra=40cm			
	Direita	Vertical	Ø12c/30, dobra=13cm - Espera=0.60 m - Comprimento dobra no arranque=30 cm			
		Horizontal	Ø10c/15, dobra=40cm			

ALA INICIAL ESQUERDA

Armadura horizontal: Ø8c/10 Armadura longitudinal inferior: Ø12c/30, dobra=15cm Armadura longitudinal superior: Ø12c/30, dobra=15cm	
Armadura vertical	Armadura sapata
Armadura vertical tardoz: Ø10c/10 - Emenda=0.60m - Dobra=50cm - Ancoragem coroamento=0.20m Armadura vertical intradorso: Ø10c/20 - Emenda=0.60m - Dobra=50cm - Ancoragem coroamento=0.20m	Transversal inferior: Ø12c/30 -Comprimento dobra tardoz=15cm -Comprimento dobra intradorso=15cm Transversal superior: Ø12c/30 -Comprimento dobra tardoz=15cm -Comprimento dobra intradorso=15cm

ALA INICIAL DIREITA

Armadura horizontal: Ø8c/10 Armadura longitudinal inferior: Ø12c/30, dobra=15cm Armadura longitudinal superior: Ø12c/30, dobra=15cm	
Armadura vertical	Armadura sapata
Armadura vertical tardo: Ø10c/10 - Emenda=0.60m - Dobra=50cm - Ancoragem coroamento=0.20m Armadura vertical intradorso: Ø10c/20 - Emenda=0.60m - Dobra=50cm - Ancoragem coroamento=0.20m	Transversal inferior: Ø12c/30 -Comprimento dobra tardo=15cm -Comprimento dobra intradorso=15cm Transversal superior: Ø12c/30 -Comprimento dobra tardo=15cm -Comprimento dobra intradorso=15cm

ALA FINAL ESQUERDA

Armadura horizontal: Ø8c/10 Armadura longitudinal inferior: Ø12c/30, dobra=15cm Armadura longitudinal superior: Ø12c/30, dobra=12cm	
Armadura vertical	Armadura sapata
Armadura vertical tardo: Ø10c/10 - Emenda=0.60m - Dobra=50cm - Ancoragem coroamento=0.20m Armadura vertical intradorso: Ø10c/20 - Emenda=0.60m - Dobra=50cm - Ancoragem coroamento=0.20m	Transversal inferior: Ø12c/30 -Comprimento dobra tardo=15cm -Comprimento dobra intradorso=15cm Transversal superior: Ø12c/30 -Comprimento dobra tardo=15cm -Comprimento dobra intradorso=15cm

ALA FINAL DIREITA

Armadura horizontal: Ø8c/10 Armadura longitudinal inferior: Ø12c/30, dobra=15cm Armadura longitudinal superior: Ø12c/30, dobra=15cm	
Armadura vertical	Armadura sapata
Armadura vertical tardo: Ø10c/10 - Dobra=50cm - Ancoragem coroamento=0.20m Armadura vertical intradorso: Ø10c/20 - Dobra=50cm - Ancoragem coroamento=0.20m	Transversal inferior: Ø12c/30 -Comprimento dobra tardo=15cm -Comprimento dobra intradorso=15cm Transversal superior: Ø12c/30 -Comprimento dobra tardo=15cm -Comprimento dobra intradorso=15cm

VERIFICAÇÃO

Referência: Ala inicial esquerda		
Verificação	Valores	Estado
Verificação de estabilidade:		
<i>Critério da CYPE Ingenieros</i>		
Sapata:		
- Coeficiente de segurança ao reviramento:	Mínimo: 1.8 Calculado: 3.11	Passa
- Coeficiente de segurança ao deslizamento:	Mínimo: 1.5 Calculado: 2.06	Passa
Altura mínima:		
- Sapata:	Mínimo: 25 cm Calculado: 35 cm	Passa
- Cortina:	Mínimo: 20 cm Calculado: 30 cm	Passa
<i>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>		

Referência: Ala inicial esquerda		
Verificação	Valores	Estado
Espaçamento livre mínimo armaduras horizontais:	Mínimo: 2.3 cm	
Muro:		
- Tardoz:	Calculado: 9.2 cm	Passa
- Intradorso:	Calculado: 9.2 cm	Passa
Espaçamento máximo armaduras horizontais:	Máximo: 30 cm	
Muro:		
- Tardoz:	Calculado: 10 cm	Passa
- Intradorso:	Calculado: 10 cm	Passa
Taxa geométrica mínima horizontal por face:	Mínimo: 0.0016	
Muro:		
- Tardoz (0.00 m):	Calculado: 0.00167	Passa
- Intradorso (0.00 m):	Calculado: 0.00167	Passa
Espaçamento máximo entre barras:	Máximo: 30 cm	
- Sapata:		
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Muro:		
- Armadura vertical Tardoz, vertical:	Calculado: 10 cm	Passa
- Armadura vertical Intradorso, vertical:	Calculado: 20 cm	Passa
Espaçamento mínimo entre barras:	Mínimo: 10 cm	
<i>Critério da CYPE Ingenieros, baseado em: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>		
Sapata:		
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Passa
Quantidade geométrica mínima:	Mínimo: 0.001	
<i>Critério da CYPE Ingenieros</i>		
Sapata:		
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00107	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00107	Passa
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00107	Passa
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00107	Passa
Quantidade mecânica mínima:	Calculado: 0.00107	
Sapata:		
- Armadura longitudinal inferior:	Mínimo: 0	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Mínimo: 0	Passa
- Armadura transversal inferior:	Mínimo: 0.00062	Passa

Referência: Ala inicial esquerda		
Verificação	Valores	Estado
- Armadura transversal superior:	Mínimo: 0.00029	Passa
Verificação aos esf. tangenciais na base do muro: - Muro: <i>Crítério da CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 459.8 kN/m Calculado: 51 kN/m	Passa
Quantidade mínima mecânica horizontal por face: <i>Crítério J. Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Quant. horizontal > 20% Quant. vertical)</i>	Calculado: 0.00167	
Muro:		
- Tardoz:	Mínimo: 0.00052	Passa
- Intradorso:	Mínimo: 0.00026	Passa
Quant. mínima geométrica vertical face tracionada: Muro:		
- Tardoz (0.00 m):	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00261	Passa
Quantia mínima mecânica vertical face tracionada: Muro:		
- Tardoz (0.00 m):	Mínimo: 0.00184 Calculado: 0.00261	Passa
Quant. mínima geométrica vertical face comprimida: Muro:		
- Intradorso (0.00 m):	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.0013	Passa
Quant. mínima mecânica vertical face comprimida: Muro:		
- Intradorso (0.00 m):	Mínimo: 0 Calculado: 0.0013	Passa
Quantidade máxima geométrica de armadura vertical total: Muro:		
- (3.25 m):	Máximo: 0.04 Calculado: 0.00392	Passa
Espaçamento livre mínimo armaduras verticais: Muro:	Mínimo: 2.3 cm	
- Tardoz, vertical:	Calculado: 8 cm	Passa
- Intradorso, vertical:	Calculado: 18 cm	Passa
Verificação à flexão composta: - Muro: <i>Verificação realizada por unidade de comprimento de muro</i>		Passa
Verificação ao cortante: - Muro:	Máximo: 123.8 kN/m Calculado: 43.7 kN/m	Passa
Verificação de fissuração: - Muro:	Máximo: 0.2 mm Calculado: 0.103 mm	Passa
Comprimento de trespasso: Muro:	Calculado: 0.6 m	
- Base tardoz:	Mínimo: 0.5 m	Passa
- Base intradorso:	Mínimo: 0.25 m	Passa
Verificação da ancoragem da armadura base no coroamento: <i>Crítério da CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 17.5 cm	

Referência: Ala inicial esquerda		
Verificação	Valores	Estado
Muro:		
- Tardoz:	Calculado: 20 cm	Passa
- Intradorso:	Calculado: 20 cm	Passa
Tensões sobre o terreno: <i>Verificação baseada em critérios de resistências.</i>		
Sapata:		
- Tensão média:	Máximo: 0.3 MPa Calculado: 0.0314 MPa	Passa
- Tensão máxima:	Máximo: 0.375 MPa Calculado: 0.039 MPa	Passa
Flexão na sapata: <i>Verificação baseada em critérios de resistências</i>	Calculado: 3.77 cm ² /m	
Sapata:		
- Armadura superior tardoz:	Mínimo: 0.71 cm ² /m	Passa
- Armadura inferior tardoz:	Mínimo: 0 cm ² /m	Passa
- Armadura superior intradorso:	Mínimo: 0 cm ² /m	Passa
- Armadura inferior intradorso:	Mínimo: 1.58 cm ² /m	Passa
Esforço cortante:	Máximo: 103.9 kN/m	
Sapata:		
- Tardoz:	Calculado: 11.4 kN/m	Passa
- Intradorso:	Calculado: 25.4 kN/m	Passa
Comprimento de ancoragem:		
Sapata:		
- Arranque tardoz:	Mínimo: 17.5 cm Calculado: 29.1 cm	Passa
- Arranque intradorso:	Mínimo: 25 cm Calculado: 29.1 cm	Passa
- Armadura inferior tardoz (Dobra):	Mínimo: 9 cm Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura inferior intradorso (Dobra):	Mínimo: 0 cm Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura superior tardoz (Dobra):	Mínimo: 9 cm Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura superior intradorso (Dobra):	Mínimo: 0 cm Calculado: 15 cm	Passa
Diâmetro mínimo:	Mínimo: Ø12	
Sapata:		
- Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø12	Passa
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø12	Passa
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø12	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø12	Passa
Todas as verificações foram cumpridas		
Referência: Ala inicial direita		
Verificação	Valores	Estado
Verificação de estabilidade: <i>Critério da CYPE Ingenieros</i>		
Sapata:		
- Coeficiente de segurança ao reviramento:	Mínimo: 1.8 Calculado: 3.11	Passa

Referência: Ala inicial direita		
Verificação	Valores	Estado
- Coeficiente de segurança ao deslizamento:	Mínimo: 1.5 Calculado: 2.06	Passa
Altura mínima:		
- Sapata:	Mínimo: 25 cm Calculado: 35 cm	Passa
- Cortina: <i>Jiménez Salas, J.A., Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 30 cm	Passa
Espaçamento livre mínimo armaduras horizontais:	Mínimo: 2.3 cm	
Muro:		
- Tardoz:	Calculado: 9.2 cm	Passa
- Intradorso:	Calculado: 9.2 cm	Passa
Espaçamento máximo armaduras horizontais:	Máximo: 30 cm	
Muro:		
- Tardoz:	Calculado: 10 cm	Passa
- Intradorso:	Calculado: 10 cm	Passa
Taxa geométrica mínima horizontal por face:	Mínimo: 0.0016	
Muro:		
- Tardoz (0.00 m):	Calculado: 0.00167	Passa
- Intradorso (0.00 m):	Calculado: 0.00167	Passa
Espaçamento máximo entre barras:	Máximo: 30 cm	
- Sapata:		
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Muro:		
- Armadura vertical Tardoz, vertical:	Calculado: 10 cm	Passa
- Armadura vertical Intradorso, vertical:	Calculado: 20 cm	Passa
Espaçamento mínimo entre barras: <i>Critério da CYPE Ingenieros, baseado em: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
Sapata:		
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Passa
Quantidade geométrica mínima: <i>Critério da CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.001	
Sapata:		
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00107	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00107	Passa
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00107	Passa
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00107	Passa
Quantidade mecânica mínima:	Calculado: 0.00107	
Sapata:		

Referência: Ala inicial direita		
Verificação	Valores	Estado
- Armadura longitudinal inferior:	Mínimo: 0	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Mínimo: 0	Passa
- Armadura transversal inferior:	Mínimo: 0.00062	Passa
- Armadura transversal superior:	Mínimo: 0.00029	Passa
Verificação aos esf. tangenciais na base do muro:		
- Muro:	Máximo: 459.8 kN/m	
<i>Critério da CYPE Ingenieros</i>	Calculado: 51 kN/m	Passa
Quantidade mínima mecânica horizontal por face:		
<i>Critério J. Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Quant. horizontal > 20% Quant. vertical)</i>	Calculado: 0.00167	
Muro:		
- Tardoz:	Mínimo: 0.00052	Passa
- Intradorso:	Mínimo: 0.00026	Passa
Quant. mínima geométrica vertical face tracionada:		
Muro:		
- Tardoz (0.00 m):	Mínimo: 0.0009	
	Calculado: 0.00261	Passa
Quantia mínima mecânica vertical face tracionada:		
Muro:		
- Tardoz (0.00 m):	Mínimo: 0.00184	
	Calculado: 0.00261	Passa
Quant. mínima geométrica vertical face comprimida:		
Muro:		
- Intradorso (0.00 m):	Mínimo: 0.00027	
	Calculado: 0.0013	Passa
Quant. mínima mecânica vertical face comprimida:		
Muro:		
- Intradorso (0.00 m):	Mínimo: 0	
	Calculado: 0.0013	Passa
Quantidade máxima geométrica de armadura vertical total:		
Muro:		
- (3.25 m):	Máximo: 0.04	
	Calculado: 0.00392	Passa
Espaçamento livre mínimo armaduras verticais:		
Muro:	Mínimo: 2.3 cm	
- Tardoz, vertical:	Calculado: 8 cm	Passa
- Intradorso, vertical:	Calculado: 18 cm	Passa
Verificação à flexão composta:		
- Muro:		
<i>Verificação realizada por unidade de comprimento de muro</i>		Passa
Verificação ao cortante:		
- Muro:	Máximo: 123.8 kN/m	
	Calculado: 43.7 kN/m	Passa
Verificação de fissuração:		
- Muro:	Máximo: 0.2 mm	
	Calculado: 0.103 mm	Passa

Referência: Ala inicial direita		
Verificação	Valores	Estado
Comprimento de trespasses:	Calculado: 0.6 m	
Muro:		
- Base tardoz:	Mínimo: 0.5 m	Passa
- Base intradorso:	Mínimo: 0.25 m	Passa
Verificação da ancoragem da armadura base no coroamento: <i>Critério da CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 17.5 cm	
Muro:		
- Tardoz:	Calculado: 20 cm	Passa
- Intradorso:	Calculado: 20 cm	Passa
Tensões sobre o terreno: <i>Verificação baseada em critérios de resistências.</i>		
Sapata:		
- Tensão média:	Máximo: 0.3 MPa Calculado: 0.0314 MPa	Passa
- Tensão máxima:	Máximo: 0.375 MPa Calculado: 0.039 MPa	Passa
Flexão na sapata: <i>Verificação baseada em critérios de resistências</i>	Calculado: 3.77 cm ² /m	
Sapata:		
- Armadura superior tardoz:	Mínimo: 0.71 cm ² /m	Passa
- Armadura inferior tardoz:	Mínimo: 0 cm ² /m	Passa
- Armadura superior intradorso:	Mínimo: 0 cm ² /m	Passa
- Armadura inferior intradorso:	Mínimo: 1.58 cm ² /m	Passa
Esforço cortante:	Máximo: 103.9 kN/m	
Sapata:		
- Tardoz:	Calculado: 11.4 kN/m	Passa
- Intradorso:	Calculado: 25.4 kN/m	Passa
Comprimento de ancoragem:		
Sapata:		
- Arranque tardoz:	Mínimo: 17.5 cm Calculado: 29.1 cm	Passa
- Arranque intradorso:	Mínimo: 25 cm Calculado: 29.1 cm	Passa
- Armadura inferior tardoz (Dobra):	Mínimo: 9 cm Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura inferior intradorso (Dobra):	Mínimo: 0 cm Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura superior tardoz (Dobra):	Mínimo: 9 cm Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura superior intradorso (Dobra):	Mínimo: 0 cm Calculado: 15 cm	Passa
Diâmetro mínimo:	Mínimo: Ø12	
Sapata:		
- Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø12	Passa
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø12	Passa
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø12	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø12	Passa
Todas as verificações foram cumpridas		

Referência: Módulo 1 e 2		
Verificação	Valores	Estado
Laje superior:		
- Armadura (Longitudinal):		
- Quantidade mínima superior:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima inferior:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Cumprimento 100%	Passa
- Armadura (Transversal):		
- Quantidade mínima superior:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima inferior:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Cumprimento 100%	Passa
- Esforço cortante máximo:	Cumprimento 100%	Passa
- Deslocamento máximo. Perpendicular ao plano da laje:	Máximo: 50 mm Calculado: 3.39 mm	Passa
- Distorção angular máxima:	Mínimo: 150 Calculado: 1144	Passa
- Flecha relativa:	Mínimo: 250	
- Longitudinal:	Calculado: 883	Passa
- Transversal:	Calculado: 883	Passa
- Esbeltez mecânica:	Máximo: 100 Calculado: 45	Passa
- Comprimento de ancoragem:		
- Armadura base transversal externa:	Mínimo: 36 cm Calculado: 40 cm	Passa
- Armadura base transversal interna:	Mínimo: 13 cm Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura base longitudinal externa:	Mínimo: 30 cm Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura base longitudinal interna:	Mínimo: 25 cm Calculado: 30 cm	Passa
- Reforço externo central do muro esquerdo:	Mínimo: 36 cm Calculado: 40 cm	Passa
- Reforço externo central do muro direito:	Mínimo: 36 cm Calculado: 40 cm	Passa
- Espaçamento mínimo entre barras:	Mínimo: 2 cm	
- Armadura base transversal externa:	Calculado: 3 cm	Passa
- Armadura base transversal interna:	Calculado: 3 cm	Passa
- Armadura base longitudinal externa:	Calculado: 13 cm	Passa
- Armadura base longitudinal interna:	Calculado: 14 cm	Passa
- Armadura externa - interna:	Calculado: 13 cm	Passa
- Espaçamento máximo entre barras:	Máximo: 30 cm	
- Armadura base transversal externa:	Calculado: 10 cm	Passa
- Armadura base transversal interna:	Calculado: 10 cm	Passa
- Armadura base longitudinal externa:	Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base longitudinal interna:	Calculado: 15 cm	Passa
Laje inferior:		
- Armadura (Longitudinal):		
- Quantidade mínima superior:	Cumprimento 100%	Passa

Referência: Módulo 1 e 2		
Verificação	Valores	Estado
- Quantidade mínima inferior:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Cumprimento 100%	Passa
- Armadura (Transversal):		
- Quantidade mínima superior:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima inferior:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Cumprimento 100%	Passa
- Esforço cortante máximo:	Cumprimento 100%	Passa
- Deslocamento máximo. Perpendicular ao plano da laje:	Máximo: 50 mm Calculado: 2.55 mm	Passa
- Distorção angular máxima:	Mínimo: 150 Calculado: 1448	Passa
- Flecha relativa:	Mínimo: 250	
- Longitudinal:	Calculado: 1174	Passa
- Transversal:	Calculado: 1174	Passa
- Esbeltez mecânica:	Máximo: 100 Calculado: 38	Passa
- Comprimento de ancoragem:		
- Armadura base transversal externa:	Mínimo: 23 cm Calculado: 40 cm	Passa
- Armadura base transversal interna:	Mínimo: 26 cm Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura base longitudinal externa:	Mínimo: 30 cm Calculado: 40 cm	Passa
- Armadura base longitudinal interna:	Mínimo: 30 cm Calculado: 30 cm	Passa
- Reforço externo central do muro esquerdo:	Mínimo: 23 cm Calculado: 25 cm	Passa
- Reforço externo central do muro direito:	Mínimo: 23 cm Calculado: 25 cm	Passa
- Espaçamento mínimo entre barras:	Mínimo: 2 cm	
- Armadura base transversal externa:	Calculado: 6 cm	Passa
- Armadura base transversal interna:	Calculado: 6 cm	Passa
- Armadura base longitudinal externa:	Calculado: 13 cm	Passa
- Armadura base longitudinal interna:	Calculado: 13 cm	Passa
- Armadura externa - interna:	Calculado: 18 cm	Passa
- Espaçamento máximo entre barras:	Máximo: 30 cm	
- Armadura base transversal externa:	Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base transversal interna:	Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base longitudinal externa:	Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base longitudinal interna:	Calculado: 15 cm	Passa
Parede esquerda:		
- Armadura (Vertical):		
- Quantidade mínima interna:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima externa:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Cumprimento 100%	Passa

Referência: Módulo 1 e 2		
Verificação	Valores	Estado
- Armadura (Horizontal):		
- Quantidade mínima interna:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima externa:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Cumprimento 100%	Passa
- Esforço cortante máximo:	Cumprimento 100%	Passa
- Deslocamento máximo. Perpendicular ao plano da laje:	Máximo: 50 mm Calculado: 0.59 mm	Passa
- Distorção angular máxima:	Mínimo: 150 Calculado: 801	Passa
- Flecha relativa:	Mínimo: 250	
- Vertical:	Calculado: 14148	Passa
- Horizontal:	Calculado: 5080	Passa
- Esbeltez mecânica:	Máximo: 100 Calculado: 61	Passa
- Comprimento de ancoragem:		
- Armadura base vertical externa:	Mínimo: 21 cm Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura base vertical interna:	Mínimo: 7 cm Calculado: 25 cm	Passa
- Espera armadura base exterior:	Mínimo: 18 cm Calculado: 30 cm	Passa
- Espera armadura base interna:	Mínimo: 0 cm Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura base horizontal externa:	Mínimo: 36 cm Calculado: 40 cm	Passa
- Armadura base horizontal interna:	Mínimo: 36 cm Calculado: 40 cm	Passa
- Comprimento de trespasse:	Calculado: 60 cm	
- Espera armadura base exterior:	Mínimo: 60 cm	Passa
- Espera armadura base interna:	Mínimo: 35 cm	Passa
- Espaçamento mínimo entre barras:	Mínimo: 2 cm	
- Armadura base vertical externa:	Calculado: 8 cm	Passa
- Armadura base vertical interna:	Calculado: 14 cm	Passa
- Armadura base horizontal externa:	Calculado: 14 cm	Passa
- Armadura base horizontal interna:	Calculado: 14 cm	Passa
- Armadura externa - interna:	Calculado: 8 cm	Passa
- Espaçamento máximo entre barras:	Máximo: 30 cm	
- Armadura base vertical externa:	Calculado: 10 cm	Passa
- Armadura base vertical interna:	Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base horizontal externa:	Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base horizontal interna:	Calculado: 15 cm	Passa
Parede lateral direita:		
- Armadura (Vertical):		
- Quantidade mínima interna:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima externa:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Cumprimento 100%	Passa

Referência: Módulo 1 e 2		
Verificação	Valores	Estado
- Flexo-compressão momento negativo:	Cumprimento 100%	Passa
- Armadura (Horizontal):		
- Quantidade mínima interna:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima externa:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Cumprimento 100%	Passa
- Esforço cortante máximo:	Cumprimento 100%	Passa
- Deslocamento máximo. Perpendicular ao plano da laje:	Máximo: 50 mm Calculado: 0.59 mm	Passa
- Distorção angular máxima:	Mínimo: 150 Calculado: 801	Passa
- Flecha relativa:	Mínimo: 250	
- Vertical:	Calculado: 5080	Passa
- Horizontal:	Calculado: 14148	Passa
- Esbeltez mecânica:	Máximo: 100 Calculado: 61	Passa
- Comprimento de ancoragem:		
- Armadura base vertical externa:	Mínimo: 21 cm Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura base vertical interna:	Mínimo: 7 cm Calculado: 25 cm	Passa
- Espera armadura base exterior:	Mínimo: 18 cm Calculado: 30 cm	Passa
- Espera armadura base interna:	Mínimo: 0 cm Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura base horizontal externa:	Mínimo: 36 cm Calculado: 40 cm	Passa
- Armadura base horizontal interna:	Mínimo: 36 cm Calculado: 40 cm	Passa
- Comprimento de trespasse:	Calculado: 60 cm	
- Espera armadura base exterior:	Mínimo: 60 cm	Passa
- Espera armadura base interna:	Mínimo: 35 cm	Passa
- Espaçamento mínimo entre barras:	Mínimo: 2 cm	
- Armadura base vertical externa:	Calculado: 8 cm	Passa
- Armadura base vertical interna:	Calculado: 14 cm	Passa
- Armadura base horizontal externa:	Calculado: 14 cm	Passa
- Armadura base horizontal interna:	Calculado: 14 cm	Passa
- Armadura externa - interna:	Calculado: 8 cm	Passa
- Espaçamento máximo entre barras:	Máximo: 30 cm	
- Armadura base vertical externa:	Calculado: 10 cm	Passa
- Armadura base vertical interna:	Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base horizontal externa:	Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base horizontal interna:	Calculado: 15 cm	Passa
Muro intermediário:		
- Armadura (Vertical):		
- Quantidade mínima esquerda:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima direita:	Cumprimento 100%	Passa

Referência: Módulo 1 e 2		
Verificação	Valores	Estado
- Flexo-compressão momento positivo:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Cumprimento 100%	Passa
- Armadura (Horizontal):		
- Quantidade mínima esquerda:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima direita:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Cumprimento 100%	Passa
- Esforço cortante máximo:	Cumprimento 100%	Passa
- Deslocamento máximo. Perpendicular ao plano da laje:	Máximo: 50 mm Calculado: 0.43 mm	Passa
- Distorção angular máxima:	Mínimo: 150 Calculado: 3483	Passa
- Flecha relativa:	Mínimo: 250	
- Vertical:	Calculado: 6878	Passa
- Horizontal:	Calculado: 19154	Passa
- Esbeltez mecânica:	Máximo: 100 Calculado: 61	Passa
- Comprimento de ancoragem:		
- Armadura base vertical esquerda:	Mínimo: 7 cm Calculado: 25 cm	Passa
- Armadura base vertical direita:	Mínimo: 7 cm Calculado: 25 cm	Passa
- Espera armadura base esquerda:	Mínimo: 0 cm Calculado: 30 cm	Passa
- Espera armadura base direita:	Mínimo: 0 cm Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura base horizontal esquerda:	Mínimo: 36 cm Calculado: 40 cm	Passa
- Armadura base horizontal direita:	Mínimo: 36 cm Calculado: 40 cm	Passa
- Comprimento de trespasse:	Mínimo: 50 cm	
- Espera armadura base esquerda:	Calculado: 60 cm	Passa
- Espera armadura base direita:	Calculado: 60 cm	Passa
- Espaçamento mínimo entre barras:	Mínimo: 2 cm	
- Armadura base vertical esquerda:	Calculado: 9 cm	Passa
- Armadura base vertical direita:	Calculado: 9 cm	Passa
- Armadura base horizontal esquerda:	Calculado: 14 cm	Passa
- Armadura base horizontal direita:	Calculado: 14 cm	Passa
- Armadura esquerda - direita:	Calculado: 9 cm	Passa
- Espaçamento máximo entre barras:	Máximo: 30 cm	
- Armadura base vertical esquerda:	Calculado: 10 cm	Passa
- Armadura base vertical direita:	Calculado: 10 cm	Passa
- Armadura base horizontal esquerda:	Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base horizontal direita:	Calculado: 15 cm	Passa
Terreno:		
- Descolamento:	Cumprimento 100%	Passa

Referência: Módulo 1 e 2		
Verificação	Valores	Estado
- Tensão admissível:	Máximo: 300 kN/m ² Calculado: 127.737 kN/m ²	Passa
Todas as verificações foram cumpridas		

Referência: Ala final esquerda		
Verificação	Valores	Estado
Verificação de estabilidade: <i>Critério da CYPE Ingenieros</i> Sapata:		
- Coeficiente de segurança ao reviramento:	Mínimo: 1.8 Calculado: 3.11	Passa
- Coeficiente de segurança ao deslizamento:	Mínimo: 1.5 Calculado: 2.06	Passa
Altura mínima:		
- Sapata:	Mínimo: 25 cm Calculado: 35 cm	Passa
- Cortina: <i>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 30 cm	Passa
Espaçamento livre mínimo armaduras horizontais:	Mínimo: 2.3 cm	
Muro:		
- Tardoz:	Calculado: 9.2 cm	Passa
- Intradorso:	Calculado: 9.2 cm	Passa
Espaçamento máximo armaduras horizontais:	Máximo: 30 cm	
Muro:		
- Tardoz:	Calculado: 10 cm	Passa
- Intradorso:	Calculado: 10 cm	Passa
Taxa geométrica mínima horizontal por face:	Mínimo: 0.0016	
Muro:		
- Tardoz (0.00 m):	Calculado: 0.00167	Passa
- Intradorso (0.00 m):	Calculado: 0.00167	Passa
Espaçamento máximo entre barras:	Máximo: 30 cm	
- Sapata:		
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Muro:		
- Armadura vertical Tardoz, vertical:	Calculado: 10 cm	Passa
- Armadura vertical Intradorso, vertical:	Calculado: 20 cm	Passa
Espaçamento mínimo entre barras: <i>Critério da CYPE Ingenieros, baseado em: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
Sapata:		
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Passa

Referência: Ala final esquerda		
Verificação	Valores	Estado
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Passa
Quantidade geométrica mínima: <i>Critério da CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.001	
Sapata:		
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00107	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00107	Passa
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00107	Passa
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00107	Passa
Quantidade mecânica mínima:	Calculado: 0.00107	
Sapata:		
- Armadura longitudinal inferior:	Mínimo: 0	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Mínimo: 0	Passa
- Armadura transversal inferior:	Mínimo: 0.00062	Passa
- Armadura transversal superior:	Mínimo: 0.00029	Passa
Verificação aos esf. tangenciais na base do muro:		
- Muro:	Máximo: 459.8 kN/m	
<i>Critério da CYPE Ingenieros</i>	Calculado: 51 kN/m	Passa
Quantidade mínima mecânica horizontal por face: <i>Critério J. Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Quant. horizontal > 20% Quant. vertical)</i>	Calculado: 0.00167	
Muro:		
- Tardoz:	Mínimo: 0.00052	Passa
- Intradorso:	Mínimo: 0.00026	Passa
Quant. mínima geométrica vertical face tracionada:		
Muro:		
- Tardoz (0.00 m):	Mínimo: 0.0009	
	Calculado: 0.00261	Passa
Quantia mínima mecânica vertical face tracionada:		
Muro:		
- Tardoz (0.00 m):	Mínimo: 0.00184	
	Calculado: 0.00261	Passa
Quant. mínima geométrica vertical face comprimida:		
Muro:		
- Intradorso (0.00 m):	Mínimo: 0.00027	
	Calculado: 0.0013	Passa
Quant. mínima mecânica vertical face comprimida:		
Muro:		
- Intradorso (0.00 m):	Mínimo: 0	
	Calculado: 0.0013	Passa
Quantidade máxima geométrica de armadura vertical total:		
Muro:		
- (3.25 m):	Máximo: 0.04	
	Calculado: 0.00392	Passa
Espaçamento livre mínimo armaduras verticais:		
Muro:		
- Tardoz, vertical:	Mínimo: 2.3 cm	
	Calculado: 8 cm	Passa
- Intradorso, vertical:	Calculado: 18 cm	Passa

Referência: Ala final esquerda		
Verificação	Valores	Estado
Verificação à flexão composta: - Muro:		Passa
Verificação ao cortante: - Muro:	Máximo: 123.8 kN/m Calculado: 43.7 kN/m	Passa
Verificação de fissuração: - Muro:	Máximo: 0.2 mm Calculado: 0.103 mm	Passa
Comprimento de trespasse: Muro: - Base tardoz: - Base intradorso:	Calculado: 0.6 m Mínimo: 0.5 m Mínimo: 0.25 m	 Passa Passa
Verificação da ancoragem da armadura base no coroamento: <i>Critério da CYPE Ingenieros</i> Muro: - Tardoz: - Intradorso:	Mínimo: 17.5 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	 Passa Passa
Tensões sobre o terreno: <i>Verificação baseada em critérios de resistências.</i> Sapata: - Tensão média: - Tensão máxima:	 Máximo: 0.3 MPa Calculado: 0.0314 MPa Máximo: 0.375 MPa Calculado: 0.039 MPa	 Passa Passa
Flexão na sapata: <i>Verificação baseada em critérios de resistências</i> Sapata: - Armadura superior tardoz: - Armadura inferior tardoz: - Armadura superior intradorso: - Armadura inferior intradorso:	Calculado: 3.77 cm ² /m Mínimo: 0.71 cm ² /m Mínimo: 0 cm ² /m Mínimo: 0 cm ² /m Mínimo: 1.58 cm ² /m	 Passa Passa Passa Passa
Esforço cortante: Sapata: - Tardoz: - Intradorso:	Máximo: 103.9 kN/m Calculado: 11.4 kN/m Calculado: 25.4 kN/m	 Passa Passa
Comprimento de ancoragem: Sapata: - Arranque tardoz: - Arranque intradorso: - Armadura inferior tardoz (Dobra): - Armadura inferior intradorso (Dobra): - Armadura superior tardoz (Dobra): - Armadura superior intradorso (Dobra):	 Mínimo: 17.5 cm Calculado: 29.1 cm Mínimo: 25 cm Calculado: 29.1 cm Mínimo: 9 cm Calculado: 15 cm Mínimo: 0 cm Calculado: 15 cm Mínimo: 9 cm Calculado: 15 cm Mínimo: 0 cm Calculado: 15 cm	 Passa Passa Passa Passa Passa Passa

Referência: Ala final esquerda		
Verificação	Valores	Estado
Diâmetro mínimo:	Mínimo: Ø12	
Sapata:		
- Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø12	Passa
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø12	Passa
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø12	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø12	Passa
Todas as verificações foram cumpridas		

Referência: Ala final direita		
Verificação	Valores	Estado
Verificação de estabilidade: <i>Critério da CYPE Ingenieros</i>		
Sapata:		
- Coeficiente de segurança ao reviramento:	Mínimo: 1.8 Calculado: 3.11	Passa
- Coeficiente de segurança ao deslizamento:	Mínimo: 1.5 Calculado: 2.06	Passa
Altura mínima:		
- Sapata:	Mínimo: 25 cm Calculado: 35 cm	Passa
- Cortina: <i>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 30 cm	Passa
Espaçamento livre mínimo armaduras horizontais:	Mínimo: 2.3 cm	
Muro:		
- Tardoz:	Calculado: 9.2 cm	Passa
- Intradorso:	Calculado: 9.2 cm	Passa
Espaçamento máximo armaduras horizontais:	Máximo: 30 cm	
Muro:		
- Tardoz:	Calculado: 10 cm	Passa
- Intradorso:	Calculado: 10 cm	Passa
Taxa geométrica mínima horizontal por face:	Mínimo: 0.0016	
Muro:		
- Tardoz (0.00 m):	Calculado: 0.00167	Passa
- Intradorso (0.00 m):	Calculado: 0.00167	Passa
Espaçamento máximo entre barras:	Máximo: 30 cm	
- Sapata:		
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Muro:		
- Armadura vertical Tardoz, vertical:	Calculado: 10 cm	Passa
- Armadura vertical Intradorso, vertical:	Calculado: 20 cm	Passa
Espaçamento mínimo entre barras: <i>Critério da CYPE Ingenieros, baseado em: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	

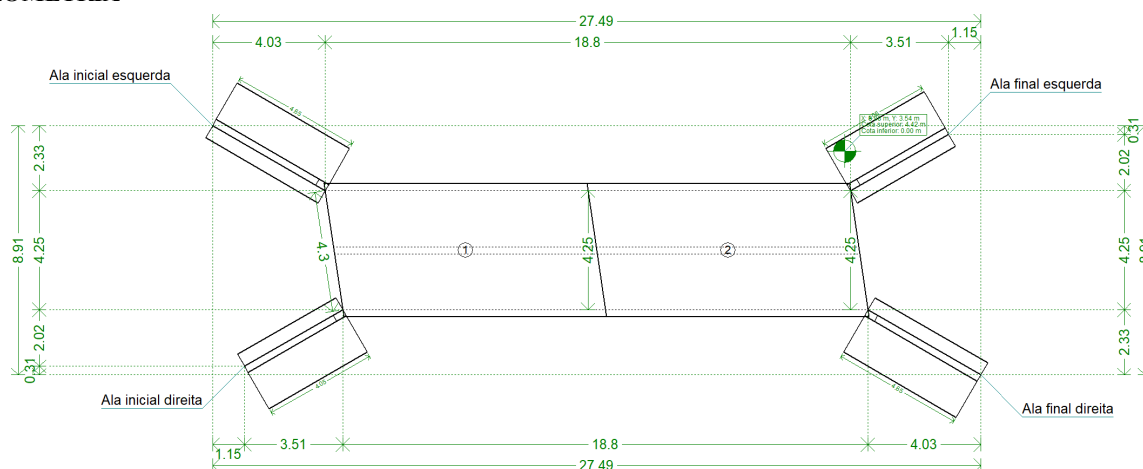
Referência: Ala final direita		
Verificação	Valores	Estado
Sapata:		
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Passa
Quantidade geométrica mínima: <i>Critério da CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.001	
Sapata:		
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00107	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00107	Passa
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00107	Passa
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00107	Passa
Quantidade mecânica mínima:	Calculado: 0.00107	
Sapata:		
- Armadura longitudinal inferior:	Mínimo: 0	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Mínimo: 0	Passa
- Armadura transversal inferior:	Mínimo: 0.00062	Passa
- Armadura transversal superior:	Mínimo: 0.00029	Passa
Verificação aos esf. tangenciais na base do muro:		
- Muro:	Máximo: 459.8 kN/m Calculado: 51 kN/m	Passa
<i>Critério da CYPE Ingenieros</i>		
Quantidade mínima mecânica horizontal por face: <i>Critério J. Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Quant. horizontal > 20% Quant. vertical)</i>	Calculado: 0.00167	
Muro:		
- Tardoz:	Mínimo: 0.00052	Passa
- Intradorso:	Mínimo: 0.00026	Passa
Quant. mínima geométrica vertical face tracionada:		
Muro:		
- Tardoz (0.00 m):	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00261	Passa
Quantia mínima mecânica vertical face tracionada:		
Muro:		
- Tardoz (0.00 m):	Mínimo: 0.00184 Calculado: 0.00261	Passa
Quant. mínima geométrica vertical face comprimida:		
Muro:		
- Intradorso (0.00 m):	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.0013	Passa
Quant. mínima mecânica vertical face comprimida:		
Muro:		
- Intradorso (0.00 m):	Mínimo: 0 Calculado: 0.0013	Passa
Quantidade máxima geométrica de armadura vertical total:		
Muro:		
- (3.25 m):	Máximo: 0.04 Calculado: 0.00392	Passa

Referência: Ala final direita		
Verificação	Valores	Estado
Espaçamento livre mínimo armaduras verticais:	Mínimo: 2.3 cm	
Muro:		
- Tardoz, vertical:	Calculado: 8 cm	Passa
- Intradorso, vertical:	Calculado: 18 cm	Passa
Verificação à flexão composta:		
- Muro:		
<i>Verificação realizada por unidade de comprimento de muro</i>		Passa
Verificação ao cortante:		
- Muro:	Máximo: 123.8 kN/m Calculado: 43.7 kN/m	Passa
Verificação de fissuração:		
- Muro:	Máximo: 0.2 mm Calculado: 0.103 mm	Passa
Verificação da ancoragem da armadura base no coroamento:		
<i>Critério da CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 17.5 cm	
Muro:		
- Tardoz:	Calculado: 20 cm	Passa
- Intradorso:	Calculado: 20 cm	Passa
Tensões sobre o terreno:		
<i>Verificação baseada em critérios de resistências.</i>		
Sapata:		
- Tensão média:	Máximo: 0.3 MPa Calculado: 0.0314 MPa	Passa
- Tensão máxima:	Máximo: 0.375 MPa Calculado: 0.039 MPa	Passa
Flexão na sapata:		
<i>Verificação baseada em critérios de resistências</i>	Calculado: 3.77 cm ² /m	
Sapata:		
- Armadura superior tardoz:	Mínimo: 0.71 cm ² /m	Passa
- Armadura inferior tardoz:	Mínimo: 0 cm ² /m	Passa
- Armadura superior intradorso:	Mínimo: 0 cm ² /m	Passa
- Armadura inferior intradorso:	Mínimo: 1.58 cm ² /m	Passa
Esforço cortante:		
Sapata:	Máximo: 103.9 kN/m	
- Tardoz:	Calculado: 11.4 kN/m	Passa
- Intradorso:	Calculado: 25.4 kN/m	Passa
Comprimento de ancoragem:		
Sapata:		
- Arranque tardoz:	Mínimo: 17.5 cm Calculado: 29.1 cm	Passa
- Arranque intradorso:	Mínimo: 25 cm Calculado: 29.1 cm	Passa
- Armadura inferior tardoz (Dobra):	Mínimo: 9 cm Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura inferior intradorso (Dobra):	Mínimo: 0 cm Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura superior tardoz (Dobra):	Mínimo: 9 cm Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura superior intradorso (Dobra):	Mínimo: 0 cm Calculado: 15 cm	Passa

Referência: Ala final direita		
Verificação	Valores	Estado
Diâmetro mínimo:	Mínimo: Ø12	
Sapata:		
- Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø12	Passa
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø12	Passa
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø12	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø12	Passa
Todas as verificações foram cumpridas		

4.4.6 OAC-57P

GEOMETRIA



Plano superior módulo: Por gabarito (2.00 m)

MÓDULO 1

Espessuras	Parede lateral: 25 cm Lajes: 25 cm
Célula 1	Medida do vão: Perpendicular à parede esquerda Vão livre inicial: 200 cm Vão livre final: 200 cm
Muro intermediário	Espessura: 25 cm

MÓDULO 2

Espessuras	Parede lateral: 25 cm Lajes: 25 cm
Célula 1	Medida do vão: Perpendicular à parede esquerda Vão livre inicial: 200 cm Vão livre final: 200 cm
Muro intermediário	Espessura: 25 cm

ALA INICIAL ESQUERDA

Comprimento total: 4.65 m
Comprimento superior: 0.40 m
Altura na extremidade: 0.30 m
Sobrecarga do terreno no tardoz: 2.00 t/m²
Espessura do muro: 0.25 m
Altura da sapata: 0.35 m
Balanços sapata:
- Tardoz: 1.50 m
- Intradorso: 0.50 m

ALA INICIAL DIREITA

Comprimento total: 4.05 m
Comprimento superior: 0.40 m
Altura na extremidade: 0.30 m
Sobrecarga do terreno no tardo: 2.00 t/m²
Espessura do muro: 0.25 m
Altura da sapata: 0.35 m
Balanços sapata:
- Tardo: 1.50 m
- Intradorso: 0.50 m

ALA FINAL ESQUERDA

Comprimento total: 4.05 m
Comprimento superior: 0.40 m
Altura na extremidade: 0.30 m
Sobrecarga do terreno no tardo: 2.00 t/m²
Espessura do muro: 0.25 m
Altura da sapata: 0.35 m
Balanços sapata:
- Tardo: 1.50 m
- Intradorso: 0.50 m

ALA FINAL DIREITA

Comprimento total: 4.65 m
Comprimento superior: 0.40 m
Altura na extremidade: 0.30 m
Sobrecarga do terreno no tardo: 2.00 t/m²
Espessura do muro: 0.25 m
Altura da sapata: 0.35 m
Balanços sapata:
- Tardo: 1.50 m
- Intradorso: 0.50 m

TERRENOS

Módulo de Winkler: 4086.0 t/m³

Tensão admissível base: 100.00 t/m²

Densidade aparente: 1.9 kg/dm³

Ângulo atrito interno: 30 graus

Coesão: 0.50 t/m²

Porcentagem de atrito terreno-muro: 33 %

Ângulo de transmissão das cargas: 35 graus

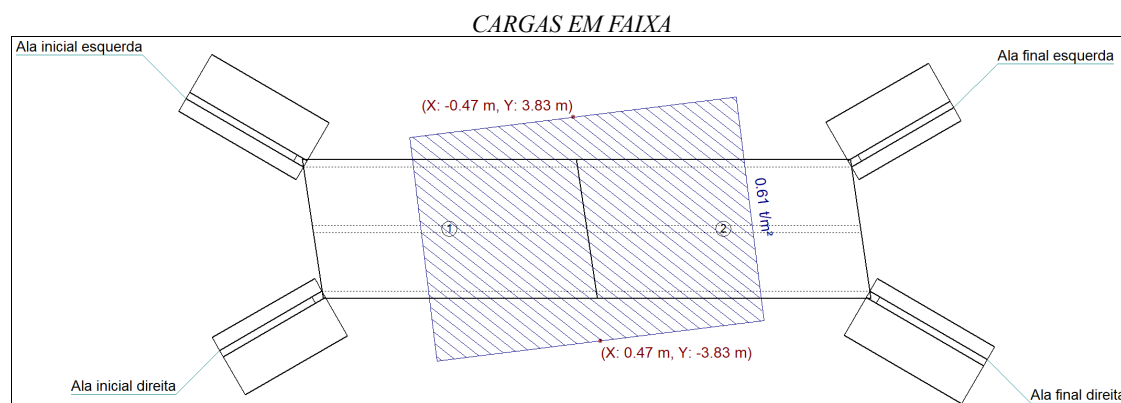
AÇÕES

Sem sobrecarga superior

Sobrecarga uniforme inferior: 2.00 t/m²

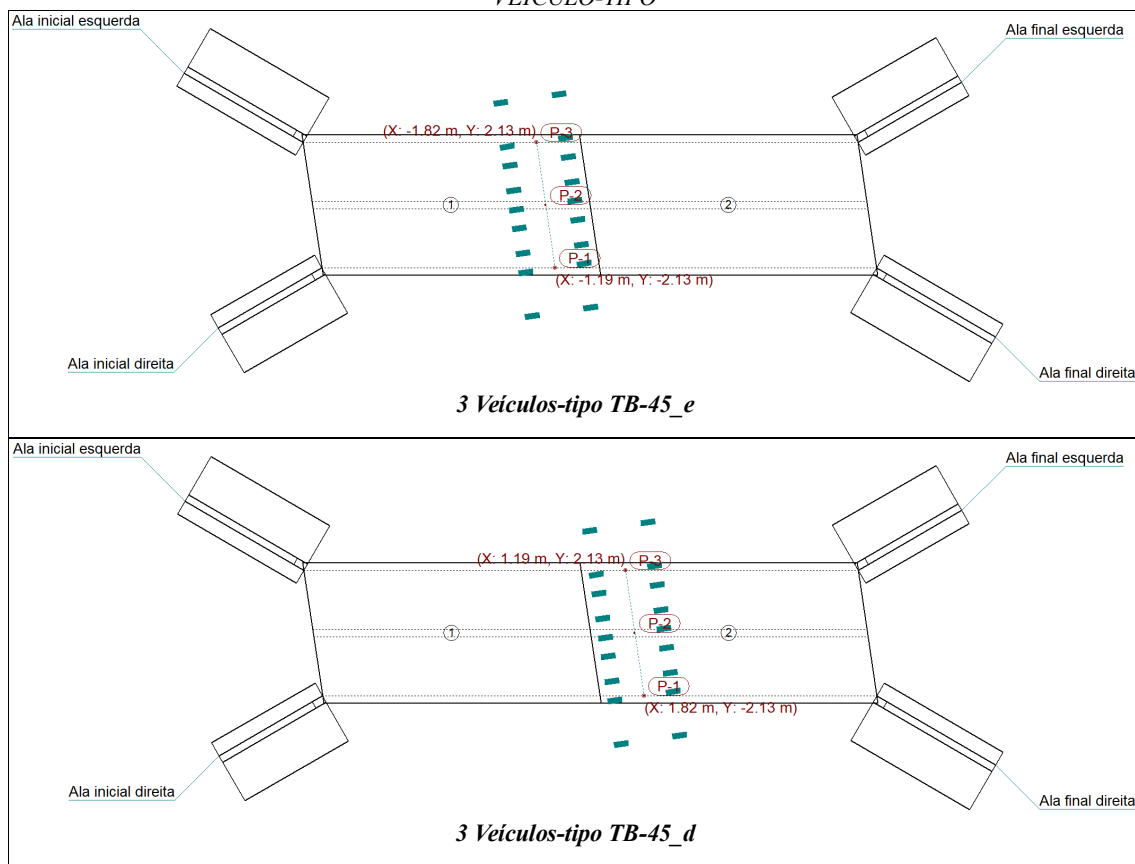
Com sobrecarga hidráulica:

- Plano da superfície livre da água: Por cota constante (1.99 m)



Largura: 11.30 m, Carga: 0.61 t/m²

VEÍCULO-TIPO



MÉTODO DE CÁLCULO

O modelo de cálculo utilizado é por elementos finitos triangulares tipo lâmina espessa tridimensional, que considera a deformação por esforço cortante. São formados por seis nós, nos vértices e nos pontos médios dos lados, com seis graus de liberdade cada um. Realiza-se uma malha da passagem inferior em função das dimensões (espessuras e vãos). Em cada nó obtêm-se, através de uma análise elástica e linear, oito esforços com os quais se verifica e dimensiona a seção de concreto e a armadura. A partir dos deslocamentos verifica-se a flecha, tensões sobre o terreno, descolamentos da laje de fundação, etc.

DESCRIÇÃO DA ARMADURA

MÓDULO 1

Pano	Posição	Direção	Armadura base	Reforço		
Laje superior	Superior	Longitudinal	Ø12c/15, dobra=30cm			
		Transversal Perpendicular parede lateral direita	Ø10c/30, dobra=29cm	Parede lateral esquerda: Ø10 - Comprimento=1.15 m, dobra=30 cm	Parede lateral direita: Ø10 - Comprimento=1.15 m, dobra=30 cm	Reforço 1: Ø10 - Muros 1 a 1 - Comprimento ini.= 1.15m - Comprimento fin.= 1.15m
	Inferior	Longitudinal	Ø10c/15, dobra=30cm			
		Transversal Perpendicular parede lateral direita	Ø12c/15, dobra=15cm			
Laje inferior	Inferior	Longitudinal	Ø12c/20, dobra=30cm			
		Transversal Perpendicular parede lateral direita	Ø12c/20, dobra=25cm	Reforço 1: Ø12 - Muros 1 a 1 - Comprimento ini.= 1.15m - Comprimento fin.= 1.15m		
	Superior	Longitudinal	Ø12c/20, dobra=30cm			

Pano	Posição	Direção	Armadura base	Reforço		
		Transversal Perpendicular lateral direita	Ø10c/10, dobra=30cm			
Parede esquerda	Tardoz	Vertical	Ø10c/15, dobra=16cm - Espera=0.35 m - Comprimento dobra no arranque=16 cm			
		Horizontal	Ø12c/20, dobra=45cm			
	Intradorso	Vertical	Ø10c/15, dobra=10cm - Espera=0.35 m - Comprimento dobra no arranque=8 cm			
		Horizontal	Ø12c/20, dobra=43cm			
Parede lateral direita	Tardoz	Vertical	Ø10c/15, dobra=16cm - Espera=0.35 m - Comprimento dobra no arranque=16 cm			
		Horizontal	Ø12c/20, dobra=45cm			
	Intradorso	Vertical	Ø10c/15, dobra=10cm - Espera=0.35 m - Comprimento dobra no arranque=8 cm			
		Horizontal	Ø12c/20, dobra=43cm			
Muro intermediário	Esquerda	Vertical	Ø10c/15, dobra=8cm - Espera=0.35 m - Comprimento dobra no arranque=8 cm			
		Horizontal	Ø12c/20, dobra=43cm			
	Direita	Vertical	Ø10c/15, dobra=8cm - Espera=0.35 m - Comprimento dobra no arranque=8 cm			
		Horizontal	Ø12c/20, dobra=43cm			

MÓDULO 2

Pano	Posição	Direção	Armadura base	Reforço		
Laje superior	Superior	Longitudinal	Ø12c/15, dobra=30cm			
		Transversal Perpendicular lateral direita	Ø10c/30, dobra=29cm	Parede lateral esquerda: Ø10 - Comprimento=1.15 m, dobra=30 cm	Parede lateral direita: Ø10 - Comprimento=1.15 m, dobra=30 cm	Reforço 1: Ø10 - Muros 1 a 1 - Comprimento ini.= 1.15m - Comprimento fin.= 1.15m
	Inferior	Longitudinal	Ø10c/15, dobra=30cm			
		Transversal Perpendicular lateral direita	Ø12c/15, dobra=13cm			
Laje inferior	Inferior	Longitudinal	Ø12c/20, dobra=30cm			
		Transversal Perpendicular lateral direita	Ø12c/20, dobra=25cm	Reforço 1: Ø12 - Muros 1 a 1 - Comprimento ini.= 1.15m - Comprimento fin.= 1.15m		
	Superior	Longitudinal	Ø12c/20, dobra=30cm			
		Transversal Perpendicular lateral direita	Ø10c/10, dobra=30cm			
Parede esquerda	Tardoz	Vertical	Ø10c/15, dobra=15cm - Espera=0.35 m - Comprimento dobra no arranque=16 cm			
		Horizontal	Ø12c/20, dobra=45cm			

Pano	Posição	Direção	Armadura base	Reforço		
Parede lateral direita	Intradorso	Vertical	Ø10c/15, dobra=10cm - Espera=0.35 m - Comprimento dobra no arranque=8 cm			
		Horizontal	Ø12c/20, dobra=43cm			
	Tardoz	Vertical	Ø10c/15, dobra=15cm - Espera=0.35 m - Comprimento dobra no arranque=16 cm			
		Horizontal	Ø12c/20, dobra=45cm			
Muro intermediário	Esquerda	Vertical	Ø10c/15, dobra=10cm - Espera=0.35 m - Comprimento dobra no arranque=8 cm			
		Horizontal	Ø12c/20, dobra=43cm			
	Direita	Vertical	Ø10c/15, dobra=8cm - Espera=0.35 m - Comprimento dobra no arranque=8 cm			
		Horizontal	Ø12c/20, dobra=43cm			

ALA INICIAL ESQUERDA

Armadura horizontal: Ø8c/20 Armadura longitudinal inferior: Ø12c/30, dobra=12cm Armadura longitudinal superior: Ø12c/30, dobra=12cm	
Armadura vertical	Armadura sapata
Armadura vertical tardoz: Ø12c/20 - Emenda=0.45m - Dobra=20cm - Ancoragem coroamento=0.13m Armadura vertical intradorso: Ø10c/20 - Emenda=0.45m - Dobra=20cm - Ancoragem coroamento=0.14m	Transversal inferior: Ø12c/30 -Comprimento dobra tardoz=20cm -Comprimento dobra intradorso=20cm Transversal superior: Ø12c/30 -Comprimento dobra tardoz=20cm -Comprimento dobra intradorso=20cm

ALA INICIAL DIREITA

Armadura horizontal: Ø8c/20 Armadura longitudinal inferior: Ø12c/30, dobra=12cm Armadura longitudinal superior: Ø12c/30, dobra=12cm	
Armadura vertical	Armadura sapata
Armadura vertical tardoz: Ø12c/20 - Emenda=0.45m - Dobra=20cm - Ancoragem coroamento=0.15m Armadura vertical intradorso: Ø10c/20 - Emenda=0.45m - Dobra=20cm - Ancoragem coroamento=0.15m	Transversal inferior: Ø12c/30 -Comprimento dobra intradorso=9cm Transversal superior: Ø12c/30 -Comprimento dobra intradorso=9cm

ALA FINAL ESQUERDA

Armadura horizontal: Ø8c/20 Armadura longitudinal inferior: Ø12c/30, dobra=12cm Armadura longitudinal superior: Ø12c/30, dobra=12cm	
Armadura vertical	Armadura sapata
Armadura vertical tardez: Ø12c/20 - Emenda=0.45m - Dobra=20cm - Ancoragem coroamento=0.15m Armadura vertical intradorso: Ø10c/20 - Emenda=0.45m - Dobra=20cm - Ancoragem coroamento=0.15m	Transversal inferior: Ø12c/30 -Comprimento dobra tardez=20cm -Comprimento dobra intradorso=20cm Transversal superior: Ø12c/30 -Comprimento dobra tardez=20cm -Comprimento dobra intradorso=9cm

ALA FINAL DIREITA

Armadura horizontal: Ø8c/25 Armadura longitudinal inferior: Ø12c/30, dobra=12cm Armadura longitudinal superior: Ø12c/30, dobra=12cm	
Armadura vertical	Armadura sapata
Armadura vertical tardez: Ø12c/20 - Emenda=0.45m - Dobra=20cm - Ancoragem coroamento=0.13m Armadura vertical intradorso: Ø10c/20 - Emenda=0.45m - Dobra=20cm - Ancoragem coroamento=0.15m	Transversal inferior: Ø12c/30 -Comprimento dobra tardez=20cm -Comprimento dobra intradorso=20cm Transversal superior: Ø12c/30 -Comprimento dobra tardez=20cm -Comprimento dobra intradorso=20cm

VERIFICAÇÃO

Referência: Ala inicial esquerda		
Verificação	Valores	Estado
Verificação de estabilidade: <i>Critério da CYPE Ingenieros</i>		
Sapata:		
- Coeficiente de segurança ao reviramento:	Mínimo: 1.8 Calculado: 6.01	Passa
- Coeficiente de segurança ao deslizamento:	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.51	Passa
Altura mínima:		
- Sapata:	Mínimo: 25 cm Calculado: 35 cm	Passa
- Cortina: <i>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 25 cm	Passa
Espaçamento livre mínimo armaduras horizontais:	Mínimo: 2.3 cm	
Muro:		
- Tardez:	Calculado: 19.2 cm	Passa
- Intradorso:	Calculado: 19.2 cm	Passa
Espaçamento máximo armaduras horizontais:	Máximo: 30 cm	
Muro:		
- Tardez:	Calculado: 20 cm	Passa
- Intradorso:	Calculado: 20 cm	Passa
Taxa geométrica mínima horizontal por face:	Mínimo: 0.0008	
Muro:		
- Tardez (0.00 m):	Calculado: 0.001	Passa

Referência: Ala inicial esquerda		
Verificação	Valores	Estado
- Intradorso (0.00 m):	Calculado: 0.001	Passa
Espaçamento máximo entre barras:	Máximo: 30 cm	
- Sapata:		
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Muro:		
- Armadura vertical Tardoz, vertical:	Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura vertical Intradorso, vertical:	Calculado: 20 cm	Passa
Espaçamento mínimo entre barras:		
<i>Critério da CYPE Ingenieros, baseado em: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
Sapata:		
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Passa
Quantidade geométrica mínima:		
<i>Critério da CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.001	
Sapata:		
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00107	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00107	Passa
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00107	Passa
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00107	Passa
Quantidade mecânica mínima:		
Sapata:		
- Armadura longitudinal inferior:		
	Mínimo: 0	Passa
- Armadura longitudinal superior:		
	Mínimo: 0	Passa
- Armadura transversal inferior:		
	Mínimo: 0.0003	Passa
- Armadura transversal superior:		
	Mínimo: 0.00086	Passa
Verificação aos esf. tangenciais na base do muro:		
- Muro:		
<i>Critério da CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 35.2 t/m Calculado: 5.85 t/m	Passa
Quantidade mínima mecânica horizontal por face:		
<i>Critério J. Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Quant. horizontal > 20% Quant. vertical)</i>	Calculado: 0.001	
Muro:		
- Tardoz:	Mínimo: 0.00045	Passa
- Intradorso:	Mínimo: 0.00031	Passa

Referência: Ala inicial esquerda		
Verificação	Valores	Estado
Quant. mínima geométrica vertical face tracionada: Muro: - Tardoz (0.00 m):	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00226	Passa
Quantia mínima mecânica vertical face tracionada: Muro: - Tardoz (0.00 m):	Mínimo: 0.00184 Calculado: 0.00226	Passa
Quant. mínima geométrica vertical face comprimida: Muro: - Intradorso (0.00 m):	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.00157	Passa
Quant. mínima mecânica vertical face comprimida: Muro: - Intradorso (0.00 m):	Mínimo: 0 Calculado: 0.00157	Passa
Quantidade máxima geométrica de armadura vertical total: Muro: - (2.25 m):	Máximo: 0.04 Calculado: 0.00383	Passa
Espaçamento livre mínimo armaduras verticais: Muro: - Tardoz, vertical: - Intradorso, vertical:	Mínimo: 2.3 cm Calculado: 17.6 cm Calculado: 18 cm	Passa Passa
Verificação à flexão composta: - Muro: <i>Verificação realizada por unidade de comprimento de muro</i>		Passa
Verificação ao cortante: - Muro:	Máximo: 10.37 t/m Calculado: 5.06 t/m	Passa
Verificação de fissuração: - Muro:	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0.261 mm	Passa
Comprimento de trespasses: Muro: - Base tardoz: - Base intradorso:	Calculado: 0.45 m Mínimo: 0.42 m Mínimo: 0.25 m	Passa Passa
Verificação da ancoragem da armadura base no coroamento: <i>Critério da CYPE Ingenieros</i> Muro: - Tardoz: - Intradorso:	Mínimo: 13.4 cm Calculado: 13.4 cm Mínimo: 13.5 cm Calculado: 13.5 cm	Passa Passa
Tensões sobre o terreno: <i>Verificação baseada em critérios de resistências.</i> Sapata:		

Referência: Ala inicial esquerda		
Verificação	Valores	Estado
- Tensão média:	Máximo: 10 kgf/cm ² Calculado: 0.605 kgf/cm ²	Passa
- Tensão máxima:	Máximo: 12.5 kgf/cm ² Calculado: 0.672 kgf/cm ²	Passa
Flexão na sapata: <i>Verificação baseada em critérios de resistências</i>	Calculado: 3.77 cm ² /m	
Sapata:		
- Armadura superior tardo:	Mínimo: 2.27 cm ² /m	Passa
- Armadura inferior tardo:	Mínimo: 0 cm ² /m	Passa
- Armadura superior intradorso:	Mínimo: 0 cm ² /m	Passa
- Armadura inferior intradorso:	Mínimo: 0.74 cm ² /m	Passa
Esforço cortante:	Máximo: 10.67 t/m	
Sapata:		
- Tardo:	Calculado: 3.09 t/m	Passa
- Intradorso:	Calculado: 1.2 t/m	Passa
Comprimento de ancoragem:		
Sapata:		
- Arranque tardo:	Mínimo: 21 cm Calculado: 29.6 cm	Passa
- Arranque intradorso:	Mínimo: 25 cm Calculado: 29.6 cm	Passa
- Armadura inferior tardo (Dobra):	Mínimo: 0 cm Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura inferior intradorso (Dobra):	Mínimo: 9 cm Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura superior tardo (Dobra):	Mínimo: 0 cm Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura superior intradorso (Dobra):	Mínimo: 9 cm Calculado: 20 cm	Passa
Diâmetro mínimo:	Mínimo: Ø12	
Sapata:		
- Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø12	Passa
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø12	Passa
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø12	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø12	Passa
Todas as verificações foram cumpridas		
Referência: Ala inicial direita		
Verificação	Valores	Estado
Verificação de estabilidade: <i>Critério da CYPE Ingenieros</i>		
Sapata:		
- Coeficiente de segurança ao reviramento:	Mínimo: 1.8 Calculado: 5.95	Passa
- Coeficiente de segurança ao deslizamento:	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.51	Passa
Altura mínima:		
- Sapata:	Mínimo: 25 cm Calculado: 35 cm	Passa
- Cortina: <i>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 25 cm	Passa

Referência: Ala inicial direita		
Verificação	Valores	Estado
Espaçamento livre mínimo armaduras horizontais:	Mínimo: 2.3 cm	
Muro:		
- Tardoz:	Calculado: 19.2 cm	Passa
- Intradorso:	Calculado: 19.2 cm	Passa
Espaçamento máximo armaduras horizontais:	Máximo: 30 cm	
Muro:		
- Tardoz:	Calculado: 20 cm	Passa
- Intradorso:	Calculado: 20 cm	Passa
Taxa geométrica mínima horizontal por face:	Mínimo: 0.0008	
Muro:		
- Tardoz (0.00 m):	Calculado: 0.001	Passa
- Intradorso (0.00 m):	Calculado: 0.001	Passa
Espaçamento máximo entre barras:	Máximo: 30 cm	
- Sapata:		
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Muro:		
- Armadura vertical Tardoz, vertical:	Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura vertical Intradorso, vertical:	Calculado: 20 cm	Passa
Espaçamento mínimo entre barras:	Mínimo: 10 cm	
<i>Critério da CYPE Ingenieros, baseado em: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>		
Sapata:		
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Passa
Quantidade geométrica mínima:	Mínimo: 0.001	
<i>Critério da CYPE Ingenieros</i>		
Sapata:		
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00107	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00107	Passa
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00107	Passa
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00107	Passa
Quantidade mecânica mínima:	Calculado: 0.00107	
Sapata:		
- Armadura longitudinal inferior:		
	Mínimo: 0	Passa
- Armadura longitudinal superior:		
	Mínimo: 0	Passa

Referência: Ala inicial direita		
Verificação	Valores	Estado
- Armadura transversal inferior:	Mínimo: 0.0003	Passa
- Armadura transversal superior:	Mínimo: 0.00087	Passa
Verificação aos esf. tangenciais na base do muro:		
- Muro:	Máximo: 35.2 t/m	
<i>Critério da CYPE Ingenieros</i>	Calculado: 5.67 t/m	Passa
Quantidade mínima mecânica horizontal por face:		
<i>Critério J. Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Quant. horizontal > 20% Quant. vertical)</i>	Calculado: 0.001	
Muro:		
- Tardoz:	Mínimo: 0.00045	Passa
- Intradorso:	Mínimo: 0.00031	Passa
Quant. mínima geométrica vertical face tracionada:		
Muro:		
- Tardoz (0.00 m):	Mínimo: 0.0009	
	Calculado: 0.00226	Passa
Quantia mínima mecânica vertical face tracionada:		
Muro:		
- Tardoz (0.00 m):	Mínimo: 0.00184	
	Calculado: 0.00226	Passa
Quant. mínima geométrica vertical face comprimida:		
Muro:		
- Intradorso (0.00 m):	Mínimo: 0.00027	
	Calculado: 0.00157	Passa
Quant. mínima mecânica vertical face comprimida:		
Muro:		
- Intradorso (0.00 m):	Mínimo: 0	
	Calculado: 0.00157	Passa
Quantidade máxima geométrica de armadura vertical total:		
Muro:		
- (2.25 m):	Máximo: 0.04	
	Calculado: 0.00383	Passa
Espaçamento livre mínimo armaduras verticais:		
Muro:	Mínimo: 2.3 cm	
- Tardoz, vertical:	Calculado: 17.6 cm	Passa
- Intradorso, vertical:	Calculado: 18 cm	Passa
Verificação à flexão composta:		
- Muro:		
<i>Verificação realizada por unidade de comprimento de muro</i>		Passa
Verificação ao cortante:		
- Muro:	Máximo: 10.37 t/m	
	Calculado: 4.89 t/m	Passa
Verificação de fissuração:		
- Muro:	Máximo: 0.3 mm	
	Calculado: 0.225 mm	Passa
Comprimento de trespasso:		
	Calculado: 0.45 m	

Referência: Ala inicial direita		
Verificação	Valores	Estado
Muro:		
- Base tardoz:	Mínimo: 0.42 m	Passa
- Base intradorso:	Mínimo: 0.25 m	Passa
Verificação da ancoragem da armadura base no coroamento: <i>Critério da CYPE Ingenieros</i>	Calculado: 15 cm	
Muro:		
- Tardoz:	Mínimo: 13.4 cm	Passa
- Intradorso:	Mínimo: 13.5 cm	Passa
Tensões sobre o terreno: <i>Verificação baseada em critérios de resistências.</i>		
Sapata:		
- Tensão média:	Máximo: 10 kgf/cm ² Calculado: 0.608 kgf/cm ²	Passa
- Tensão máxima:	Máximo: 12.5 kgf/cm ² Calculado: 0.672 kgf/cm ²	Passa
Flexão na sapata: <i>Verificação baseada em critérios de resistências</i>	Calculado: 3.77 cm ² /m	
Sapata:		
- Armadura superior tardoz:	Mínimo: 2.31 cm ² /m	Passa
- Armadura inferior tardoz:	Mínimo: 0 cm ² /m	Passa
- Armadura superior intradorso:	Mínimo: 0 cm ² /m	Passa
- Armadura inferior intradorso:	Mínimo: 0.75 cm ² /m	Passa
Esforço cortante:	Máximo: 10.67 t/m	
Sapata:		
- Tardoz:	Calculado: 3.14 t/m	Passa
- Intradorso:	Calculado: 1.22 t/m	Passa
Comprimento de ancoragem:		
Sapata:		
- Arranque tardoz:	Mínimo: 21 cm Calculado: 29.6 cm	Passa
- Arranque intradorso:	Mínimo: 25 cm Calculado: 29.6 cm	Passa
- Armadura inferior tardoz (Dobra):	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Passa
- Armadura inferior intradorso (Dobra):	Mínimo: 9 cm Calculado: 9 cm	Passa
- Armadura superior tardoz (Dobra):	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Passa
- Armadura superior intradorso (Dobra):	Mínimo: 9 cm Calculado: 9 cm	Passa
Diâmetro mínimo:	Mínimo: Ø12	
Sapata:		
- Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø12	Passa
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø12	Passa
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø12	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø12	Passa
Todas as verificações foram cumpridas		

Referência: Módulo 1		
Verificação	Valores	Estado
Laje superior:		
- Armadura (Longitudinal):		
- Quantidade mínima superior:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima inferior:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Armadura (Transversal):		
- Quantidade mínima superior:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima inferior:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 99.47 %	Passa
- Esforço cortante máximo:	Mínimo: 95 % Calculado: 98.94 %	Passa
- Deslocamento máximo. Perpendicular ao plano da laje:	Máximo: 50 mm Calculado: 2.88 mm	Passa
- Distorsão angular máxima:	Mínimo: 150 Calculado: 2747	Passa
- Flecha relativa:	Mínimo: 250	
- Longitudinal:	Calculado: 701	Passa
- Transversal:	Calculado: 714	Passa
- Esbeltez mecânica:	Máximo: 100 Calculado: 33	Passa
- Comprimento de ancoragem:		
- Armadura base transversal externa:	Mínimo: 26 cm Calculado: 29 cm	Passa
- Armadura base transversal interna:	Mínimo: 9 cm Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base longitudinal externa:	Mínimo: 30 cm Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura base longitudinal interna:	Mínimo: 25 cm Calculado: 30 cm	Passa
- Reforço externo central do muro esquerdo:	Mínimo: 26 cm Calculado: 30 cm	Passa
- Reforço externo central do muro direito:	Mínimo: 26 cm Calculado: 30 cm	Passa
- Espaçamento mínimo entre barras:	Mínimo: 2 cm	
- Armadura base transversal externa:	Calculado: 14 cm	Passa
- Armadura base transversal interna:	Calculado: 13 cm	Passa
- Armadura base longitudinal externa:	Calculado: 13 cm	Passa
- Armadura base longitudinal interna:	Calculado: 14 cm	Passa
- Armadura externa - interna:	Calculado: 14 cm	Passa
- Espaçamento máximo entre barras:	Máximo: 30 cm	
- Armadura base transversal externa:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura base transversal interna:	Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base longitudinal externa:	Calculado: 15 cm	Passa

Referência: Módulo 1		
Verificação	Valores	Estado
- Armadura base longitudinal interna:	Calculado: 15 cm	Passa
Laje inferior:		
- Armadura (Longitudinal):		
- Quantidade mínima superior:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima inferior:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Armadura (Transversal):		
- Quantidade mínima superior:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima inferior:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Esforço cortante máximo:	Mínimo: 95 % Calculado: 98.94 %	Passa
- Deslocamento máximo. Perpendicular ao plano da laje:	Máximo: 50 mm Calculado: 2.64 mm	Passa
- Distorsão angular máxima:	Mínimo: 150 Calculado: 2419	Passa
- Flecha relativa:	Mínimo: 250	
- Longitudinal:	Calculado: 771	Passa
- Transversal:	Calculado: 763	Passa
- Esbeltez mecânica:	Máximo: 100 Calculado: 33	Passa
- Comprimento de ancoragem:		
- Armadura base transversal externa:	Mínimo: 20 cm Calculado: 25 cm	Passa
- Armadura base transversal interna:	Mínimo: 14 cm Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura base longitudinal externa:	Mínimo: 30 cm Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura base longitudinal interna:	Mínimo: 30 cm Calculado: 30 cm	Passa
- Espaçamento mínimo entre barras:		
	Mínimo: 2 cm	
- Armadura base transversal externa:	Calculado: 8 cm	Passa
- Armadura base transversal interna:	Calculado: 9 cm	Passa
- Armadura base longitudinal externa:	Calculado: 18 cm	Passa
- Armadura base longitudinal interna:	Calculado: 18 cm	Passa
- Armadura externa - interna:	Calculado: 14 cm	Passa
- Espaçamento máximo entre barras:		
	Máximo: 30 cm	
- Armadura base transversal externa:	Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura base transversal interna:	Calculado: 10 cm	Passa
- Armadura base longitudinal externa:	Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura base longitudinal interna:	Calculado: 20 cm	Passa
Parede esquerda:		

Referência: Módulo 1		
Verificação	Valores	Estado
- Armadura (Vertical):		
- Quantidade mínima interna:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima externa:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Armadura (Horizontal):		
- Quantidade mínima interna:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima externa:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Esforço cortante máximo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Deslocamento máximo. Perpendicular ao plano da laje:	Máximo: 50 mm Calculado: 0.26 mm	Passa
- Distorsão angular máxima:	Mínimo: 150 Calculado: 3530	Passa
- Flecha relativa:	Mínimo: 250	
- Vertical:	Calculado: 34916	Passa
- Horizontal:	Calculado: 7425	Passa
- Esbeltez mecânica:	Máximo: 100 Calculado: 34	Passa
- Comprimento de ancoragem:		
- Armadura base vertical externa:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base vertical interna:	Mínimo: 7 cm Calculado: 10 cm	Passa
- Espera armadura base exterior:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Passa
- Espera armadura base interna:	Mínimo: 7 cm Calculado: 8 cm	Passa
- Armadura base horizontal externa:	Mínimo: 43 cm Calculado: 45 cm	Passa
- Armadura base horizontal interna:	Mínimo: 43 cm Calculado: 43 cm	Passa
- Comprimento de trespasse:		
- Espera armadura base exterior:	Mínimo: 35 cm Calculado: 35 cm	Passa
- Espera armadura base interna:	Calculado: 35 cm	Passa
- Espaçamento mínimo entre barras:		
- Armadura base vertical externa:	Mínimo: 2 cm Calculado: 14 cm	Passa
- Armadura base vertical interna:	Calculado: 14 cm	Passa
- Armadura base horizontal externa:	Calculado: 18 cm	Passa
- Armadura base horizontal interna:	Calculado: 18 cm	Passa
- Armadura externa - interna:	Calculado: 14 cm	Passa
- Espaçamento máximo entre barras:		
	Máximo: 30 cm	

Referência: Módulo 1		
Verificação	Valores	Estado
- Armadura base vertical externa:	Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base vertical interna:	Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base horizontal externa:	Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura base horizontal interna:	Calculado: 20 cm	Passa
Parede lateral direita:		
- Armadura (Vertical):		
- Quantidade mínima interna:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima externa:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Armadura (Horizontal):		
- Quantidade mínima interna:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima externa:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Esforço cortante máximo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Deslocamento máximo. Perpendicular ao plano da laje:	Máximo: 50 mm Calculado: 0.24 mm	Passa
- Distorsão angular máxima:	Mínimo: 150 Calculado: 3424	Passa
- Flecha relativa:	Mínimo: 250	
- Vertical:	Calculado: 8173	Passa
- Horizontal:	Calculado: 38434	Passa
- Esbeltez mecânica:	Máximo: 100 Calculado: 34	Passa
- Comprimento de ancoragem:		
- Armadura base vertical externa:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base vertical interna:	Mínimo: 7 cm Calculado: 10 cm	Passa
- Espera armadura base exterior:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Passa
- Espera armadura base interna:	Mínimo: 7 cm Calculado: 8 cm	Passa
- Armadura base horizontal externa:	Mínimo: 43 cm Calculado: 45 cm	Passa
- Armadura base horizontal interna:	Mínimo: 43 cm Calculado: 43 cm	Passa
- Comprimento de trespasse:		
- Espera armadura base exterior:	Mínimo: 35 cm Calculado: 35 cm	Passa
- Espera armadura base interna:	Calculado: 35 cm	Passa
- Espaçamento mínimo entre barras:		
- Armadura base vertical externa:	Mínimo: 2 cm Calculado: 14 cm	Passa
- Armadura base vertical interna:	Calculado: 14 cm	Passa

Referência: Módulo 1		
Verificação	Valores	Estado
- Armadura base horizontal externa:	Calculado: 18 cm	Passa
- Armadura base horizontal interna:	Calculado: 18 cm	Passa
- Armadura externa - interna:	Calculado: 14 cm	Passa
- Espaçamento máximo entre barras:	Máximo: 30 cm	
- Armadura base vertical externa:	Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base vertical interna:	Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base horizontal externa:	Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura base horizontal interna:	Calculado: 20 cm	Passa
Muro intermediário:		
- Armadura (Vertical):		
- Quantidade mínima esquerda:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima direita:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Armadura (Horizontal):		
- Quantidade mínima esquerda:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima direita:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Esforço cortante máximo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Deslocamento máximo. Perpendicular ao plano da laje:	Máximo: 50 mm Calculado: 0.26 mm	Passa
- Distorsão angular máxima:	Mínimo: 150 Calculado: 7229	Passa
- Flecha relativa:	Mínimo: 250	
- Vertical:	Calculado: 7692	Passa
- Horizontal:	Calculado: 36173	Passa
- Esbeltez mecânica:	Máximo: 100 Calculado: 34	Passa
- Comprimento de ancoragem:		
- Armadura base vertical esquerda:	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Passa
- Armadura base vertical direita:	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Passa
- Espera armadura base esquerda:	Mínimo: 7 cm Calculado: 8 cm	Passa
- Espera armadura base direita:	Mínimo: 7 cm Calculado: 8 cm	Passa
- Armadura base horizontal esquerda:	Mínimo: 43 cm Calculado: 43 cm	Passa
- Armadura base horizontal direita:	Mínimo: 43 cm Calculado: 43 cm	Passa
- Comprimento de trespasse:		
- Espera armadura base esquerda:	Mínimo: 35 cm Calculado: 35 cm	Passa

Referência: Módulo 1		
Verificação	Valores	Estado
- Espera armadura base direita:	Calculado: 35 cm	Passa
- Espaçamento mínimo entre barras:	Mínimo: 2 cm	
- Armadura base vertical esquerda:	Calculado: 14 cm	Passa
- Armadura base vertical direita:	Calculado: 14 cm	Passa
- Armadura base horizontal esquerda:	Calculado: 18 cm	Passa
- Armadura base horizontal direita:	Calculado: 18 cm	Passa
- Armadura esquerda - direita:	Calculado: 14 cm	Passa
- Espaçamento máximo entre barras:	Máximo: 30 cm	
- Armadura base vertical esquerda:	Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base vertical direita:	Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base horizontal esquerda:	Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura base horizontal direita:	Calculado: 20 cm	Passa
Terreno:		
- Descolamento:	Cumprimento 100%	Passa
- Tensão admissível:	Máximo: 100 t/m ² Calculado: 10.8208 t/m ²	Passa
Todas as verificações foram cumpridas		
Referência: Módulo 2		
Verificação	Valores	Estado
Laje superior:		
- Armadura (Longitudinal):		
- Quantidade mínima superior:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima inferior:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Armadura (Transversal):		
- Quantidade mínima superior:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima inferior:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 99.47 %	Passa
- Esforço cortante máximo:	Mínimo: 95 % Calculado: 98.94 %	Passa
- Deslocamento máximo. Perpendicular ao plano da laje:	Máximo: 50 mm Calculado: 2.88 mm	Passa
- Distorsão angular máxima:	Mínimo: 150 Calculado: 2739	Passa
- Flecha relativa:	Mínimo: 250	
- Longitudinal:	Calculado: 714	Passa
- Transversal:	Calculado: 701	Passa
- Esbeltez mecânica:	Máximo: 100 Calculado: 33	Passa
- Comprimento de ancoragem:		
- Armadura base transversal externa:	Mínimo: 26 cm Calculado: 29 cm	Passa

Referência: Módulo 2		
Verificação	Valores	Estado
- Armadura base transversal interna:	Mínimo: 9 cm Calculado: 13 cm	Passa
- Armadura base longitudinal externa:	Mínimo: 30 cm Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura base longitudinal interna:	Mínimo: 25 cm Calculado: 30 cm	Passa
- Reforço externo central do muro esquerdo:	Mínimo: 26 cm Calculado: 30 cm	Passa
- Reforço externo central do muro direito:	Mínimo: 26 cm Calculado: 30 cm	Passa
- Espaçamento mínimo entre barras:	Mínimo: 2 cm	
- Armadura base transversal externa:	Calculado: 14 cm	Passa
- Armadura base transversal interna:	Calculado: 13 cm	Passa
- Armadura base longitudinal externa:	Calculado: 13 cm	Passa
- Armadura base longitudinal interna:	Calculado: 14 cm	Passa
- Armadura externa - interna:	Calculado: 14 cm	Passa
- Espaçamento máximo entre barras:	Máximo: 30 cm	
- Armadura base transversal externa:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura base transversal interna:	Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base longitudinal externa:	Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base longitudinal interna:	Calculado: 15 cm	Passa
Laje inferior:		
- Armadura (Longitudinal):		
- Quantidade mínima superior:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima inferior:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Armadura (Transversal):		
- Quantidade mínima superior:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima inferior:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Esforço cortante máximo:	Mínimo: 95 % Calculado: 98.94 %	Passa
- Deslocamento máximo. Perpendicular ao plano da laje:	Máximo: 50 mm Calculado: 2.64 mm	Passa
- Distorsão angular máxima:	Mínimo: 150 Calculado: 2419	Passa
- Flecha relativa:	Mínimo: 250	
- Longitudinal:	Calculado: 764	Passa
- Transversal:	Calculado: 771	Passa
- Esbeltez mecânica:	Máximo: 100 Calculado: 33	Passa
- Comprimento de ancoragem:		

Referência: Módulo 2		
Verificação	Valores	Estado
- Armadura base transversal externa:	Mínimo: 20 cm Calculado: 25 cm	Passa
- Armadura base transversal interna:	Mínimo: 14 cm Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura base longitudinal externa:	Mínimo: 30 cm Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura base longitudinal interna:	Mínimo: 30 cm Calculado: 30 cm	Passa
- Espaçamento mínimo entre barras:	Mínimo: 2 cm	
- Armadura base transversal externa:	Calculado: 8 cm	Passa
- Armadura base transversal interna:	Calculado: 9 cm	Passa
- Armadura base longitudinal externa:	Calculado: 18 cm	Passa
- Armadura base longitudinal interna:	Calculado: 18 cm	Passa
- Armadura externa - interna:	Calculado: 14 cm	Passa
- Espaçamento máximo entre barras:	Máximo: 30 cm	
- Armadura base transversal externa:	Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura base transversal interna:	Calculado: 10 cm	Passa
- Armadura base longitudinal externa:	Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura base longitudinal interna:	Calculado: 20 cm	Passa
Parede esquerda:		
- Armadura (Vertical):		
- Quantidade mínima interna:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima externa:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Armadura (Horizontal):		
- Quantidade mínima interna:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima externa:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Esforço cortante máximo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Deslocamento máximo. Perpendicular ao plano da laje:	Máximo: 50 mm Calculado: 0.24 mm	Passa
- Distorsão angular máxima:	Mínimo: 150 Calculado: 3427	Passa
- Flecha relativa:	Mínimo: 250	
- Vertical:	Calculado: 38309	Passa
- Horizontal:	Calculado: 8155	Passa
- Esbeltez mecânica:	Máximo: 100 Calculado: 34	Passa
- Comprimento de ancoragem:		
- Armadura base vertical externa:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Passa

Referência: Módulo 2		
Verificação	Valores	Estado
- Armadura base vertical interna:	Mínimo: 7 cm Calculado: 10 cm	Passa
- Espera armadura base exterior:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Passa
- Espera armadura base interna:	Mínimo: 7 cm Calculado: 8 cm	Passa
- Armadura base horizontal externa:	Mínimo: 43 cm Calculado: 45 cm	Passa
- Armadura base horizontal interna:	Mínimo: 43 cm Calculado: 43 cm	Passa
- Comprimento de trespasse:		
	Mínimo: 35 cm	
- Espera armadura base exterior:	Calculado: 35 cm	Passa
- Espera armadura base interna:	Calculado: 35 cm	Passa
- Espaçamento mínimo entre barras:		
	Mínimo: 2 cm	
- Armadura base vertical externa:	Calculado: 14 cm	Passa
- Armadura base vertical interna:	Calculado: 14 cm	Passa
- Armadura base horizontal externa:	Calculado: 18 cm	Passa
- Armadura base horizontal interna:	Calculado: 18 cm	Passa
- Armadura externa - interna:	Calculado: 14 cm	Passa
- Espaçamento máximo entre barras:		
	Máximo: 30 cm	
- Armadura base vertical externa:	Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base vertical interna:	Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base horizontal externa:	Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura base horizontal interna:	Calculado: 20 cm	Passa
Parede lateral direita:		
- Armadura (Vertical):		
- Quantidade mínima interna:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima externa:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Armadura (Horizontal):		
- Quantidade mínima interna:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima externa:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Esforço cortante máximo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Deslocamento máximo. Perpendicular ao plano da laje:	Máximo: 50 mm Calculado: 0.26 mm	Passa
- Distorsão angular máxima:	Mínimo: 150 Calculado: 3529	Passa
- Flecha relativa:	Mínimo: 250	
- Vertical:	Calculado: 7409	Passa
- Horizontal:	Calculado: 34806	Passa

Referência: Módulo 2		
Verificação	Valores	Estado
- Esbeltez mecânica:	Máximo: 100 Calculado: 34	Passa
- Comprimento de ancoragem:		
- Armadura base vertical externa:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base vertical interna:	Mínimo: 7 cm Calculado: 10 cm	Passa
- Espera armadura base exterior:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Passa
- Espera armadura base interna:	Mínimo: 7 cm Calculado: 8 cm	Passa
- Armadura base horizontal externa:	Mínimo: 43 cm Calculado: 45 cm	Passa
- Armadura base horizontal interna:	Mínimo: 43 cm Calculado: 43 cm	Passa
- Comprimento de trespasse:		
- Espera armadura base exterior:	Mínimo: 35 cm Calculado: 35 cm	Passa
- Espera armadura base interna:	Calculado: 35 cm	Passa
- Espaçamento mínimo entre barras:		
- Armadura base vertical externa:	Mínimo: 2 cm Calculado: 14 cm	Passa
- Armadura base vertical interna:	Calculado: 14 cm	Passa
- Armadura base horizontal externa:	Calculado: 18 cm	Passa
- Armadura base horizontal interna:	Calculado: 18 cm	Passa
- Armadura externa - interna:	Calculado: 14 cm	Passa
- Espaçamento máximo entre barras:		
- Armadura base vertical externa:	Máximo: 30 cm Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base vertical interna:	Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base horizontal externa:	Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura base horizontal interna:	Calculado: 20 cm	Passa
Muro intermediário:		
- Armadura (Vertical):		
- Quantidade mínima esquerda:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima direita:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Armadura (Horizontal):		
- Quantidade mínima esquerda:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima direita:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Esforço cortante máximo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Deslocamento máximo. Perpendicular ao plano da laje:	Máximo: 50 mm Calculado: 0.26 mm	Passa

Referência: Módulo 2		
Verificação	Valores	Estado
- Distorsão angular máxima:	Mínimo: 150 Calculado: 7222	Passa
- Flecha relativa:	Mínimo: 250	
- Vertical:	Calculado: 7675	Passa
- Horizontal:	Calculado: 36057	Passa
- Esbeltez mecânica:	Máximo: 100 Calculado: 34	Passa
- Comprimento de ancoragem:		
- Armadura base vertical esquerda:	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Passa
- Armadura base vertical direita:	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Passa
- Espera armadura base esquerda:	Mínimo: 7 cm Calculado: 8 cm	Passa
- Espera armadura base direita:	Mínimo: 7 cm Calculado: 8 cm	Passa
- Armadura base horizontal esquerda:	Mínimo: 43 cm Calculado: 43 cm	Passa
- Armadura base horizontal direita:	Mínimo: 43 cm Calculado: 43 cm	Passa
- Comprimento de trespasse:		
- Espera armadura base esquerda:	Mínimo: 35 cm Calculado: 35 cm	Passa
- Espera armadura base direita:	Calculado: 35 cm	Passa
- Espaçamento mínimo entre barras:		
- Armadura base vertical esquerda:	Mínimo: 2 cm Calculado: 14 cm	Passa
- Armadura base vertical direita:	Calculado: 14 cm	Passa
- Armadura base horizontal esquerda:	Calculado: 18 cm	Passa
- Armadura base horizontal direita:	Calculado: 18 cm	Passa
- Armadura esquerda - direita:	Calculado: 14 cm	Passa
- Espaçamento máximo entre barras:		
- Armadura base vertical esquerda:	Máximo: 30 cm Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base vertical direita:	Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base horizontal esquerda:	Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura base horizontal direita:	Calculado: 20 cm	Passa
Terreno:		
- Descolamento:	Cumprimento 100%	Passa
- Tensão admissível:	Máximo: 100 t/m ² Calculado: 10.8114 t/m ²	Passa
Todas as verificações foram cumpridas		
Referência: Ala final esquerda		
Verificação	Valores	Estado
Verificação de estabilidade: <i>Critério da CYPE Ingenieros</i>		
Sapata:		
- Coeficiente de segurança ao reviramento:	Mínimo: 1.8 Calculado: 5.95	Passa
- Coeficiente de segurança ao deslizamento:	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.51	Passa

Referência: Ala final esquerda		
Verificação	Valores	Estado
Altura mínima:		
- Sapata:	Mínimo: 25 cm Calculado: 35 cm	Passa
- Cortina:	Mínimo: 20 cm Calculado: 25 cm	Passa
<i>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>		
Espaçamento livre mínimo armaduras horizontais:	Mínimo: 2.3 cm	
Muro:		
- Tardoz:	Calculado: 19.2 cm	Passa
- Intradorso:	Calculado: 19.2 cm	Passa
Espaçamento máximo armaduras horizontais:	Máximo: 30 cm	
Muro:		
- Tardoz:	Calculado: 20 cm	Passa
- Intradorso:	Calculado: 20 cm	Passa
Taxa geométrica mínima horizontal por face:	Mínimo: 0.0008	
Muro:		
- Tardoz (0.00 m):	Calculado: 0.001	Passa
- Intradorso (0.00 m):	Calculado: 0.001	Passa
Espaçamento máximo entre barras:	Máximo: 30 cm	
- Sapata:		
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Muro:		
- Armadura vertical Tardoz, vertical:	Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura vertical Intradorso, vertical:	Calculado: 20 cm	Passa
Espaçamento mínimo entre barras:	Mínimo: 10 cm	
<i>Critério da CYPE Ingenieros, baseado em: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>		
Sapata:		
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Passa
Quantidade geométrica mínima:	Mínimo: 0.001	
<i>Critério da CYPE Ingenieros</i>		
Sapata:		
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00107	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00107	Passa
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00107	Passa
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00107	Passa
Quantidade mecânica mínima:	Calculado: 0.00107	
Sapata:		

Referência: Ala final esquerda		
Verificação	Valores	Estado
- Armadura longitudinal inferior:	Mínimo: 0	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Mínimo: 0	Passa
- Armadura transversal inferior:	Mínimo: 0.0003	Passa
- Armadura transversal superior:	Mínimo: 0.00087	Passa
Verificação aos esf. tangenciais na base do muro:		
- Muro:	Máximo: 35.2 t/m	
<i>Critério da CYPE Ingenieros</i>	Calculado: 5.67 t/m	Passa
Quantidade mínima mecânica horizontal por face:		
<i>Critério J. Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Quant. horizontal > 20% Quant. vertical)</i>	Calculado: 0.001	
Muro:		
- Tardoz:	Mínimo: 0.00045	Passa
- Intradorso:	Mínimo: 0.00031	Passa
Quant. mínima geométrica vertical face tracionada:		
Muro:		
- Tardoz (0.00 m):	Mínimo: 0.0009	
	Calculado: 0.00226	Passa
Quantia mínima mecânica vertical face tracionada:		
Muro:		
- Tardoz (0.00 m):	Mínimo: 0.00184	
	Calculado: 0.00226	Passa
Quant. mínima geométrica vertical face comprimida:		
Muro:		
- Intradorso (0.00 m):	Mínimo: 0.00027	
	Calculado: 0.00157	Passa
Quant. mínima mecânica vertical face comprimida:		
Muro:		
- Intradorso (0.00 m):	Mínimo: 0	
	Calculado: 0.00157	Passa
Quantidade máxima geométrica de armadura vertical total:		
Muro:		
- (2.25 m):	Máximo: 0.04	
	Calculado: 0.00383	Passa
Espaçamento livre mínimo armaduras verticais:		
Muro:	Mínimo: 2.3 cm	
- Tardoz, vertical:	Calculado: 17.6 cm	Passa
- Intradorso, vertical:	Calculado: 18 cm	Passa
Verificação à flexão composta:		
- Muro:		
<i>Verificação realizada por unidade de comprimento de muro</i>		Passa
Verificação ao cortante:		
- Muro:	Máximo: 10.37 t/m	
	Calculado: 4.89 t/m	Passa

Referência: Ala final esquerda		
Verificação	Valores	Estado
Verificação de fissuração: - Muro:	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0.225 mm	Passa
Comprimento de trespassse: Muro: - Base tardoz: - Base intradorso:	Calculado: 0.45 m Mínimo: 0.42 m Mínimo: 0.25 m	 Passa Passa
Verificação da ancoragem da armadura base no coroamento: <i>Critério da CYPE Ingenieros</i> Muro: - Tardoz: - Intradorso:	Calculado: 15 cm Mínimo: 13.4 cm Mínimo: 13.5 cm	 Passa Passa
Tensões sobre o terreno: <i>Verificação baseada em critérios de resistências.</i> Sapata: - Tensão média: - Tensão máxima:	 Máximo: 10 kgf/cm ² Calculado: 0.608 kgf/cm ² Máximo: 12.5 kgf/cm ² Calculado: 0.672 kgf/cm ²	 Passa Passa
Flexão na sapata: <i>Verificação baseada em critérios de resistências</i> Sapata: - Armadura superior tardoz: - Armadura inferior tardoz: - Armadura superior intradorso: - Armadura inferior intradorso:	Calculado: 3.77 cm ² /m Mínimo: 2.31 cm ² /m Mínimo: 0 cm ² /m Mínimo: 0 cm ² /m Mínimo: 0.75 cm ² /m	 Passa Passa Passa Passa
Esforço cortante: Sapata: - Tardoz: - Intradorso:	Máximo: 10.67 t/m Calculado: 3.14 t/m Calculado: 1.22 t/m	 Passa Passa
Comprimento de ancoragem: Sapata: - Arranque tardoz: - Arranque intradorso: - Armadura inferior tardoz (Dobra): - Armadura inferior intradorso (Dobra): - Armadura superior tardoz (Dobra): - Armadura superior intradorso (Dobra):	 Mínimo: 21 cm Calculado: 29.6 cm Mínimo: 25 cm Calculado: 29.6 cm Mínimo: 0 cm Calculado: 20 cm Mínimo: 9 cm Calculado: 20 cm Mínimo: 0 cm Calculado: 20 cm Mínimo: 9 cm Calculado: 9 cm	 Passa Passa Passa Passa Passa Passa
Diâmetro mínimo: Sapata: - Armadura transversal inferior: - Armadura longitudinal inferior:	Mínimo: Ø12 Calculado: Ø12 Calculado: Ø12	 Passa Passa

Referência: Ala final esquerda		
Verificação	Valores	Estado
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø12	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø12	Passa
Todas as verificações foram cumpridas		
Referência: Ala final direita		
Verificação	Valores	Estado
Verificação de estabilidade: <i>Critério da CYPE Ingenieros</i>		
Sapata:		
- Coeficiente de segurança ao reviramento:	Mínimo: 1.8 Calculado: 6.01	Passa
- Coeficiente de segurança ao deslizamento:	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.51	Passa
Altura mínima:		
- Sapata:	Mínimo: 25 cm Calculado: 35 cm	Passa
- Cortina: <i>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 25 cm	Passa
Espaçamento livre mínimo armaduras horizontais:	Mínimo: 2.3 cm	
Muro:		
- Tardoz:	Calculado: 24.2 cm	Passa
- Intradorso:	Calculado: 24.2 cm	Passa
Espaçamento máximo armaduras horizontais:	Máximo: 30 cm	
Muro:		
- Tardoz:	Calculado: 25 cm	Passa
- Intradorso:	Calculado: 25 cm	Passa
Taxa geométrica mínima horizontal por face:	Mínimo: 0.0008	
Muro:		
- Tardoz (0.00 m):	Calculado: 0.0008	Passa
- Intradorso (0.00 m):	Calculado: 0.0008	Passa
Espaçamento máximo entre barras:	Máximo: 30 cm	
- Sapata:		
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Muro:		
- Armadura vertical Tardoz, vertical:	Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura vertical Intradorso, vertical:	Calculado: 20 cm	Passa
Espaçamento mínimo entre barras: <i>Critério da CYPE Ingenieros, baseado em: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
Sapata:		
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Passa

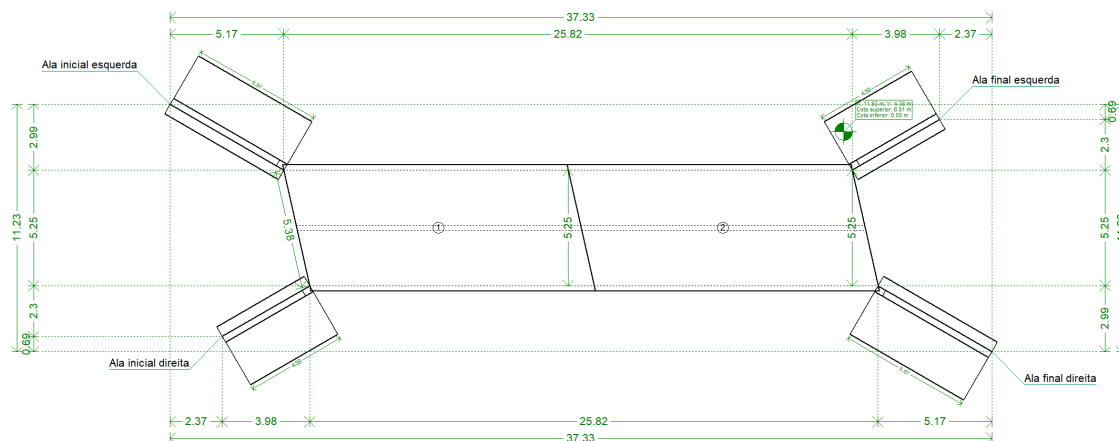
Referência: Ala final direita		
Verificação	Valores	Estado
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Passa
Quantidade geométrica mínima: <i>Critério da CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.001	
Sapata:		
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00107	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00107	Passa
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00107	Passa
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00107	Passa
Quantidade mecânica mínima:	Calculado: 0.00107	
Sapata:		
- Armadura longitudinal inferior:	Mínimo: 0	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Mínimo: 0	Passa
- Armadura transversal inferior:	Mínimo: 0.0003	Passa
- Armadura transversal superior:	Mínimo: 0.00086	Passa
Verificação aos esf. tangenciais na base do muro:		
- Muro:	Máximo: 35.2 t/m Calculado: 5.85 t/m	Passa
Quantidade mínima mecânica horizontal por face: <i>Critério J. Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Quant. horizontal > 20% Quant. vertical)</i>	Calculado: 0.0008	
Muro:		
- Tardoz:	Mínimo: 0.00045	Passa
- Intradorso:	Mínimo: 0.00031	Passa
Quant. mínima geométrica vertical face tracionada:		
Muro:		
- Tardoz (0.00 m):	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00226	Passa
Quantia mínima mecânica vertical face tracionada:		
Muro:		
- Tardoz (0.00 m):	Mínimo: 0.00184 Calculado: 0.00226	Passa
Quant. mínima geométrica vertical face comprimida:		
Muro:		
- Intradorso (0.00 m):	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.00157	Passa
Quant. mínima mecânica vertical face comprimida:		
Muro:		
- Intradorso (0.00 m):	Mínimo: 0 Calculado: 0.00157	Passa
Quantidade máxima geométrica de armadura vertical total:		
Muro:		
- (2.25 m):	Máximo: 0.04 Calculado: 0.00383	Passa
Espaçamento livre mínimo armaduras verticais:	Mínimo: 2.3 cm	

Referência: Ala final direita		
Verificação	Valores	Estado
Muro:		
- Tardoz, vertical:	Calculado: 17.6 cm	Passa
- Intradorso, vertical:	Calculado: 18 cm	Passa
Verificação à flexão composta:		
- Muro:		
<i>Verificação realizada por unidade de comprimento de muro</i>		Passa
Verificação ao cortante:		
- Muro:	Máximo: 10.37 t/m Calculado: 5.06 t/m	Passa
Verificação de fissuração:		
- Muro:	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0.261 mm	Passa
Comprimento de trespasses:		
Muro:	Calculado: 0.45 m	
- Base tardoz:	Mínimo: 0.42 m	Passa
- Base intradorso:	Mínimo: 0.25 m	Passa
Verificação da ancoragem da armadura base no coroamento:		
<i>Critério da CYPE Ingenieros</i>		
Muro:		
- Tardoz:	Mínimo: 13.4 cm Calculado: 13.4 cm	Passa
- Intradorso:	Mínimo: 13.5 cm Calculado: 15 cm	Passa
Tensões sobre o terreno:		
<i>Verificação baseada em critérios de resistências.</i>		
Sapata:		
- Tensão média:	Máximo: 10 kgf/cm ² Calculado: 0.605 kgf/cm ²	Passa
- Tensão máxima:	Máximo: 12.5 kgf/cm ² Calculado: 0.672 kgf/cm ²	Passa
Flexão na sapata:		
<i>Verificação baseada em critérios de resistências</i>	Calculado: 3.77 cm ² /m	
Sapata:		
- Armadura superior tardoz:	Mínimo: 2.27 cm ² /m	Passa
- Armadura inferior tardoz:	Mínimo: 0 cm ² /m	Passa
- Armadura superior intradorso:	Mínimo: 0 cm ² /m	Passa
- Armadura inferior intradorso:	Mínimo: 0.74 cm ² /m	Passa
Esforço cortante:		
Sapata:	Máximo: 10.67 t/m	
- Tardoz:	Calculado: 3.09 t/m	Passa
- Intradorso:	Calculado: 1.2 t/m	Passa
Comprimento de ancoragem:		
Sapata:		
- Arranque tardoz:	Mínimo: 21 cm Calculado: 29.6 cm	Passa
- Arranque intradorso:	Mínimo: 25 cm Calculado: 29.6 cm	Passa

Referência: Ala final direita		
Verificação	Valores	Estado
- Armadura inferior tardoz (Dobra):	Mínimo: 0 cm Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura inferior intradorso (Dobra):	Mínimo: 9 cm Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura superior tardoz (Dobra):	Mínimo: 0 cm Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura superior intradorso (Dobra):	Mínimo: 9 cm Calculado: 20 cm	Passa
Diâmetro mínimo:	Mínimo: Ø12	
Sapata:		
- Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø12	Passa
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø12	Passa
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø12	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø12	Passa
Todas as verificações foram cumpridas		

4.4.7 OAC-59P

GEOMETRIA



Plano superior módulo: Por gabarito (2.50 m)

MÓDULO 1

Espessuras	Parede lateral: 25 cm Lajes: 40 cm
Célula 1	Medida do vão: Perpendicular à parede esquerda Vão livre inicial: 250 cm Vão livre final: 250 cm
Muro intermediário	Espessura: 25 cm

MÓDULO 2

Espessuras	Parede lateral: 25 cm Lajes: 40 cm
Célula 1	Medida do vão: Perpendicular à parede esquerda Vão livre inicial: 250 cm Vão livre final: 250 cm
Muro intermediário	Espessura: 25 cm

ALA INICIAL ESQUERDA

Comprimento total: 5.97 m
Comprimento superior: 0.40 m
Altura na extremidade: 0.30 m
Sobrecarga do terreno no tardo: 2.00 t/m²
Espessura do muro: 0.30 m
Altura da sapata: 0.35 m
Balanços sapata:
- Tardo: 2.25 m
- Intradorso: 0.50 m

ALA INICIAL DIREITA

Comprimento total: 4.59 m
Comprimento superior: 0.40 m
Altura na extremidade: 0.30 m
Sobrecarga do terreno no tardo: 2.00 t/m²
Espessura do muro: 0.30 m
Altura da sapata: 0.35 m
Balanços sapata:
- Tardo: 2.25 m
- Intradorso: 0.50 m

ALA FINAL ESQUERDA

Comprimento total: 4.59 m
Comprimento superior: 0.40 m
Altura na extremidade: 0.30 m
Sobrecarga do terreno no tardo: 2.00 t/m²
Espessura do muro: 0.30 m
Altura da sapata: 0.35 m
Balanços sapata:
- Tardo: 2.25 m
- Intradorso: 0.50 m

ALA FINAL DIREITA

Comprimento total: 5.97 m
Comprimento superior: 0.40 m
Altura na extremidade: 0.30 m
Sobrecarga do terreno no tardo: 2.00 t/m²
Espessura do muro: 0.30 m
Altura da sapata: 0.35 m
Balanços sapata:
- Tardo: 2.25 m
- Intradorso: 0.50 m

TERRENOS

Módulo de Winkler: 3703.3 t/m³

Tensão admissível base: 100.00 t/m²

Densidade aparente: 1.9 kg/dm³

Ângulo atrito interno: 30 graus

Coesão: 0.50 t/m²

Porcentagem de atrito terreno-muro: 33 %

Ângulo de transmissão das cargas: 35 graus

AÇÕES

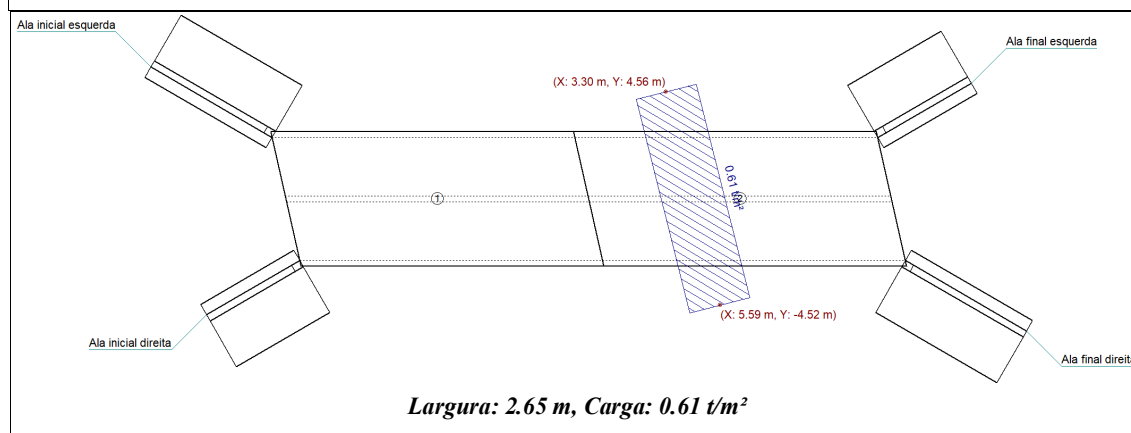
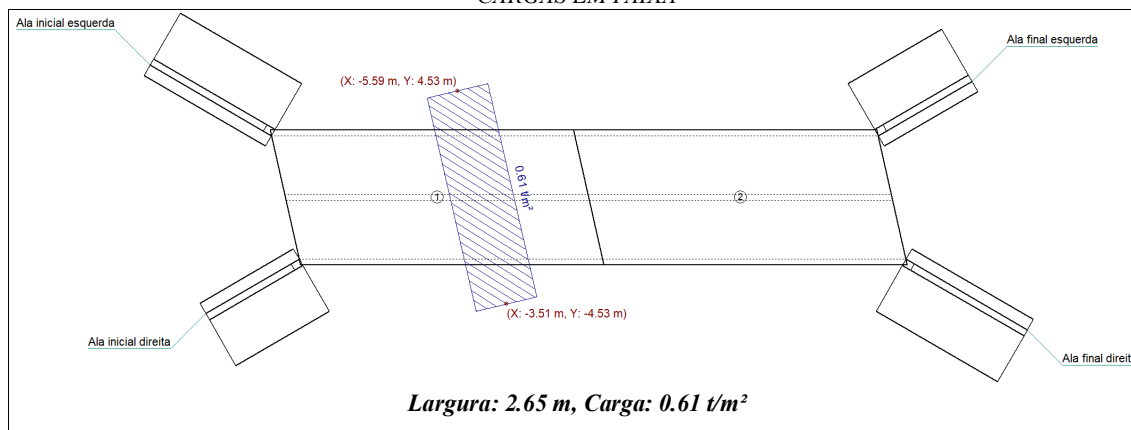
Sem sobrecarga superior

Sem sobrecarga inferior

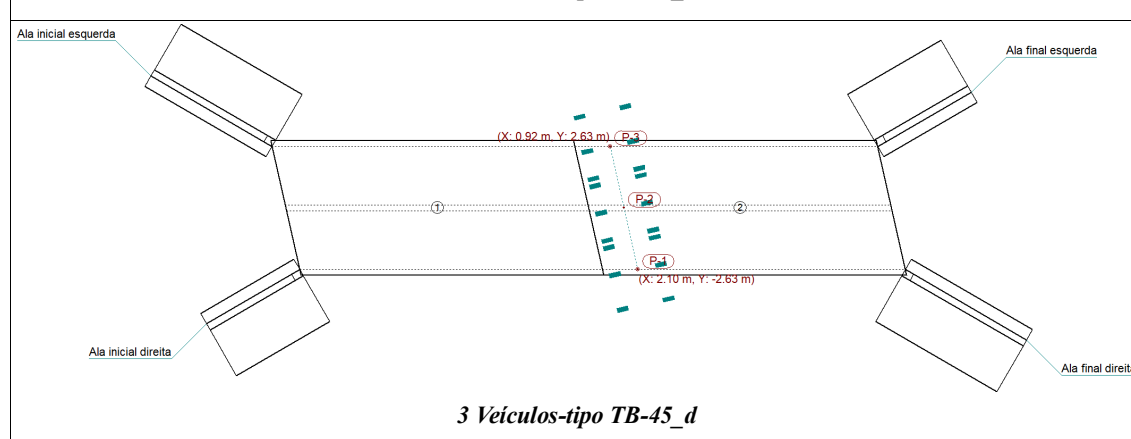
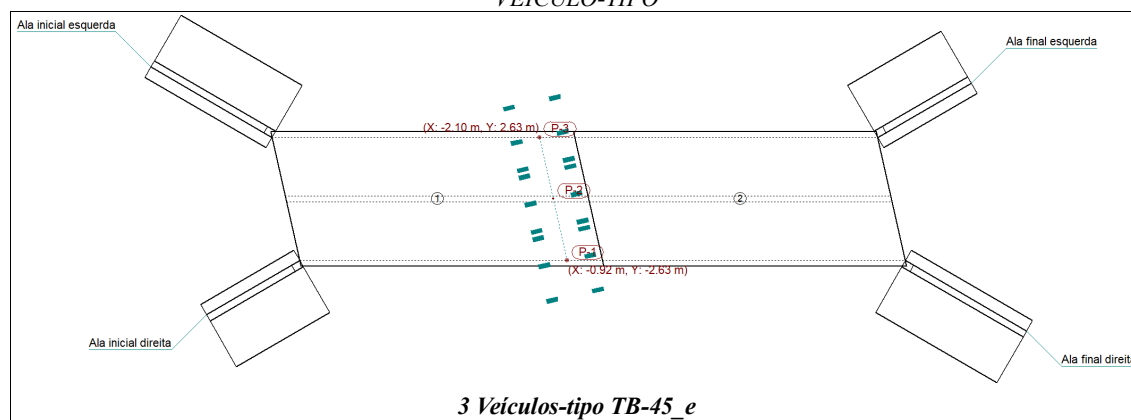
Com sobrecarga hidráulica:

- Plano da superfície livre da água: Por parte submersa (2.49 m)

CARGAS EM FAIXA



VEÍCULO-TIPO



MÉTODO DE CÁLCULO

O modelo de cálculo utilizado é por elementos finitos triangulares tipo lâmina espessa tridimensional, que considera a deformação por esforço cortante. São formados por seis nós, nos vértices e nos pontos médios dos lados, com seis graus de liberdade cada

um. Realiza-se uma malha da passagem inferior em função das dimensões (espessuras e vãos). Em cada nó obtêm-se, através de uma análise elástica e linear, oito esforços com os quais se verifica e dimensiona a seção de concreto e a armadura. A partir dos deslocamentos verifica-se a flecha, tensões sobre o terreno, descolamentos da laje de fundação, etc.

DESCRIÇÃO DA ARMADURA

MÓDULO 1

Pano	Posição	Direção	Armadura base	Reforço		
Laje superior	Superior	Longitudinal	Ø12c/15, dobra=30cm			
		Transversal Perpendicular parede lateral direita	Ø12c/20, dobra=35cm	Parede lateral esquerda: Ø12 - Comprimento=1.50 m, dobra=35 cm	Parede lateral direita: Ø12 - Comprimento=1.50 m, dobra=35 cm	Reforço 1: Ø12 - Muros 1 a 1 - Comprimento ini.= 1.50m - Comprimento fin.= 1.50m
	Inferior	Longitudinal	Ø10c/15, dobra=25cm			
		Transversal Perpendicular parede lateral direita	Ø12c/10, dobra=10cm			
Laje inferior	Inferior	Longitudinal	Ø12c/15, dobra=30cm			
		Transversal Perpendicular parede lateral direita	Ø12c/10, dobra=25cm	Parede lateral esquerda: Ø12 - Comprimento=1.50 m, dobra=25 cm	Parede lateral direita: Ø12 - Comprimento=1.50 m, dobra=25 cm	Reforço 1: Ø12 - Muros 1 a 1 - Comprimento ini.= 1.50m - Comprimento fin.= 1.50m
	Superior	Longitudinal	Ø12c/20, dobra=30cm			
		Transversal Perpendicular parede lateral direita	Ø12c/10, dobra=25cm			
Parede esquerda	Tardoz	Vertical	Ø12c/15, dobra=15cm - Espera=0.45 m - Comprimento dobra no arranque=15 cm			
		Horizontal	Ø12c/20, dobra=45cm			
	Intradorso	Vertical	Ø12c/15, dobra=15cm - Espera=0.45 m - Comprimento dobra no arranque=15 cm			
		Horizontal	Ø12c/20, dobra=45cm			
Parede lateral direita	Tardoz	Vertical	Ø12c/15, dobra=15cm - Espera=0.45 m - Comprimento dobra no arranque=15 cm			
		Horizontal	Ø12c/20, dobra=45cm			
	Intradorso	Vertical	Ø12c/15, dobra=15cm - Espera=0.45 m - Comprimento dobra no arranque=15 cm			
		Horizontal	Ø12c/20, dobra=45cm			
Muro intermediário	Esquerda	Vertical	Ø10c/15, dobra=15cm - Espera=0.35 m - Comprimento dobra no arranque=10 cm			
		Horizontal	Ø12c/20, dobra=45cm			
	Direita	Vertical	Ø10c/15, dobra=15cm - Espera=0.35 m - Comprimento dobra no arranque=10 cm			
		Horizontal	Ø12c/20, dobra=45cm			

MÓDULO 2

Pano	Posição	Direção	Armadura base	Reforço		
Laje superior	Superior	Longitudinal	Ø12c/15, dobra=30cm			
		Transversal Perpendicular parede lateral direita	Ø12c/20, dobra=35cm	Parede lateral esquerda: Ø12 - Comprimento=1.50 m, dobra=35 cm	Parede lateral direita: Ø12 - Comprimento=1.50 m, dobra=35 cm	Reforço 1: Ø12 - Muros 1 a 1 - Comprimento ini.= 1.50m - Comprimento fin.= 1.50m
	Inferior	Longitudinal	Ø10c/15, dobra=30cm			
		Transversal Perpendicular parede lateral direita	Ø12c/10, dobra=35cm			
	Inferior	Longitudinal	Ø12c/15, dobra=30cm			

Pano	Posição	Direção	Armadura base	Reforço		
Laje inferior		Transversal Perpendicular parede lateral direita	Ø12c/10, dobra=35cm	Parede lateral esquerda: Ø12 - Comprimento=1.50 m, dobra=35 cm	Parede lateral direita: Ø12 - Comprimento=1.50 m, dobra=35 cm	Reforço 1: Ø12 - Muros 1 a 1 - Comprimento ini.= 1.50m - Comprimento fin.= 1.50m
	Superior	Longitudinal Transversal Perpendicular parede lateral direita	Ø12c/20, dobra=30cm Ø12c/10, dobra=35cm			
Parede esquerda	Tardoz	Vertical	Ø12c/15, dobra=15cm - Espera=0.45 m - Comprimento dobra no arranque=15 cm			
		Horizontal	Ø12c/20, dobra=45cm			
	Intradorso	Vertical	Ø12c/15, dobra=15cm - Espera=0.45 m - Comprimento dobra no arranque=15 cm			
		Horizontal	Ø12c/20, dobra=45cm			
Parede lateral direita	Tardoz	Vertical	Ø12c/15, dobra=15cm - Espera=0.45 m - Comprimento dobra no arranque=15 cm			
		Horizontal	Ø12c/20, dobra=45cm			
	Intradorso	Vertical	Ø12c/15, dobra=15cm - Espera=0.45 m - Comprimento dobra no arranque=15 cm			
		Horizontal	Ø12c/20, dobra=45cm			
Muro intermediário	Esquerda	Vertical	Ø10c/15, dobra=15cm - Espera=0.35 m - Comprimento dobra no arranque=15 cm			
		Horizontal	Ø12c/20, dobra=45cm			
	Direita	Vertical	Ø10c/15, dobra=15cm - Espera=0.35 m - Comprimento dobra no arranque=15 cm			
		Horizontal	Ø12c/20, dobra=45cm			

ALA INICIAL ESQUERDA

Armadura horizontal: Ø8c/20 Armadura longitudinal inferior: Ø12c/30, dobra=12cm Armadura longitudinal superior: Ø12c/30, dobra=12cm	
Armadura vertical	Armadura sapata
Armadura vertical tardoz: Ø12c/10 - Emenda=0.60m - Dobra=20cm - Ancoragem coroamento=0.20m Armadura vertical intradorso: Ø10c/20 - Emenda=0.25m - Dobra=20cm - Ancoragem coroamento=0.20m	Transversal inferior: Ø12c/20 -Comprimento dobra tardoz=20cm -Comprimento dobra intradorso=20cm Transversal superior: Ø12c/20 -Comprimento dobra tardoz=20cm -Comprimento dobra intradorso=20cm

ALA INICIAL DIREITA

Armadura horizontal: Ø8c/20 Armadura longitudinal inferior: Ø12c/30, dobra=12cm Armadura longitudinal superior: Ø12c/30, dobra=12cm	
Armadura vertical	Armadura sapata
Armadura vertical tardoz: Ø12c/10 - Emenda=0.60m - Dobra=20cm - Ancoragem coroamento=0.20m Armadura vertical intradorso: Ø10c/20 - Emenda=0.25m - Dobra=20cm - Ancoragem coroamento=0.20m	Transversal inferior: Ø12c/20 -Comprimento dobra tardoz=20cm -Comprimento dobra intradorso=20cm Transversal superior: Ø12c/20 -Comprimento dobra tardoz=20cm -Comprimento dobra intradorso=20cm

ALA FINAL ESQUERDA

Armadura horizontal: Ø8c/20 Armadura longitudinal inferior: Ø12c/30, dobra=12cm Armadura longitudinal superior: Ø12c/30, dobra=12cm	
Armadura vertical	Armadura sapata
Armadura vertical tardez: Ø12c/10 - Emenda=0.60m - Dobra=20cm - Ancoragem coroamento=0.20m Armadura vertical intradorso: Ø10c/20 - Emenda=0.25m - Dobra=20cm - Ancoragem coroamento=0.20m	Transversal inferior: Ø12c/20 -Comprimento dobra tardez=20cm -Comprimento dobra intradorso=20cm Transversal superior: Ø12c/20 -Comprimento dobra tardez=20cm -Comprimento dobra intradorso=20cm

ALA FINAL DIREITA

Armadura horizontal: Ø8c/20 Armadura longitudinal inferior: Ø12c/30, dobra=12cm Armadura longitudinal superior: Ø12c/30, dobra=12cm	
Armadura vertical	Armadura sapata
Armadura vertical tardez: Ø12c/10 - Emenda=0.60m - Dobra=20cm - Ancoragem coroamento=0.20m Armadura vertical intradorso: Ø10c/20 - Emenda=0.60m - Dobra=20cm - Ancoragem coroamento=0.20m	Transversal inferior: Ø12c/20 -Comprimento dobra tardez=20cm -Comprimento dobra intradorso=20cm Transversal superior: Ø12c/20 -Comprimento dobra tardez=20cm -Comprimento dobra intradorso=20cm

VERIFICAÇÃO

Referência: Ala inicial esquerda		
Verificação	Valores	Estado
Verificação de estabilidade: <i>Critério da CYPE Ingenieros</i>		
Sapata:		
- Coeficiente de segurança ao reviramento:	Mínimo: 1.8 Calculado: 7.67	Passa
- Coeficiente de segurança ao deslizamento:	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.63	Passa
Altura mínima:		
- Sapata:	Mínimo: 25 cm Calculado: 35 cm	Passa
- Cortina: <i>Jiménez Salas, J.A., Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 30 cm	Passa
Espaçamento livre mínimo armaduras horizontais:	Mínimo: 2.3 cm	
Muro:		
- Tardez:	Calculado: 19.2 cm	Passa
- Intradorso:	Calculado: 19.2 cm	Passa
Espaçamento máximo armaduras horizontais:	Máximo: 30 cm	
Muro:		
- Tardez:	Calculado: 20 cm	Passa
- Intradorso:	Calculado: 20 cm	Passa
Taxa geométrica mínima horizontal por face:	Mínimo: 0.0008	
Muro:		
- Tardez (0.00 m):	Calculado: 0.00083	Passa

Referência: Ala inicial esquerda		
Verificação	Valores	Estado
- Intradorso (0.00 m):	Calculado: 0.00083	Passa
Espaçamento máximo entre barras:	Máximo: 30 cm	
- Sapata:		
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura transversal superior:	Calculado: 20 cm	Passa
- Muro:		
- Armadura vertical Tardoz, vertical:	Calculado: 10 cm	Passa
- Armadura vertical Intradorso, vertical:	Calculado: 20 cm	Passa
Espaçamento mínimo entre barras:		
<i>Critério da CYPE Ingenieros, baseado em: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
Sapata:		
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura transversal superior:	Calculado: 20 cm	Passa
Quantidade geométrica mínima:		
<i>Critério da CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.001	
Sapata:		
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00107	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00107	Passa
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00161	Passa
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00161	Passa
Quantidade mecânica mínima:		
Sapata:		
- Armadura longitudinal inferior:	Mínimo: 0 Calculado: 0.00107	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Mínimo: 0 Calculado: 0.00107	Passa
- Armadura transversal inferior:	Mínimo: 0.00044 Calculado: 0.00161	Passa
- Armadura transversal superior:	Mínimo: 0.00156 Calculado: 0.00161	Passa
Verificação aos esf. tangenciais na base do muro:		
- Muro:		
<i>Critério da CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 61.07 t/m Calculado: 11.12 t/m	Passa
Quantidade mínima mecânica horizontal por face:		
<i>Critério J. Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Quant. horizontal > 20% Quant. vertical)</i>	Calculado: 0.00083	
Muro:		
- Tardoz:	Mínimo: 0.00075	Passa
- Intradorso:	Mínimo: 0.00026	Passa

Referência: Ala inicial esquerda		
Verificação	Valores	Estado
Quant. mínima geométrica vertical face tracionada: Muro: - Tardoz (0.00 m):	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00377	Passa
Quantia mínima mecânica vertical face tracionada: Muro: - Tardoz (0.00 m):	Mínimo: 0.00184 Calculado: 0.00377	Passa
Quant. mínima geométrica vertical face comprimida: Muro: - Intradorso (0.00 m):	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.0013	Passa
Quant. mínima mecânica vertical face comprimida: Muro: - Intradorso (0.00 m):	Mínimo: 0 Calculado: 0.0013	Passa
Quantidade máxima geométrica de armadura vertical total: Muro: - (2.90 m):	Máximo: 0.04 Calculado: 0.00507	Passa
Espaçamento livre mínimo armaduras verticais: Muro: - Tardoz, vertical: - Intradorso, vertical:	Mínimo: 2.3 cm Calculado: 7.6 cm Calculado: 18 cm	Passa Passa
Verificação à flexão composta: - Muro: <i>Verificação realizada por unidade de comprimento de muro</i>		Passa
Verificação ao cortante: - Muro:	Máximo: 14.31 t/m Calculado: 9.59 t/m	Passa
Verificação de fissuração: - Muro:	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0.273 mm	Passa
Comprimento de trespasses: Muro: - Base tardoz: - Base intradorso:	Mínimo: 0.6 m Calculado: 0.6 m Mínimo: 0.25 m Calculado: 0.25 m	Passa Passa
Verificação da ancoragem da armadura base no coroamento: <i>Critério da CYPE Ingenieros</i> Muro: - Tardoz: - Intradorso:	Calculado: 20 cm Mínimo: 18.4 cm Mínimo: 18.5 cm	Passa Passa
Tensões sobre o terreno: <i>Verificação baseada em critérios de resistências.</i> Sapata:		

Referência: Ala inicial esquerda		
Verificação	Valores	Estado
- Tensão média:	Máximo: 10 kgf/cm ² Calculado: 0.834 kgf/cm ²	Passa
- Tensão máxima:	Máximo: 12.5 kgf/cm ² Calculado: 0.934 kgf/cm ²	Passa
Flexão na sapata: <i>Verificação baseada em critérios de resistências</i>	Calculado: 5.65 cm ² /m	
Sapata:		
- Armadura superior tardo:	Mínimo: 4.88 cm ² /m	Passa
- Armadura inferior tardo:	Mínimo: 0 cm ² /m	Passa
- Armadura superior intradorso:	Mínimo: 0 cm ² /m	Passa
- Armadura inferior intradorso:	Mínimo: 1.09 cm ² /m	Passa
Esforço cortante:	Máximo: 12.21 t/m	
Sapata:		
- Tardo:	Calculado: 5.13 t/m	Passa
- Intradorso:	Calculado: 1.73 t/m	Passa
Comprimento de ancoragem:		
Sapata:		
- Arranque tardo:	Mínimo: 21 cm Calculado: 29.6 cm	Passa
- Arranque intradorso:	Mínimo: 25 cm Calculado: 29.6 cm	Passa
- Armadura inferior tardo (Dobra):	Mínimo: 0 cm Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura inferior intradorso (Dobra):	Mínimo: 9 cm Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura superior tardo (Dobra):	Mínimo: 0 cm Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura superior intradorso (Dobra):	Mínimo: 9 cm Calculado: 20 cm	Passa
Diâmetro mínimo:	Mínimo: Ø12	
Sapata:		
- Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø12	Passa
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø12	Passa
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø12	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø12	Passa
Todas as verificações foram cumpridas		
Referência: Ala inicial direita		
Verificação	Valores	Estado
Verificação de estabilidade: <i>Critério da CYPE Ingenieros</i>		
Sapata:		
- Coeficiente de segurança ao reviramento:	Mínimo: 1.8 Calculado: 7.55	Passa
- Coeficiente de segurança ao deslizamento:	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.61	Passa
Altura mínima:		
- Sapata:	Mínimo: 25 cm Calculado: 35 cm	Passa
- Cortina: <i>Jiménez Salas, J.A., Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 30 cm	Passa

Referência: Ala inicial direita		
Verificação	Valores	Estado
Espaçamento livre mínimo armaduras horizontais:	Mínimo: 2.3 cm	
Muro:		
- Tardoz:	Calculado: 19.2 cm	Passa
- Intradorso:	Calculado: 19.2 cm	Passa
Espaçamento máximo armaduras horizontais:	Máximo: 30 cm	
Muro:		
- Tardoz:	Calculado: 20 cm	Passa
- Intradorso:	Calculado: 20 cm	Passa
Taxa geométrica mínima horizontal por face:	Mínimo: 0.0008	
Muro:		
- Tardoz (0.00 m):	Calculado: 0.00083	Passa
- Intradorso (0.00 m):	Calculado: 0.00083	Passa
Espaçamento máximo entre barras:	Máximo: 30 cm	
- Sapata:		
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura transversal superior:	Calculado: 20 cm	Passa
- Muro:		
- Armadura vertical Tardoz, vertical:	Calculado: 10 cm	Passa
- Armadura vertical Intradorso, vertical:	Calculado: 20 cm	Passa
Espaçamento mínimo entre barras:	Mínimo: 10 cm	
<i>Critério da CYPE Ingenieros, baseado em: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>		
Sapata:		
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura transversal superior:	Calculado: 20 cm	Passa
Quantidade geométrica mínima:	Mínimo: 0.001	
<i>Critério da CYPE Ingenieros</i>		
Sapata:		
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00107	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00107	Passa
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00161	Passa
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00161	Passa
Quantidade mecânica mínima:		
Sapata:		
- Armadura longitudinal inferior:	Mínimo: 0 Calculado: 0.00107	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Mínimo: 0 Calculado: 0.00107	Passa

Referência: Ala inicial direita		
Verificação	Valores	Estado
- Armadura transversal inferior:	Mínimo: 0.00044 Calculado: 0.00161	Passa
- Armadura transversal superior:	Mínimo: 0.00159 Calculado: 0.00161	Passa
Verificação aos esf. tangenciais na base do muro:		
- Muro:	Máximo: 61.07 t/m Calculado: 10.54 t/m	Passa
<i>Critério da CYPE Ingenieros</i>		
Quantidade mínima mecânica horizontal por face:	Calculado: 0.00083	
<i>Critério J. Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Quant. horizontal > 20% Quant. vertical)</i>		
Muro:		
- Tardoz:	Mínimo: 0.00075	Passa
- Intradorso:	Mínimo: 0.00026	Passa
Quant. mínima geométrica vertical face tracionada:		
Muro:		
- Tardoz (0.00 m):	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00377	Passa
Quantia mínima mecânica vertical face tracionada:		
Muro:		
- Tardoz (0.00 m):	Mínimo: 0.00184 Calculado: 0.00377	Passa
Quant. mínima geométrica vertical face comprimida:		
Muro:		
- Intradorso (0.00 m):	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.0013	Passa
Quant. mínima mecânica vertical face comprimida:		
Muro:		
- Intradorso (0.00 m):	Mínimo: 0 Calculado: 0.0013	Passa
Quantidade máxima geométrica de armadura vertical total:		
Muro:		
- (2.90 m):	Máximo: 0.04 Calculado: 0.00507	Passa
Espaçamento livre mínimo armaduras verticais:	Mínimo: 2.3 cm	
Muro:		
- Tardoz, vertical:	Calculado: 7.6 cm	Passa
- Intradorso, vertical:	Calculado: 18 cm	Passa
Verificação à flexão composta:		
- Muro:		
<i>Verificação realizada por unidade de comprimento de muro</i>		Passa
Verificação ao cortante:		
- Muro:	Máximo: 14.31 t/m Calculado: 9.03 t/m	Passa
Verificação de fissuração:		
- Muro:	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0.238 mm	Passa
Comprimento de trespasso:		

Referência: Ala inicial direita		
Verificação	Valores	Estado
Muro:		
- Base tardoz:	Mínimo: 0.6 m Calculado: 0.6 m	Passa
- Base intradorso:	Mínimo: 0.25 m Calculado: 0.25 m	Passa
Verificação da ancoragem da armadura base no coroamento: <i>Critério da CYPE Ingenieros</i>	Calculado: 20 cm	
Muro:		
- Tardoz:	Mínimo: 18.4 cm	Passa
- Intradorso:	Mínimo: 18.5 cm	Passa
Tensões sobre o terreno: <i>Verificação baseada em critérios de resistências.</i>		
Sapata:		
- Tensão média:	Máximo: 10 kgf/cm ² Calculado: 0.843 kgf/cm ²	Passa
- Tensão máxima:	Máximo: 12.5 kgf/cm ² Calculado: 0.938 kgf/cm ²	Passa
Flexão na sapata: <i>Verificação baseada em critérios de resistências</i>	Calculado: 5.65 cm ² /m	
Sapata:		
- Armadura superior tardoz:	Mínimo: 5.04 cm ² /m	Passa
- Armadura inferior tardoz:	Mínimo: 0 cm ² /m	Passa
- Armadura superior intradorso:	Mínimo: 0 cm ² /m	Passa
- Armadura inferior intradorso:	Mínimo: 1.11 cm ² /m	Passa
Esforço cortante:	Máximo: 12.21 t/m	
Sapata:		
- Tardoz:	Calculado: 5.26 t/m	Passa
- Intradorso:	Calculado: 1.76 t/m	Passa
Comprimento de ancoragem:		
Sapata:		
- Arranque tardoz:	Mínimo: 21 cm Calculado: 29.6 cm	Passa
- Arranque intradorso:	Mínimo: 25 cm Calculado: 29.6 cm	Passa
- Armadura inferior tardoz (Dobra):	Mínimo: 0 cm Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura inferior intradorso (Dobra):	Mínimo: 9 cm Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura superior tardoz (Dobra):	Mínimo: 0 cm Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura superior intradorso (Dobra):	Mínimo: 9 cm Calculado: 20 cm	Passa
Diâmetro mínimo:	Mínimo: Ø12	
Sapata:		
- Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø12	Passa
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø12	Passa
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø12	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø12	Passa
Todas as verificações foram cumpridas		

Referência: Módulo 1		
Verificação	Valores	Estado
Laje superior:		
- Armadura (Longitudinal):		
- Quantidade mínima superior:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima inferior:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 99.56 %	Passa
- Armadura (Transversal):		
- Quantidade mínima superior:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima inferior:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Esforço cortante máximo:	Mínimo: 95 % Calculado: 98.26 %	Passa
- Deslocamento máximo. Perpendicular ao plano da laje:	Máximo: 50 mm Calculado: 4.15 mm	Passa
- Distorsão angular máxima:	Mínimo: 150 Calculado: 3559	Passa
- Flecha relativa:	Mínimo: 250	
- Longitudinal:	Calculado: 617	Passa
- Transversal:	Calculado: 639	Passa
- Esbeltez mecânica:	Máximo: 100 Calculado: 25	Passa
- Comprimento de ancoragem:		
- Armadura base transversal externa:	Mínimo: 33 cm Calculado: 35 cm	Passa
- Armadura base transversal interna:	Mínimo: 9 cm Calculado: 10 cm	Passa
- Armadura base longitudinal externa:	Mínimo: 30 cm Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura base longitudinal interna:	Mínimo: 25 cm Calculado: 25 cm	Passa
- Reforço externo central do muro esquerdo:	Mínimo: 33 cm Calculado: 35 cm	Passa
- Reforço externo central do muro direito:	Mínimo: 33 cm Calculado: 35 cm	Passa
- Espaçamento mínimo entre barras:	Mínimo: 2 cm	
- Armadura base transversal externa:	Calculado: 8 cm	Passa
- Armadura base transversal interna:	Calculado: 8 cm	Passa
- Armadura base longitudinal externa:	Calculado: 13 cm	Passa
- Armadura base longitudinal interna:	Calculado: 14 cm	Passa
- Armadura externa - interna:	Calculado: 29 cm	Passa
- Espaçamento máximo entre barras:	Máximo: 30 cm	
- Armadura base transversal externa:	Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura base transversal interna:	Calculado: 10 cm	Passa
- Armadura base longitudinal externa:	Calculado: 15 cm	Passa

Referência: Módulo 1		
Verificação	Valores	Estado
- Armadura base longitudinal interna:	Calculado: 15 cm	Passa
Laje inferior:		
- Armadura (Longitudinal):		
- Quantidade mínima superior:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima inferior:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 99.56 %	Passa
- Armadura (Transversal):		
- Quantidade mínima superior:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima inferior:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Esforço cortante máximo:	Mínimo: 95 % Calculado: 99.13 %	Passa
- Deslocamento máximo. Perpendicular ao plano da laje:	Máximo: 50 mm Calculado: 3.89 mm	Passa
- Distorsão angular máxima:	Mínimo: 150 Calculado: 3211	Passa
- Flecha relativa:	Mínimo: 250	
- Longitudinal:	Calculado: 675	Passa
- Transversal:	Calculado: 657	Passa
- Esbeltez mecânica:	Máximo: 100 Calculado: 25	Passa
- Comprimento de ancoragem:		
- Armadura base transversal externa:	Mínimo: 20 cm Calculado: 25 cm	Passa
- Armadura base transversal interna:	Mínimo: 21 cm Calculado: 25 cm	Passa
- Armadura base longitudinal externa:	Mínimo: 30 cm Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura base longitudinal interna:	Mínimo: 30 cm Calculado: 30 cm	Passa
- Reforço externo central do muro esquerdo:	Mínimo: 20 cm Calculado: 25 cm	Passa
- Reforço externo central do muro direito:	Mínimo: 20 cm Calculado: 25 cm	Passa
- Espaçamento mínimo entre barras:		
	Mínimo: 2 cm	
- Armadura base transversal externa:	Calculado: 3 cm	Passa
- Armadura base transversal interna:	Calculado: 8 cm	Passa
- Armadura base longitudinal externa:	Calculado: 13 cm	Passa
- Armadura base longitudinal interna:	Calculado: 18 cm	Passa
- Armadura externa - interna:	Calculado: 29 cm	Passa
- Espaçamento máximo entre barras:		
	Máximo: 30 cm	
- Armadura base transversal externa:	Calculado: 10 cm	Passa
- Armadura base transversal interna:	Calculado: 10 cm	Passa

Referência: Módulo 1		
Verificação	Valores	Estado
- Armadura base longitudinal externa:	Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base longitudinal interna:	Calculado: 20 cm	Passa
Parede esquerda:		
- Armadura (Vertical):		
- Quantidade mínima interna:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima externa:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 99.13 %	Passa
- Armadura (Horizontal):		
- Quantidade mínima interna:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima externa:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Esforço cortante máximo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Deslocamento máximo. Perpendicular ao plano da laje:	Máximo: 50 mm Calculado: 0.58 mm	Passa
- Distorsão angular máxima:	Mínimo: 150 Calculado: 2041	Passa
- Flecha relativa:	Mínimo: 250	
- Vertical:	Calculado: 21980	Passa
- Horizontal:	Calculado: 4254	Passa
- Esbeltez mecânica:	Máximo: 100 Calculado: 45	Passa
- Comprimento de ancoragem:		
- Armadura base vertical externa:	Mínimo: 13 cm Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base vertical interna:	Mínimo: 0 cm Calculado: 15 cm	Passa
- Espera armadura base exterior:	Mínimo: 13 cm Calculado: 15 cm	Passa
- Espera armadura base interna:	Mínimo: 0 cm Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base horizontal externa:	Mínimo: 43 cm Calculado: 45 cm	Passa
- Armadura base horizontal interna:	Mínimo: 43 cm Calculado: 45 cm	Passa
- Comprimento de trespasse:		
	Mínimo: 42 cm	
- Espera armadura base exterior:	Calculado: 45 cm	Passa
- Espera armadura base interna:	Calculado: 45 cm	Passa
- Espaçamento mínimo entre barras:		
	Mínimo: 2 cm	
- Armadura base vertical externa:	Calculado: 13 cm	Passa
- Armadura base vertical interna:	Calculado: 13 cm	Passa
- Armadura base horizontal externa:	Calculado: 18 cm	Passa
- Armadura base horizontal interna:	Calculado: 18 cm	Passa

Referência: Módulo 1		
Verificação	Valores	Estado
- Armadura externa - interna:	Calculado: 14 cm	Passa
- Espaçamento máximo entre barras:	Máximo: 30 cm	
- Armadura base vertical externa:	Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base vertical interna:	Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base horizontal externa:	Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura base horizontal interna:	Calculado: 20 cm	Passa
Parede lateral direita:		
- Armadura (Vertical):		
- Quantidade mínima interna:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima externa:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 99.13 %	Passa
- Armadura (Horizontal):		
- Quantidade mínima interna:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima externa:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Esforço cortante máximo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Deslocamento máximo. Perpendicular ao plano da laje:	Máximo: 50 mm Calculado: 0.55 mm	Passa
- Distorsão angular máxima:	Mínimo: 150 Calculado: 2024	Passa
- Flecha relativa:	Mínimo: 250	
- Vertical:	Calculado: 4495	Passa
- Horizontal:	Calculado: 23221	Passa
- Esbeltez mecânica:	Máximo: 100 Calculado: 45	Passa
- Comprimento de ancoragem:		
- Armadura base vertical externa:	Mínimo: 13 cm Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base vertical interna:	Mínimo: 0 cm Calculado: 15 cm	Passa
- Espera armadura base exterior:	Mínimo: 13 cm Calculado: 15 cm	Passa
- Espera armadura base interna:	Mínimo: 0 cm Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base horizontal externa:	Mínimo: 43 cm Calculado: 45 cm	Passa
- Armadura base horizontal interna:	Mínimo: 43 cm Calculado: 45 cm	Passa
- Comprimento de trespasses:	Mínimo: 42 cm	
- Espera armadura base exterior:	Calculado: 45 cm	Passa
- Espera armadura base interna:	Calculado: 45 cm	Passa

Referência: Módulo 1		
Verificação	Valores	Estado
- Espaçamento mínimo entre barras:	Mínimo: 2 cm	
- Armadura base vertical externa:	Calculado: 13 cm	Passa
- Armadura base vertical interna:	Calculado: 13 cm	Passa
- Armadura base horizontal externa:	Calculado: 18 cm	Passa
- Armadura base horizontal interna:	Calculado: 18 cm	Passa
- Armadura externa - interna:	Calculado: 14 cm	Passa
- Espaçamento máximo entre barras:	Máximo: 30 cm	
- Armadura base vertical externa:	Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base vertical interna:	Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base horizontal externa:	Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura base horizontal interna:	Calculado: 20 cm	Passa
Muro intermediário:		
- Armadura (Vertical):		
- Quantidade mínima esquerda:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima direita:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Armadura (Horizontal):		
- Quantidade mínima esquerda:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima direita:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Esforço cortante máximo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Deslocamento máximo. Perpendicular ao plano da laje:	Máximo: 50 mm Calculado: 0.44 mm	Passa
- Distorsão angular máxima:	Mínimo: 150 Calculado: 6118	Passa
- Flecha relativa:	Mínimo: 250	
- Vertical:	Calculado: 5566	Passa
- Horizontal:	Calculado: 28755	Passa
- Esbeltez mecânica:	Máximo: 100 Calculado: 45	Passa
- Comprimento de ancoragem:		
- Armadura base vertical esquerda:	Mínimo: 0 cm Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base vertical direita:	Mínimo: 0 cm Calculado: 15 cm	Passa
- Espera armadura base esquerda:	Mínimo: 0 cm Calculado: 10 cm	Passa
- Espera armadura base direita:	Mínimo: 0 cm Calculado: 10 cm	Passa
- Armadura base horizontal esquerda:	Mínimo: 43 cm Calculado: 45 cm	Passa

Referência: Módulo 1		
Verificação	Valores	Estado
- Armadura base horizontal direita:	Mínimo: 43 cm Calculado: 45 cm	Passa
- Comprimento de trespasses:	Mínimo: 35 cm	
- Espera armadura base esquerda:	Calculado: 35 cm	Passa
- Espera armadura base direita:	Calculado: 35 cm	Passa
- Espaçamento mínimo entre barras:	Mínimo: 2 cm	
- Armadura base vertical esquerda:	Calculado: 14 cm	Passa
- Armadura base vertical direita:	Calculado: 14 cm	Passa
- Armadura base horizontal esquerda:	Calculado: 18 cm	Passa
- Armadura base horizontal direita:	Calculado: 18 cm	Passa
- Armadura esquerda - direita:	Calculado: 14 cm	Passa
- Espaçamento máximo entre barras:	Máximo: 30 cm	
- Armadura base vertical esquerda:	Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base vertical direita:	Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base horizontal esquerda:	Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura base horizontal direita:	Calculado: 20 cm	Passa
Terreno:		
- Descolamento:	Cumprimento 100%	Passa
- Tensão admissível:	Máximo: 100 t/m ² Calculado: 14.4416 t/m ²	Passa
Todas as verificações foram cumpridas		
Referência: Módulo 2		
Verificação	Valores	Estado
Laje superior:		
- Armadura (Longitudinal):		
- Quantidade mínima superior:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima inferior:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Armadura (Transversal):		
- Quantidade mínima superior:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima inferior:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Esforço cortante máximo:	Mínimo: 95 % Calculado: 97.83 %	Passa
- Deslocamento máximo. Perpendicular ao plano da laje:	Máximo: 50 mm Calculado: 4.14 mm	Passa
- Distorsão angular máxima:	Mínimo: 150 Calculado: 3555	Passa
- Flecha relativa:	Mínimo: 250	
- Longitudinal:	Calculado: 639	Passa
- Transversal:	Calculado: 617	Passa

Referência: Módulo 2		
Verificação	Valores	Estado
- Esbeltez mecânica:	Máximo: 100 Calculado: 25	Passa
- Comprimento de ancoragem:		
- Armadura base transversal externa:	Mínimo: 33 cm Calculado: 35 cm	Passa
- Armadura base transversal interna:	Mínimo: 9 cm Calculado: 35 cm	Passa
- Armadura base longitudinal externa:	Mínimo: 30 cm Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura base longitudinal interna:	Mínimo: 25 cm Calculado: 30 cm	Passa
- Reforço externo central do muro esquerdo:	Mínimo: 33 cm Calculado: 35 cm	Passa
- Reforço externo central do muro direito:	Mínimo: 33 cm Calculado: 35 cm	Passa
- Espaçamento mínimo entre barras:		
- Armadura base transversal externa:	Mínimo: 2 cm Calculado: 8 cm	Passa
- Armadura base transversal interna:	Calculado: 8 cm	Passa
- Armadura base longitudinal externa:	Calculado: 13 cm	Passa
- Armadura base longitudinal interna:	Calculado: 14 cm	Passa
- Armadura externa - interna:	Calculado: 29 cm	Passa
- Espaçamento máximo entre barras:		
- Armadura base transversal externa:	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura base transversal interna:	Calculado: 10 cm	Passa
- Armadura base longitudinal externa:	Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base longitudinal interna:	Calculado: 15 cm	Passa
Laje inferior:		
- Armadura (Longitudinal):		
- Quantidade mínima superior:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima inferior:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Armadura (Transversal):		
- Quantidade mínima superior:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima inferior:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Esforço cortante máximo:	Mínimo: 95 % Calculado: 99.13 %	Passa
- Deslocamento máximo. Perpendicular ao plano da laje:	Máximo: 50 mm Calculado: 3.89 mm	Passa
- Distorsão angular máxima:	Mínimo: 150 Calculado: 3210	Passa
- Flecha relativa:	Mínimo: 250	
- Longitudinal:	Calculado: 657	Passa

Referência: Módulo 2		
Verificação	Valores	Estado
- Transversal:	Calculado: 675	Passa
- Esbeltez mecânica:	Máximo: 100 Calculado: 25	Passa
- Comprimento de ancoragem:		
- Armadura base transversal externa:	Mínimo: 20 cm Calculado: 35 cm	Passa
- Armadura base transversal interna:	Mínimo: 21 cm Calculado: 35 cm	Passa
- Armadura base longitudinal externa:	Mínimo: 30 cm Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura base longitudinal interna:	Mínimo: 30 cm Calculado: 30 cm	Passa
- Reforço externo central do muro esquerdo:	Mínimo: 20 cm Calculado: 35 cm	Passa
- Reforço externo central do muro direito:	Mínimo: 20 cm Calculado: 35 cm	Passa
- Espaçamento mínimo entre barras:	Mínimo: 2 cm	
- Armadura base transversal externa:	Calculado: 3 cm	Passa
- Armadura base transversal interna:	Calculado: 8 cm	Passa
- Armadura base longitudinal externa:	Calculado: 13 cm	Passa
- Armadura base longitudinal interna:	Calculado: 18 cm	Passa
- Armadura externa - interna:	Calculado: 29 cm	Passa
- Espaçamento máximo entre barras:	Máximo: 30 cm	
- Armadura base transversal externa:	Calculado: 10 cm	Passa
- Armadura base transversal interna:	Calculado: 10 cm	Passa
- Armadura base longitudinal externa:	Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base longitudinal interna:	Calculado: 20 cm	Passa
Parede esquerda:		
- Armadura (Vertical):		
- Quantidade mínima interna:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima externa:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 99.13 %	Passa
- Armadura (Horizontal):		
- Quantidade mínima interna:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima externa:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Esforço cortante máximo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Deslocamento máximo. Perpendicular ao plano da laje:	Máximo: 50 mm Calculado: 0.55 mm	Passa
- Distorsão angular máxima:	Mínimo: 150 Calculado: 2025	Passa
- Flecha relativa:	Mínimo: 250	

Referência: Módulo 2		
Verificação	Valores	Estado
- Vertical:	Calculado: 23199	Passa
- Horizontal:	Calculado: 4494	Passa
- Esbeltez mecânica:	Máximo: 100 Calculado: 45	Passa
- Comprimento de ancoragem:		
- Armadura base vertical externa:	Mínimo: 13 cm Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base vertical interna:	Mínimo: 0 cm Calculado: 15 cm	Passa
- Espera armadura base exterior:	Mínimo: 13 cm Calculado: 15 cm	Passa
- Espera armadura base interna:	Mínimo: 0 cm Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base horizontal externa:	Mínimo: 43 cm Calculado: 45 cm	Passa
- Armadura base horizontal interna:	Mínimo: 43 cm Calculado: 45 cm	Passa
- Comprimento de trespasse:		
- Espera armadura base exterior:	Mínimo: 42 cm Calculado: 45 cm	Passa
- Espera armadura base interna:	Calculado: 45 cm	Passa
- Espaçamento mínimo entre barras:		
- Armadura base vertical externa:	Mínimo: 2 cm Calculado: 13 cm	Passa
- Armadura base vertical interna:	Calculado: 13 cm	Passa
- Armadura base horizontal externa:	Calculado: 18 cm	Passa
- Armadura base horizontal interna:	Calculado: 18 cm	Passa
- Armadura externa - interna:	Calculado: 14 cm	Passa
- Espaçamento máximo entre barras:		
- Armadura base vertical externa:	Máximo: 30 cm Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base vertical interna:	Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base horizontal externa:	Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura base horizontal interna:	Calculado: 20 cm	Passa
Parede lateral direita:		
- Armadura (Vertical):		
- Quantidade mínima interna:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima externa:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 99.13 %	Passa
- Armadura (Horizontal):		
- Quantidade mínima interna:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima externa:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa

Referência: Módulo 2		
Verificação	Valores	Estado
- Esforço cortante máximo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Deslocamento máximo. Perpendicular ao plano da laje:	Máximo: 50 mm Calculado: 0.58 mm	Passa
- Distorsão angular máxima:	Mínimo: 150 Calculado: 2042	Passa
- Flecha relativa:	Mínimo: 250	
- Vertical:	Calculado: 4254	Passa
- Horizontal:	Calculado: 21960	Passa
- Esbeltez mecânica:	Máximo: 100 Calculado: 45	Passa
- Comprimento de ancoragem:		
- Armadura base vertical externa:	Mínimo: 13 cm Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base vertical interna:	Mínimo: 0 cm Calculado: 15 cm	Passa
- Espera armadura base exterior:	Mínimo: 13 cm Calculado: 15 cm	Passa
- Espera armadura base interna:	Mínimo: 0 cm Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base horizontal externa:	Mínimo: 43 cm Calculado: 45 cm	Passa
- Armadura base horizontal interna:	Mínimo: 43 cm Calculado: 45 cm	Passa
- Comprimento de trespasse:		
- Espera armadura base exterior:	Mínimo: 42 cm Calculado: 45 cm	Passa
- Espera armadura base interna:	Calculado: 45 cm	Passa
- Espaçamento mínimo entre barras:		
- Armadura base vertical externa:	Mínimo: 2 cm Calculado: 13 cm	Passa
- Armadura base vertical interna:	Calculado: 13 cm	Passa
- Armadura base horizontal externa:	Calculado: 18 cm	Passa
- Armadura base horizontal interna:	Calculado: 18 cm	Passa
- Armadura externa - interna:	Calculado: 14 cm	Passa
- Espaçamento máximo entre barras:		
- Armadura base vertical externa:	Máximo: 30 cm Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base vertical interna:	Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base horizontal externa:	Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura base horizontal interna:	Calculado: 20 cm	Passa
Muro intermediário:		
- Armadura (Vertical):		
- Quantidade mínima esquerda:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima direita:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Armadura (Horizontal):		

Referência: Módulo 2		
Verificação	Valores	Estado
- Quantidade mínima esquerda:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima direita:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Esforço cortante máximo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Deslocamento máximo. Perpendicular ao plano da laje:	Máximo: 50 mm Calculado: 0.44 mm	Passa
- Distorsão angular máxima:	Mínimo: 150 Calculado: 6127	Passa
- Flecha relativa:	Mínimo: 250	
- Vertical:	Calculado: 5564	Passa
- Horizontal:	Calculado: 28726	Passa
- Esbeltez mecânica:	Máximo: 100 Calculado: 45	Passa
- Comprimento de ancoragem:		
- Armadura base vertical esquerda:	Mínimo: 0 cm Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base vertical direita:	Mínimo: 0 cm Calculado: 15 cm	Passa
- Espera armadura base esquerda:	Mínimo: 0 cm Calculado: 15 cm	Passa
- Espera armadura base direita:	Mínimo: 0 cm Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base horizontal esquerda:	Mínimo: 43 cm Calculado: 45 cm	Passa
- Armadura base horizontal direita:	Mínimo: 43 cm Calculado: 45 cm	Passa
- Comprimento de trespasse:		
- Espera armadura base esquerda:	Mínimo: 35 cm Calculado: 35 cm	Passa
- Espera armadura base direita:	Calculado: 35 cm	Passa
- Espaçamento mínimo entre barras:		
- Armadura base vertical esquerda:	Mínimo: 2 cm Calculado: 14 cm	Passa
- Armadura base vertical direita:	Calculado: 14 cm	Passa
- Armadura base horizontal esquerda:	Calculado: 18 cm	Passa
- Armadura base horizontal direita:	Calculado: 18 cm	Passa
- Armadura esquerda - direita:	Calculado: 14 cm	Passa
- Espaçamento máximo entre barras:		
- Armadura base vertical esquerda:	Máximo: 30 cm Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base vertical direita:	Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base horizontal esquerda:	Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura base horizontal direita:	Calculado: 20 cm	Passa
Terreno:		
- Descolamento:	Cumprimento 100%	Passa
- Tensão admissível:	Máximo: 100 t/m ² Calculado: 14.442 t/m ²	Passa

Referência: Módulo 2		
Verificação	Valores	Estado
Todas as verificações foram cumpridas		
Referência: Ala final esquerda		
Verificação	Valores	Estado
Verificação de estabilidade: <i>Critério da CYPE Ingenieros</i>		
Sapata:		
- Coeficiente de segurança ao reviramento:	Mínimo: 1.8 Calculado: 7.55	Passa
- Coeficiente de segurança ao deslizamento:	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.61	Passa
Altura mínima:		
- Sapata:	Mínimo: 25 cm Calculado: 35 cm	Passa
- Cortina: <i>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 30 cm	Passa
Espaçamento livre mínimo armaduras horizontais:	Mínimo: 2.3 cm	
Muro:		
- Tardoz:	Calculado: 19.2 cm	Passa
- Intradorso:	Calculado: 19.2 cm	Passa
Espaçamento máximo armaduras horizontais:	Máximo: 30 cm	
Muro:		
- Tardoz:	Calculado: 20 cm	Passa
- Intradorso:	Calculado: 20 cm	Passa
Taxa geométrica mínima horizontal por face:	Mínimo: 0.0008	
Muro:		
- Tardoz (0.00 m):	Calculado: 0.00083	Passa
- Intradorso (0.00 m):	Calculado: 0.00083	Passa
Espaçamento máximo entre barras:	Máximo: 30 cm	
- Sapata:		
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura transversal superior:	Calculado: 20 cm	Passa
- Muro:		
- Armadura vertical Tardoz, vertical:	Calculado: 10 cm	Passa
- Armadura vertical Intradorso, vertical:	Calculado: 20 cm	Passa
Espaçamento mínimo entre barras: <i>Critério da CYPE Ingenieros, baseado em: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
Sapata:		
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura transversal superior:	Calculado: 20 cm	Passa

Referência: Ala final esquerda		
Verificação	Valores	Estado
Quantidade geométrica mínima: <i>Critério da CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.001	
Sapata:		
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00107	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00107	Passa
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00161	Passa
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00161	Passa
Quantidade mecânica mínima:		
Sapata:		
- Armadura longitudinal inferior:	Mínimo: 0 Calculado: 0.00107	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Mínimo: 0 Calculado: 0.00107	Passa
- Armadura transversal inferior:	Mínimo: 0.00044 Calculado: 0.00161	Passa
- Armadura transversal superior:	Mínimo: 0.00159 Calculado: 0.00161	Passa
Verificação aos esf. tangenciais na base do muro:		
- Muro:	Máximo: 61.07 t/m Calculado: 10.54 t/m	Passa
<i>Critério da CYPE Ingenieros</i>		
Quantidade mínima mecânica horizontal por face:		
<i>Critério J. Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Quant. horizontal > 20% Quant. vertical)</i>	Calculado: 0.00083	
Muro:		
- Tardoz:	Mínimo: 0.00075	Passa
- Intradorso:	Mínimo: 0.00026	Passa
Quant. mínima geométrica vertical face tracionada:		
Muro:		
- Tardoz (0.00 m):	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00377	Passa
Quantia mínima mecânica vertical face tracionada:		
Muro:		
- Tardoz (0.00 m):	Mínimo: 0.00184 Calculado: 0.00377	Passa
Quant. mínima geométrica vertical face comprimida:		
Muro:		
- Intradorso (0.00 m):	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.0013	Passa
Quant. mínima mecânica vertical face comprimida:		
Muro:		
- Intradorso (0.00 m):	Mínimo: 0 Calculado: 0.0013	Passa
Quantidade máxima geométrica de armadura vertical total:		
Muro:		
- (2.90 m):	Máximo: 0.04 Calculado: 0.00507	Passa
Espaçamento livre mínimo armaduras verticais:		
Muro:	Mínimo: 2.3 cm	

Referência: Ala final esquerda		
Verificação	Valores	Estado
- Tardoz, vertical:	Calculado: 7.6 cm	Passa
- Intradorso, vertical:	Calculado: 18 cm	Passa
Verificação à flexão composta:		
- Muro:		
<i>Verificação realizada por unidade de comprimento de muro</i>		Passa
Verificação ao cortante:		
- Muro:	Máximo: 14.31 t/m Calculado: 9.03 t/m	Passa
Verificação de fissuração:		
- Muro:	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0.238 mm	Passa
Comprimento de trespasses:		
Muro:		
- Base tardoz:	Mínimo: 0.6 m Calculado: 0.6 m	Passa
- Base intradorso:	Mínimo: 0.25 m Calculado: 0.25 m	Passa
Verificação da ancoragem da armadura base no coroamento:		
<i>Critério da CYPE Ingenieros</i>	Calculado: 20 cm	
Muro:		
- Tardoz:	Mínimo: 18.4 cm	Passa
- Intradorso:	Mínimo: 18.5 cm	Passa
Tensões sobre o terreno:		
<i>Verificação baseada em critérios de resistências.</i>		
Sapata:		
- Tensão média:	Máximo: 10 kgf/cm ² Calculado: 0.843 kgf/cm ²	Passa
- Tensão máxima:	Máximo: 12.5 kgf/cm ² Calculado: 0.938 kgf/cm ²	Passa
Flexão na sapata:		
<i>Verificação baseada em critérios de resistências</i>	Calculado: 5.65 cm ² /m	
Sapata:		
- Armadura superior tardoz:	Mínimo: 5.04 cm ² /m	Passa
- Armadura inferior tardoz:	Mínimo: 0 cm ² /m	Passa
- Armadura superior intradorso:	Mínimo: 0 cm ² /m	Passa
- Armadura inferior intradorso:	Mínimo: 1.11 cm ² /m	Passa
Esforço cortante:		
Sapata:	Máximo: 12.21 t/m	
- Tardoz:	Calculado: 5.26 t/m	Passa
- Intradorso:	Calculado: 1.76 t/m	Passa
Comprimento de ancoragem:		
Sapata:		
- Arranque tardoz:	Mínimo: 21 cm Calculado: 29.6 cm	Passa
- Arranque intradorso:	Mínimo: 25 cm Calculado: 29.6 cm	Passa
- Armadura inferior tardoz (Dobra):	Mínimo: 0 cm Calculado: 20 cm	Passa

Referência: Ala final esquerda		
Verificação	Valores	Estado
- Armadura inferior intradorso (Dobra):	Mínimo: 9 cm Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura superior tardez (Dobra):	Mínimo: 0 cm Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura superior intradorso (Dobra):	Mínimo: 9 cm Calculado: 20 cm	Passa
Diâmetro mínimo:	Mínimo: Ø12	
Sapata:		
- Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø12	Passa
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø12	Passa
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø12	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø12	Passa
Todas as verificações foram cumpridas		
Referência: Ala final direita		
Verificação	Valores	Estado
Verificação de estabilidade: <i>Critério da CYPE Ingenieros</i>		
Sapata:		
- Coeficiente de segurança ao reviramento:	Mínimo: 1.8 Calculado: 7.67	Passa
- Coeficiente de segurança ao deslizamento:	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.63	Passa
Altura mínima:		
- Sapata:	Mínimo: 25 cm Calculado: 35 cm	Passa
- Cortina: <i>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 30 cm	Passa
Espaçamento livre mínimo armaduras horizontais:	Mínimo: 2.3 cm	
Muro:		
- Tardoz:	Calculado: 19.2 cm	Passa
- Intradorso:	Calculado: 19.2 cm	Passa
Espaçamento máximo armaduras horizontais:	Máximo: 30 cm	
Muro:		
- Tardoz:	Calculado: 20 cm	Passa
- Intradorso:	Calculado: 20 cm	Passa
Taxa geométrica mínima horizontal por face:	Mínimo: 0.0008	
Muro:		
- Tardoz (0.00 m):	Calculado: 0.00083	Passa
- Intradorso (0.00 m):	Calculado: 0.00083	Passa
Espaçamento máximo entre barras:	Máximo: 30 cm	
- Sapata:		
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura transversal superior:	Calculado: 20 cm	Passa

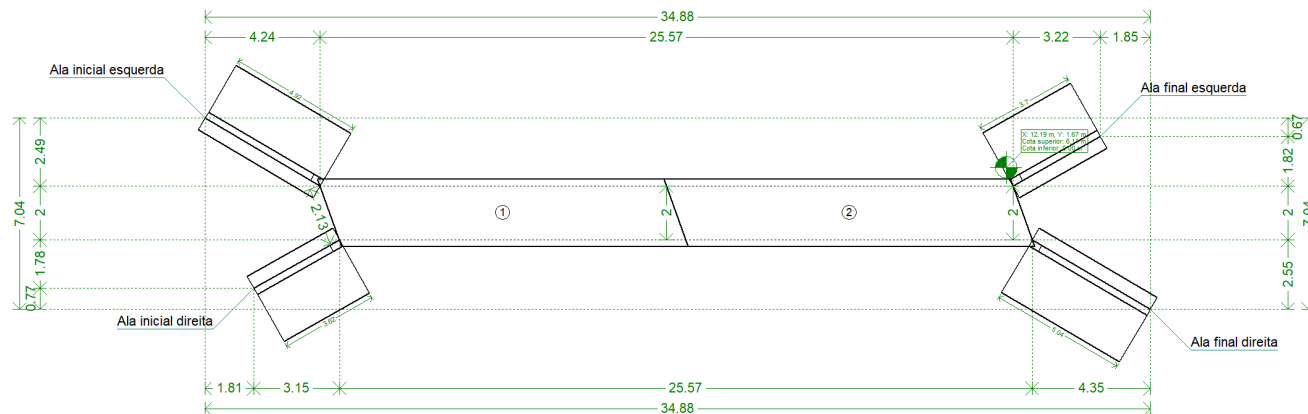
Referência: Ala final direita		
Verificação	Valores	Estado
- Muro:		
- Armadura vertical Tardoz, vertical:	Calculado: 10 cm	Passa
- Armadura vertical Intradorso, vertical:	Calculado: 20 cm	Passa
Espaçamento mínimo entre barras: <i>Critério da CYPE Ingenieros, baseado em: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
Sapata:		
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura transversal superior:	Calculado: 20 cm	Passa
Quantidade geométrica mínima: <i>Critério da CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.001	
Sapata:		
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00107	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00107	Passa
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00161	Passa
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00161	Passa
Quantidade mecânica mínima:		
Sapata:		
- Armadura longitudinal inferior:	Mínimo: 0 Calculado: 0.00107	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Mínimo: 0 Calculado: 0.00107	Passa
- Armadura transversal inferior:	Mínimo: 0.00044 Calculado: 0.00161	Passa
- Armadura transversal superior:	Mínimo: 0.00156 Calculado: 0.00161	Passa
Verificação aos esf. tangenciais na base do muro:		
- Muro:	Máximo: 61.07 t/m Calculado: 11.12 t/m	Passa
<i>Critério da CYPE Ingenieros</i>		
Quantidade mínima mecânica horizontal por face: <i>Critério J. Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Quant. horizontal > 20% Quant. vertical)</i>	Calculado: 0.00083	
Muro:		
- Tardoz:	Mínimo: 0.00075	Passa
- Intradorso:	Mínimo: 0.00026	Passa
Quant. mínima geométrica vertical face tracionada:		
Muro:		
- Tardoz (0.00 m):	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00377	Passa
Quantia mínima mecânica vertical face tracionada:		
Muro:		
- Tardoz (0.00 m):	Mínimo: 0.00184 Calculado: 0.00377	Passa
Quant. mínima geométrica vertical face comprimida:		
Muro:		
- Intradorso (0.00 m):	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.0013	Passa

Referência: Ala final direita		
Verificação	Valores	Estado
Quant. mínima mecânica vertical face comprimida: Muro: - Intradorso (0.00 m):	Mínimo: 0 Calculado: 0.0013	Passa
Quantidade máxima geométrica de armadura vertical total: Muro: - (2.90 m):	Máximo: 0.04 Calculado: 0.00507	Passa
Espaçamento livre mínimo armaduras verticais: Muro: - Tardoz, vertical: - Intradorso, vertical:	Mínimo: 2.3 cm Calculado: 7.6 cm Calculado: 18 cm	 Passa Passa
Verificação à flexão composta: - Muro: <i>Verificação realizada por unidade de comprimento de muro</i>		Passa
Verificação ao cortante: - Muro:	Máximo: 14.31 t/m Calculado: 9.59 t/m	Passa
Verificação de fissuração: - Muro:	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0.273 mm	Passa
Comprimento de trespasses: Muro: - Base tardoz: - Base intradorso:	Calculado: 0.6 m Mínimo: 0.6 m Mínimo: 0.25 m	 Passa Passa
Verificação da ancoragem da armadura base no coroamento: <i>Critério da CYPE Ingenieros</i> Muro: - Tardoz: - Intradorso:	Calculado: 20 cm Mínimo: 18.4 cm Mínimo: 18.5 cm	 Passa Passa
Tensões sobre o terreno: <i>Verificação baseada em critérios de resistências.</i> Sapata: - Tensão média: - Tensão máxima:	 Máximo: 10 kgf/cm ² Calculado: 0.834 kgf/cm ² Máximo: 12.5 kgf/cm ² Calculado: 0.934 kgf/cm ²	 Passa Passa
Flexão na sapata: <i>Verificação baseada em critérios de resistências</i> Sapata: - Armadura superior tardoz: - Armadura inferior tardoz: - Armadura superior intradorso: - Armadura inferior intradorso:	Calculado: 5.65 cm ² /m Mínimo: 4.88 cm ² /m Mínimo: 0 cm ² /m Mínimo: 0 cm ² /m Mínimo: 1.09 cm ² /m	 Passa Passa Passa Passa
Esforço cortante: Sapata: - Tardoz:	Máximo: 12.21 t/m Calculado: 5.13 t/m	 Passa

Referência: Ala final direita		
Verificação	Valores	Estado
- Intradorso:	Calculado: 1.73 t/m	Passa
Comprimento de ancoragem:		
Sapata:		
- Arranque tardo:	Mínimo: 21 cm Calculado: 29.6 cm	Passa
- Arranque intradorso:	Mínimo: 25 cm Calculado: 29.6 cm	Passa
- Armadura inferior tardo (Dobra):	Mínimo: 0 cm Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura inferior intradorso (Dobra):	Mínimo: 9 cm Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura superior tardo (Dobra):	Mínimo: 0 cm Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura superior intradorso (Dobra):	Mínimo: 9 cm Calculado: 20 cm	Passa
Diâmetro mínimo:	Mínimo: Ø12	
Sapata:		
- Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø12	Passa
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø12	Passa
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø12	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø12	Passa
Todas as verificações foram cumpridas		

4.4.8 OAC-72P

GEOMETRIA



Plano superior módulo: Por gabarito (2.00 m)

MÓDULO 1

Espessuras	Parede lateral: 25 cm
	Lajes: 30 cm

MÓDULO 2

Espessuras	Parede lateral: 25 cm
	Lajes: 30 cm

ALA INICIAL ESQUERDA

Comprimento total: 4.92 m
 Comprimento superior: 0.40 m
 Altura na extremidade: 0.30 m
 Sobre carga do terreno no tardo: 2.00 t/m²
 Espessura do muro: 0.25 m
 Altura da sapata: 0.35 m
 Balanços sapata:
 - Tardo: 2.00 m
 - Intradorso: 0.50 m

ALA INICIAL DIREITA

Comprimento total: 3.62 m
 Comprimento superior: 0.40 m
 Altura na extremidade: 0.30 m
 Sobre carga do terreno no tardo: 2.00 t/m²
 Espessura do muro: 0.25 m
 Altura da sapata: 0.35 m
 Balanços sapata:
 - Tardo: 2.00 m
 - Intradorso: 0.50 m

ALA FINAL ESQUERDA

Comprimento total: 3.70 m
 Comprimento superior: 0.40 m
 Altura na extremidade: 0.30 m
 Sobre carga do terreno no tardo: 2.00 t/m²
 Espessura do muro: 0.25 m
 Altura da sapata: 0.35 m
 Balanços sapata:
 - Tardo: 2.00 m
 - Intradorso: 0.50 m

ALA FINAL DIREITA

Comprimento total: 5.04 m
 Comprimento superior: 0.40 m
 Altura na extremidade: 0.30 m
 Sobre carga do terreno no tardo: 2.00 t/m²
 Espessura do muro: 0.25 m
 Altura da sapata: 0.35 m
 Balanços sapata:
 - Tardo: 2.00 m
 - Intradorso: 0.50 m

TERRENOS

Módulo de Winkler: 1484.9 t/m³

Tensão admissível base: 100.00 t/m²

Densidade aparente: 1.9 kg/dm³

Ângulo atrito interno: 30 graus

Coesão: 0.50 t/m²

Porcentagem de atrito terreno-muro: 33 %

Ângulo de transmissão das cargas: 35 graus

AÇÕES

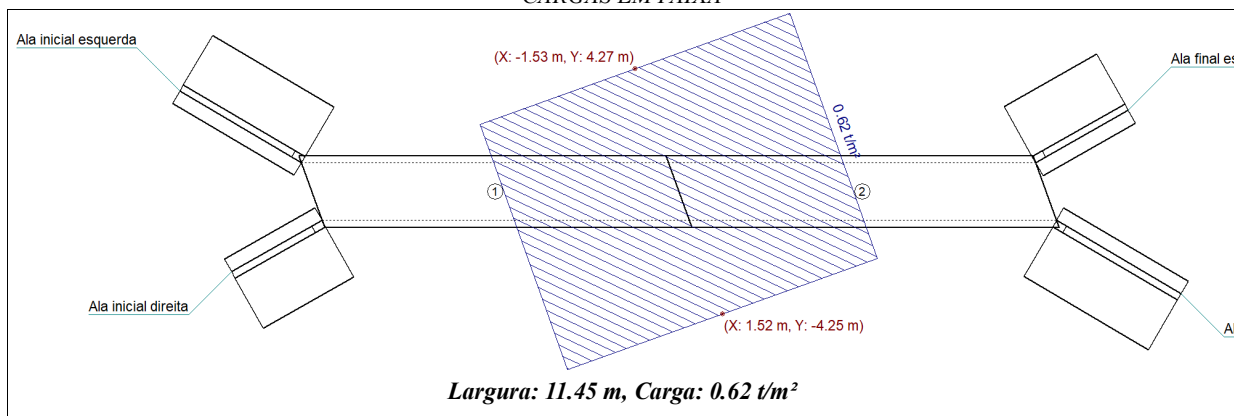
Sem sobre carga superior

Sobre carga uniforme inferior: 2.00 t/m²

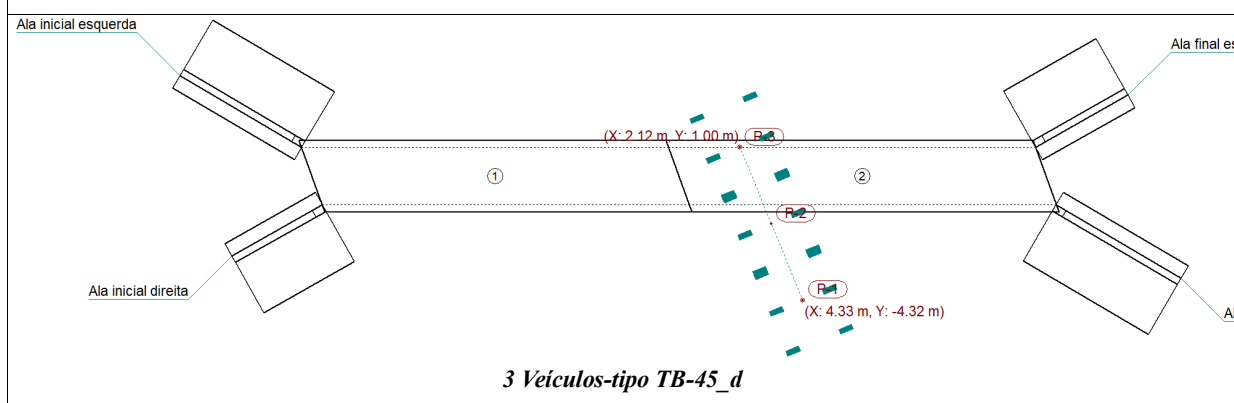
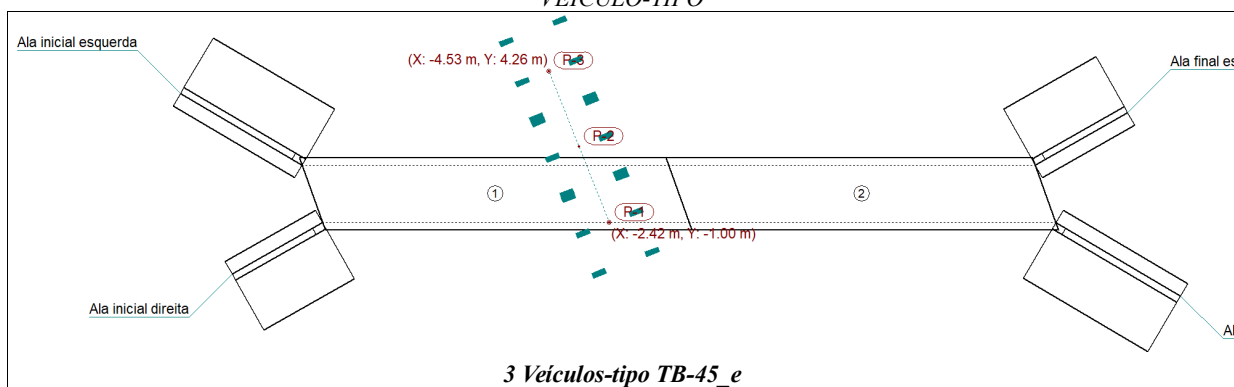
Com sobre carga hidráulica:

- Plano da superfície livre da água: Por cota constante (1.99 m)

CARGAS EM FAIXA



VEÍCULO-TIPO



MÉTODO DE CÁLCULO

O modelo de cálculo utilizado é por elementos finitos triangulares tipo lâmina espessa tridimensional, que considera a deformação por esforço cortante. São formados por seis nós, nos vértices e nos pontos médios dos lados, com seis graus de liberdade cada um. Realiza-se uma malha da passagem inferior em função das dimensões (espessuras e vãos). Em cada nó obtêm-se, através de uma análise elástica e linear, oito esforços com os quais se verifica e dimensiona a seção de concreto e a armadura. A partir dos deslocamentos verifica-se a flecha, tensões sobre o terreno, descolamentos da laje de fundação, etc.

DESCRIÇÃO DA ARMADURA

MÓDULO 1

Pano	Posição	Direção	Armadura base	Reforço	
Laje superior	Superior	Longitudinal	Ø10c/15, dobra=25cm		
		Transversal Perpendicular parede lateral direita	Ø10c/30, dobra=30cm	Parede lateral esquerda: Ø10 - Comprimento=1.20 m, dobra=30 cm	Parede lateral direita: Ø10 - Comprimento=1.20 m, dobra=30 cm
	Inferior	Longitudinal	Ø10c/15, dobra=25cm		
		Transversal Perpendicular parede lateral direita	Ø12c/15, dobra=15cm		

Pano	Posição	Direção	Armadura base	Reforço	
Laje inferior	Inferior	Longitudinal	Ø12c/20, dobra=30cm		
		Transversal Perpendicular parede lateral esquerda	Ø12c/15, dobra=30cm	Parede lateral esquerda: Ø12 - Comprimento=1.20 m, dobra=30 cm	Parede lateral direita: Ø12 - Comprimento=1.20 m, dobra=30 cm
	Superior	Longitudinal	Ø12c/20, dobra=30cm		
		Transversal Perpendicular parede lateral esquerda	Ø12c/15, dobra=30cm		
Parede esquerda	Tardoz	Vertical	Ø12c/15, dobra=25cm - Espera=0.45 m - Comprimento dobra no arranque=20 cm		
		Horizontal	Ø10c/20, dobra=36cm		
	Intradorso	Vertical	Ø10c/15, dobra=8cm - Espera=0.35 m - Comprimento dobra no arranque=15 cm		
		Horizontal	Ø12c/20, dobra=45cm		
Parede lateral direita	Tardoz	Vertical	Ø12c/15, dobra=25cm - Espera=0.45 m - Comprimento dobra no arranque=20 cm		
		Horizontal	Ø10c/20, dobra=36cm		
	Intradorso	Vertical	Ø10c/15, dobra=8cm - Espera=0.35 m - Comprimento dobra no arranque=15 cm		
		Horizontal	Ø12c/20, dobra=45cm		

MÓDULO 2

Pano	Posição	Direção	Armadura base	Reforço	
Laje superior	Superior	Longitudinal	Ø10c/15, dobra=30cm		
		Transversal Perpendicular parede lateral direita	Ø10c/30, dobra=30cm	Parede lateral esquerda: Ø10 - Comprimento=1.30 m, dobra=27 cm	Parede lateral direita: Ø10 - Comprimento=1.11 m, dobra=27 cm
	Inferior	Longitudinal	Ø10c/15, dobra=25cm		
		Transversal Perpendicular parede lateral direita	Ø12c/15, dobra=15cm		
Laje inferior	Inferior	Longitudinal	Ø12c/20, dobra=30cm		
		Transversal Perpendicular parede lateral direita	Ø12c/15, dobra=30cm	Parede lateral esquerda: Ø12 - Comprimento=1.24 m, dobra=21 cm	Parede lateral direita: Ø12 - Comprimento=1.24 m, dobra=21 cm
	Superior	Longitudinal	Ø12c/20, dobra=30cm		
		Transversal Perpendicular parede lateral direita	Ø12c/15, dobra=30cm		
Parede esquerda	Tardoz	Vertical	Ø12c/15, dobra=25cm - Espera=0.45 m - Comprimento dobra no arranque=20 cm		
		Horizontal	Ø10c/20, dobra=36cm		
	Intradorso	Vertical	Ø10c/15, dobra=15cm - Espera=0.35 m - Comprimento dobra no arranque=15 cm		
		Horizontal	Ø12c/20, dobra=45cm		
Parede lateral direita	Tardoz	Vertical	Ø12c/15, dobra=25cm - Espera=0.45 m - Comprimento dobra no arranque=20 cm		
		Horizontal	Ø10c/20, dobra=36cm		
	Intradorso	Vertical	Ø10c/15, dobra=15cm - Espera=0.35 m - Comprimento dobra no arranque=15 cm		
		Horizontal	Ø12c/20, dobra=45cm		

ALA INICIAL ESQUERDA

Armadura horizontal: Ø8c/20 Armadura longitudinal inferior: Ø12c/30, dobra=12cm Armadura longitudinal superior: Ø12c/30, dobra=12cm	
Armadura vertical	Armadura sapata
Armadura vertical tardez: Ø12c/15 - Emenda=0.45m - Dobra=20cm - Ancoragem coroamento=0.15m Armadura vertical intradorso: Ø10c/15 - Emenda=0.25m - Dobra=20cm - Ancoragem coroamento=0.15m	Transversal inferior: Ø12c/25 -Comprimento dobra tardez=20cm -Comprimento dobra intradorso=20cm Transversal superior: Ø12c/25 -Comprimento dobra tardez=20cm -Comprimento dobra intradorso=20cm

ALA INICIAL DIREITA

Armadura horizontal: Ø8c/25 Armadura longitudinal inferior: Ø12c/30, dobra=12cm Armadura longitudinal superior: Ø12c/30, dobra=12cm	
Armadura vertical	Armadura sapata
Armadura vertical tardez: Ø12c/15 - Emenda=0.45m - Dobra=20cm - Ancoragem coroamento=0.13m Armadura vertical intradorso: Ø10c/15 - Emenda=0.25m - Dobra=20cm - Ancoragem coroamento=0.15m	Transversal inferior: Ø12c/25 -Comprimento dobra tardez=20cm -Comprimento dobra intradorso=20cm Transversal superior: Ø12c/25 -Comprimento dobra tardez=20cm -Comprimento dobra intradorso=20cm

ALA FINAL ESQUERDA

Armadura horizontal: Ø8c/20 Armadura longitudinal inferior: Ø12c/30, dobra=12cm Armadura longitudinal superior: Ø12c/30, dobra=12cm	
Armadura vertical	Armadura sapata
Armadura vertical tardez: Ø12c/15 - Emenda=0.45m - Dobra=20cm - Ancoragem coroamento=0.15m Armadura vertical intradorso: Ø10c/15 - Emenda=0.25m - Dobra=20cm - Ancoragem coroamento=0.15m	Transversal inferior: Ø12c/25 -Comprimento dobra tardez=20cm -Comprimento dobra intradorso=20cm Transversal superior: Ø12c/25 -Comprimento dobra tardez=20cm -Comprimento dobra intradorso=20cm

ALA FINAL DIREITA

Armadura horizontal: Ø8c/20 Armadura longitudinal inferior: Ø12c/30, dobra=12cm Armadura longitudinal superior: Ø12c/30, dobra=12cm	
Armadura vertical	Armadura sapata
Armadura vertical tardez: Ø12c/15 - Emenda=0.45m - Dobra=20cm - Ancoragem coroamento=0.13m Armadura vertical intradorso: Ø10c/15 - Emenda=0.25m - Dobra=20cm - Ancoragem coroamento=0.15m	Transversal inferior: Ø12c/25 -Comprimento dobra tardez=20cm -Comprimento dobra intradorso=20cm Transversal superior: Ø12c/25 -Comprimento dobra tardez=20cm -Comprimento dobra intradorso=20cm

VERIFICAÇÃO

Referência: Ala inicial esquerda		
Verificação	Valores	Estado
Verificação de estabilidade:		
<i>Critério da CYPE Ingenieros</i>		
Sapata:		

Referência: Ala inicial esquerda		
Verificação	Valores	Estado
- Coeficiente de segurança ao reviramento:	Mínimo: 1.8 Calculado: 8.62	Passa
- Coeficiente de segurança ao deslizamento:	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.68	Passa
Altura mínima:		
- Sapata:	Mínimo: 25 cm Calculado: 35 cm	Passa
- Cortina: <i>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 25 cm	Passa
Espaçamento livre mínimo armaduras horizontais:	Mínimo: 2.3 cm	
Muro:		
- Tardoz:	Calculado: 19.2 cm	Passa
- Intradorso:	Calculado: 19.2 cm	Passa
Espaçamento máximo armaduras horizontais:	Máximo: 30 cm	
Muro:		
- Tardoz:	Calculado: 20 cm	Passa
- Intradorso:	Calculado: 20 cm	Passa
Taxa geométrica mínima horizontal por face:	Mínimo: 0.0008	
Muro:		
- Tardoz (0.00 m):	Calculado: 0.001	Passa
- Intradorso (0.00 m):	Calculado: 0.001	Passa
Espaçamento máximo entre barras:	Máximo: 30 cm	
- Sapata:		
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 25 cm	Passa
- Armadura transversal superior:	Calculado: 25 cm	Passa
- Muro:		
- Armadura vertical Tardoz, vertical:	Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura vertical Intradorso, vertical:	Calculado: 15 cm	Passa
Espaçamento mínimo entre barras: <i>Critério da CYPE Ingenieros, baseado em: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
Sapata:		
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 25 cm	Passa
- Armadura transversal superior:	Calculado: 25 cm	Passa
Quantidade geométrica mínima: <i>Critério da CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.001	
Sapata:		
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00107	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00107	Passa
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00129	Passa

Referência: Ala inicial esquerda		
Verificação	Valores	Estado
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00129	Passa
Quantidade mecânica mínima: Sapata:		
- Armadura longitudinal inferior:	Mínimo: 0 Calculado: 0.00107	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Mínimo: 0 Calculado: 0.00107	Passa
- Armadura transversal inferior:	Mínimo: 0.00034 Calculado: 0.00129	Passa
- Armadura transversal superior:	Mínimo: 0.00107 Calculado: 0.00129	Passa
Verificação aos esf. tangenciais na base do muro:		
- Muro: <i>Critério da CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 42.35 t/m Calculado: 7.75 t/m	Passa
Quantidade mínima mecânica horizontal por face: <i>Critério J. Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Quant. horizontal > 20% Quant. vertical)</i>	Calculado: 0.001	
Muro:		
- Tardoz:	Mínimo: 0.0006	Passa
- Intradorso:	Mínimo: 0.00041	Passa
Quant. mínima geométrica vertical face tracionada:		
Muro:		
- Tardoz (0.00 m):	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00301	Passa
Quantia mínima mecânica vertical face tracionada:		
Muro:		
- Tardoz (0.00 m):	Mínimo: 0.00184 Calculado: 0.00301	Passa
Quant. mínima geométrica vertical face comprimida:		
Muro:		
- Intradorso (0.00 m):	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.00209	Passa
Quant. mínima mecânica vertical face comprimida:		
Muro:		
- Intradorso (0.00 m):	Mínimo: 0 Calculado: 0.00209	Passa
Quantidade máxima geométrica de armadura vertical total:		
Muro:		
- (2.30 m):	Máximo: 0.04 Calculado: 0.00511	Passa
Espaçamento livre mínimo armaduras verticais:		
Muro:	Mínimo: 2.3 cm	
- Tardoz, vertical:	Calculado: 12.6 cm	Passa
- Intradorso, vertical:	Calculado: 13 cm	Passa
Verificação à flexão composta:		
- Muro: <i>Verificação realizada por unidade de comprimento de muro</i>		Passa

Referência: Ala inicial esquerda		
Verificação	Valores	Estado
Verificação ao cortante: - Muro:	Máximo: 11.4 t/m Calculado: 6.61 t/m	Passa
Verificação de fissuração: - Muro:	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0.279 mm	Passa
Comprimento de trespasse: Muro: - Base tardoz: - Base intradorso:	Mínimo: 0.42 m Calculado: 0.45 m Mínimo: 0.25 m Calculado: 0.25 m	Passa Passa
Verificação da ancoragem da armadura base no coroamento: <i>Critério da CYPE Ingenieros</i> Muro: - Tardoz: - Intradorso:	Calculado: 15 cm Mínimo: 13.4 cm Mínimo: 13.5 cm	 Passa Passa
Tensões sobre o terreno: <i>Verificação baseada em critérios de resistências.</i> Sapata: - Tensão média: - Tensão máxima:	Máximo: 10 kgf/cm ² Calculado: 0.735 kgf/cm ² Máximo: 12.5 kgf/cm ² Calculado: 0.887 kgf/cm ²	Passa Passa
Flexão na sapata: <i>Verificação baseada em critérios de resistências</i> Sapata: - Armadura superior tardoz: - Armadura inferior tardoz: - Armadura superior intradorso: - Armadura inferior intradorso:	Calculado: 4.52 cm ² /m Mínimo: 2.95 cm ² /m Mínimo: 0 cm ² /m Mínimo: 0 cm ² /m Mínimo: 0.83 cm ² /m	 Passa Passa Passa Passa
Esforço cortante: Sapata: - Tardoz: - Intradorso:	Máximo: 11.34 t/m Calculado: 3.63 t/m Calculado: 1.34 t/m	 Passa Passa
Comprimento de ancoragem: Sapata: - Arranque tardoz: - Arranque intradorso: - Armadura inferior tardoz (Dobra): - Armadura inferior intradorso (Dobra): - Armadura superior tardoz (Dobra): - Armadura superior intradorso (Dobra):	Mínimo: 21 cm Calculado: 29.6 cm Mínimo: 25 cm Calculado: 29.6 cm Mínimo: 0 cm Calculado: 20 cm Mínimo: 9 cm Calculado: 20 cm Mínimo: 0 cm Calculado: 20 cm Mínimo: 9 cm Calculado: 20 cm	 Passa Passa Passa Passa Passa Passa

Referência: Ala inicial esquerda		
Verificação	Valores	Estado
Diâmetro mínimo:	Mínimo: Ø12	
Sapata:		
- Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø12	Passa
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø12	Passa
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø12	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø12	Passa
Todas as verificações foram cumpridas		
Referência: Ala inicial direita		
Verificação	Valores	Estado
Verificação de estabilidade:		
<i>Critério da CYPE Ingenieros</i>		
Sapata:		
- Coeficiente de segurança ao reviramento:	Mínimo: 1.8 Calculado: 8.44	Passa
- Coeficiente de segurança ao deslizamento:	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.67	Passa
Altura mínima:		
- Sapata:	Mínimo: 25 cm Calculado: 35 cm	Passa
- Cortina:	Mínimo: 20 cm Calculado: 25 cm	Passa
<i>Jiménez Salas, J.A., Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>		
Espaçamento livre mínimo armaduras horizontais:	Mínimo: 2.3 cm	
Muro:		
- Tardoz:	Calculado: 24.2 cm	Passa
- Intradorso:	Calculado: 24.2 cm	Passa
Espaçamento máximo armaduras horizontais:	Máximo: 30 cm	
Muro:		
- Tardoz:	Calculado: 25 cm	Passa
- Intradorso:	Calculado: 25 cm	Passa
Taxa geométrica mínima horizontal por face:	Mínimo: 0.0008	
Muro:		
- Tardoz (0.00 m):	Calculado: 0.0008	Passa
- Intradorso (0.00 m):	Calculado: 0.0008	Passa
Espaçamento máximo entre barras:	Máximo: 30 cm	
- Sapata:		
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 25 cm	Passa
- Armadura transversal superior:	Calculado: 25 cm	Passa
- Muro:		
- Armadura vertical Tardoz, vertical:	Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura vertical Intradorso, vertical:	Calculado: 15 cm	Passa

Referência: Ala inicial direita		
Verificação	Valores	Estado
Espaçamento mínimo entre barras: <i>Critério da CYPE Ingenieros, baseado em: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i> Sapata:	Mínimo: 10 cm	
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 25 cm	Passa
- Armadura transversal superior:	Calculado: 25 cm	Passa
Quantidade geométrica mínima: <i>Critério da CYPE Ingenieros</i> Sapata:	Mínimo: 0.001	
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00107	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00107	Passa
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00129	Passa
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00129	Passa
Quantidade mecânica mínima: Sapata:		
- Armadura longitudinal inferior:	Mínimo: 0 Calculado: 0.00107	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Mínimo: 0 Calculado: 0.00107	Passa
- Armadura transversal inferior:	Mínimo: 0.00034 Calculado: 0.00129	Passa
- Armadura transversal superior:	Mínimo: 0.0011 Calculado: 0.00129	Passa
Verificação aos esf. tangenciais na base do muro: - Muro: <i>Critério da CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 42.35 t/m Calculado: 7.14 t/m	Passa
Quantidade mínima mecânica horizontal por face: <i>Critério J. Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Quant. horizontal > 20% Quant. vertical)</i> Muro:	Calculado: 0.0008	
- Tardoz:	Mínimo: 0.0006	Passa
- Intradorso:	Mínimo: 0.00041	Passa
Quant. mínima geométrica vertical face tracionada: Muro:		
- Tardoz (0.00 m):	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00301	Passa
Quantia mínima mecânica vertical face tracionada: Muro:		
- Tardoz (0.00 m):	Mínimo: 0.00184 Calculado: 0.00301	Passa
Quant. mínima geométrica vertical face comprimida: Muro:		
- Intradorso (0.00 m):	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.00209	Passa
Quant. mínima mecânica vertical face comprimida: Muro:		
- Intradorso (0.00 m):	Mínimo: 0 Calculado: 0.00209	Passa

Referência: Ala inicial direita		
Verificação	Valores	Estado
Quantidade máxima geométrica de armadura vertical total: Muro: - (2.30 m):	Máximo: 0.04 Calculado: 0.00511	Passa
Espaçamento livre mínimo armaduras verticais: Muro: - Tardoz, vertical: - Intradorso, vertical:	Mínimo: 2.3 cm Calculado: 12.6 cm Calculado: 13 cm	Passa Passa Passa
Verificação à flexão composta: - Muro: <i>Verificação realizada por unidade de comprimento de muro</i>		Passa
Verificação ao cortante: - Muro:	Máximo: 11.4 t/m Calculado: 6.02 t/m	Passa
Verificação de fissuração: - Muro:	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0.213 mm	Passa
Comprimento de trespasse: Muro: - Base tardoz: - Base intradorso:	Mínimo: 0.42 m Calculado: 0.45 m Mínimo: 0.25 m Calculado: 0.25 m	Passa Passa
Verificação da ancoragem da armadura base no coroamento: <i>Critério da CYPE Ingenieros</i> Muro: - Tardoz: - Intradorso:	Mínimo: 13.4 cm Calculado: 13.4 cm Mínimo: 13.5 cm Calculado: 15 cm	Passa Passa
Tensões sobre o terreno: <i>Verificação baseada em critérios de resistências.</i> Sapata: - Tensão média: - Tensão máxima:	Máximo: 10 kgf/cm ² Calculado: 0.745 kgf/cm ² Máximo: 12.5 kgf/cm ² Calculado: 0.893 kgf/cm ²	Passa Passa
Flexão na sapata: <i>Verificação baseada em critérios de resistências</i> Sapata: - Armadura superior tardoz: - Armadura inferior tardoz: - Armadura superior intradorso: - Armadura inferior intradorso:	Calculado: 4.52 cm ² /m Mínimo: 3.07 cm ² /m Mínimo: 0 cm ² /m Mínimo: 0 cm ² /m Mínimo: 0.85 cm ² /m	Passa Passa Passa Passa
Esforço cortante: Sapata: - Tardoz: - Intradorso:	Máximo: 11.34 t/m Calculado: 3.75 t/m Calculado: 1.38 t/m	Passa Passa Passa

Referência: Ala inicial direita		
Verificação	Valores	Estado
Comprimento de ancoragem:		
Sapata:		
- Arranque tardo:	Mínimo: 21 cm Calculado: 29.6 cm	Passa
- Arranque intradorso:	Mínimo: 25 cm Calculado: 29.6 cm	Passa
- Armadura inferior tardo (Dobra):	Mínimo: 0 cm Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura inferior intradorso (Dobra):	Mínimo: 9 cm Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura superior tardo (Dobra):	Mínimo: 0 cm Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura superior intradorso (Dobra):	Mínimo: 9 cm Calculado: 20 cm	Passa
Diâmetro mínimo:	Mínimo: Ø12	
Sapata:		
- Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø12	Passa
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø12	Passa
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø12	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø12	Passa
Todas as verificações foram cumpridas		
Referência: Módulo 1		
Verificação	Valores	Estado
Laje superior:		
- Armadura (Longitudinal):		
- Quantidade mínima superior:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima inferior:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 99.13 %	Passa
- Armadura (Transversal):		
- Quantidade mínima superior:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima inferior:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Esforço cortante máximo:	Mínimo: 95 % Calculado: 98.27 %	Passa
- Deslocamento máximo. Perpendicular ao plano da laje:	Máximo: 50 mm Calculado: 9.06 mm	Passa
- Distorsão angular máxima:	Mínimo: 150 Calculado: 1663	Passa
- Flecha relativa:	Mínimo: 250	
- Longitudinal:	Calculado: 1410	Passa
- Transversal:	Calculado: 252	Passa
- Esbeltez mecânica:	Máximo: 100 Calculado: 30	Passa
- Comprimento de ancoragem:		

Referência: Módulo 1		
Verificação	Valores	Estado
- Armadura base transversal externa:	Mínimo: 26 cm Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura base transversal interna:	Mínimo: 9 cm Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base longitudinal externa:	Mínimo: 25 cm Calculado: 25 cm	Passa
- Armadura base longitudinal interna:	Mínimo: 25 cm Calculado: 25 cm	Passa
- Reforço externo central do muro esquerdo:	Mínimo: 26 cm Calculado: 30 cm	Passa
- Reforço externo central do muro direito:	Mínimo: 26 cm Calculado: 30 cm	Passa
- Espaçamento mínimo entre barras:	Mínimo: 2 cm	
- Armadura base transversal externa:	Calculado: 14 cm	Passa
- Armadura base transversal interna:	Calculado: 13 cm	Passa
- Armadura base longitudinal externa:	Calculado: 14 cm	Passa
- Armadura base longitudinal interna:	Calculado: 14 cm	Passa
- Armadura externa - interna:	Calculado: 19 cm	Passa
- Espaçamento máximo entre barras:	Máximo: 30 cm	
- Armadura base transversal externa:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura base transversal interna:	Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base longitudinal externa:	Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base longitudinal interna:	Calculado: 15 cm	Passa
Laje inferior:		
- Armadura (Longitudinal):		
- Quantidade mínima superior:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima inferior:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Armadura (Transversal):		
- Quantidade mínima superior:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima inferior:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Esforço cortante máximo:	Mínimo: 95 % Calculado: 98.27 %	Passa
- Deslocamento máximo. Perpendicular ao plano da laje:	Máximo: 50 mm Calculado: 8.71 mm	Passa
- Distorsão angular máxima:	Mínimo: 150 Calculado: 1603	Passa
- Flecha relativa:	Mínimo: 250	
- Longitudinal:	Calculado: 251	Passa
- Transversal:	Calculado: 1466	Passa
- Esbeltez mecânica:	Máximo: 100 Calculado: 30	Passa

Referência: Módulo 1		
Verificação	Valores	Estado
- Comprimento de ancoragem:	Calculado: 30 cm	
- Armadura base transversal externa:	Mínimo: 20 cm	Passa
- Armadura base transversal interna:	Mínimo: 21 cm	Passa
- Armadura base longitudinal externa:	Mínimo: 30 cm	Passa
- Armadura base longitudinal interna:	Mínimo: 30 cm	Passa
- Reforço externo central do muro esquerdo:	Mínimo: 20 cm	Passa
- Reforço externo central do muro direito:	Mínimo: 20 cm	Passa
- Espaçamento mínimo entre barras:		
	Mínimo: 2 cm	
- Armadura base transversal externa:	Calculado: 6 cm	Passa
- Armadura base transversal interna:	Calculado: 13 cm	Passa
- Armadura base longitudinal externa:	Calculado: 18 cm	Passa
- Armadura base longitudinal interna:	Calculado: 18 cm	Passa
- Armadura externa - interna:	Calculado: 19 cm	Passa
- Espaçamento máximo entre barras:		
	Máximo: 30 cm	
- Armadura base transversal externa:	Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base transversal interna:	Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base longitudinal externa:	Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura base longitudinal interna:	Calculado: 20 cm	Passa
Parede esquerda:		
- Armadura (Vertical):		
- Quantidade mínima interna:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima externa:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Armadura (Horizontal):		
- Quantidade mínima interna:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima externa:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Esforço cortante máximo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Deslocamento máximo. Perpendicular ao plano da laje:	Máximo: 50 mm Calculado: 1.53 mm	Passa
- Distorsão angular máxima:	Mínimo: 150 Calculado: 2053	Passa
- Flecha relativa:	Mínimo: 250	
- Vertical:	Calculado: 8345	Passa
- Horizontal:	Calculado: 1305	Passa
- Esbeltez mecânica:	Máximo: 100 Calculado: 36	Passa
- Comprimento de ancoragem:		

Referência: Módulo 1		
Verificação	Valores	Estado
- Armadura base vertical externa:	Mínimo: 18 cm Calculado: 25 cm	Passa
- Armadura base vertical interna:	Mínimo: 0 cm Calculado: 7 cm	Passa
- Espera armadura base exterior:	Mínimo: 18 cm Calculado: 20 cm	Passa
- Espera armadura base interna:	Mínimo: 0 cm Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base horizontal externa:	Mínimo: 36 cm Calculado: 36 cm	Passa
- Armadura base horizontal interna:	Mínimo: 43 cm Calculado: 45 cm	Passa
- Comprimento de trespasse:		
- Espera armadura base exterior:	Mínimo: 42 cm Calculado: 45 cm	Passa
- Espera armadura base interna:	Mínimo: 35 cm Calculado: 35 cm	Passa
- Espaçamento mínimo entre barras:		
	Mínimo: 2 cm	
- Armadura base vertical externa:	Calculado: 13 cm	Passa
- Armadura base vertical interna:	Calculado: 14 cm	Passa
- Armadura base horizontal externa:	Calculado: 19 cm	Passa
- Armadura base horizontal interna:	Calculado: 18 cm	Passa
- Armadura externa - interna:	Calculado: 14 cm	Passa
- Espaçamento máximo entre barras:		
	Máximo: 30 cm	
- Armadura base vertical externa:	Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base vertical interna:	Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base horizontal externa:	Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura base horizontal interna:	Calculado: 20 cm	Passa
Parede lateral direita:		
- Armadura (Vertical):		
- Quantidade mínima interna:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima externa:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Armadura (Horizontal):		
- Quantidade mínima interna:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima externa:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Esforço cortante máximo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Deslocamento máximo. Perpendicular ao plano da laje:	Máximo: 50 mm Calculado: 1.45 mm	Passa
- Distorsão angular máxima:	Mínimo: 150 Calculado: 2029	Passa
- Flecha relativa:	Mínimo: 250	

Referência: Módulo 1		
Verificação	Valores	Estado
- Vertical:	Calculado: 8780	Passa
- Horizontal:	Calculado: 1374	Passa
- Esbeltez mecânica:	Máximo: 100 Calculado: 36	Passa
- Comprimento de ancoragem:		
- Armadura base vertical externa:	Mínimo: 18 cm Calculado: 25 cm	Passa
- Armadura base vertical interna:	Mínimo: 0 cm Calculado: 7 cm	Passa
- Espera armadura base exterior:	Mínimo: 18 cm Calculado: 20 cm	Passa
- Espera armadura base interna:	Mínimo: 0 cm Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base horizontal externa:	Mínimo: 36 cm Calculado: 36 cm	Passa
- Armadura base horizontal interna:	Mínimo: 43 cm Calculado: 45 cm	Passa
- Comprimento de trespasse:		
- Espera armadura base exterior:	Mínimo: 42 cm Calculado: 45 cm	Passa
- Espera armadura base interna:	Mínimo: 35 cm Calculado: 35 cm	Passa
- Espaçamento mínimo entre barras:		
- Armadura base vertical externa:	Mínimo: 2 cm Calculado: 13 cm	Passa
- Armadura base vertical interna:	Calculado: 14 cm	Passa
- Armadura base horizontal externa:	Calculado: 19 cm	Passa
- Armadura base horizontal interna:	Calculado: 18 cm	Passa
- Armadura externa - interna:	Calculado: 14 cm	Passa
- Espaçamento máximo entre barras:		
- Armadura base vertical externa:	Máximo: 30 cm Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base vertical interna:	Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base horizontal externa:	Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura base horizontal interna:	Calculado: 20 cm	Passa
Terreno:		
- Descolamento:	Cumprimento 100%	Passa
- Tensão admissível:	Máximo: 100 t/m ² Calculado: 12.9391 t/m ²	Passa
Todas as verificações foram cumpridas		
Referência: Módulo 2		
Verificação	Valores	Estado
Laje superior:		
- Armadura (Longitudinal):		
- Quantidade mínima superior:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima inferior:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 99.13 %	Passa

Referência: Módulo 2		
Verificação	Valores	Estado
- Armadura (Transversal):		
- Quantidade mínima superior:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima inferior:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Esforço cortante máximo:	Mínimo: 95 % Calculado: 98.27 %	Passa
- Deslocamento máximo. Perpendicular ao plano da laje:	Máximo: 50 mm Calculado: 9.05 mm	Passa
- Distorsão angular máxima:	Mínimo: 150 Calculado: 1651	Passa
- Flecha relativa:	Mínimo: 250	
- Longitudinal:	Calculado: 1411	Passa
- Transversal:	Calculado: 252	Passa
- Esbeltez mecânica:	Máximo: 100 Calculado: 30	Passa
- Comprimento de ancoragem:		
- Armadura base transversal externa:	Mínimo: 26 cm Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura base transversal interna:	Mínimo: 9 cm Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base longitudinal externa:	Mínimo: 25 cm Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura base longitudinal interna:	Mínimo: 25 cm Calculado: 25 cm	Passa
- Reforço externo central do muro esquerdo:	Mínimo: 26 cm Calculado: 26 cm	Passa
- Reforço externo central do muro direito:	Mínimo: 26 cm Calculado: 26 cm	Passa
- Espaçamento mínimo entre barras:		
	Mínimo: 2 cm	
- Armadura base transversal externa:	Calculado: 14 cm	Passa
- Armadura base transversal interna:	Calculado: 13 cm	Passa
- Armadura base longitudinal externa:	Calculado: 14 cm	Passa
- Armadura base longitudinal interna:	Calculado: 14 cm	Passa
- Armadura externa - interna:	Calculado: 19 cm	Passa
- Espaçamento máximo entre barras:		
	Máximo: 30 cm	
- Armadura base transversal externa:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura base transversal interna:	Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base longitudinal externa:	Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base longitudinal interna:	Calculado: 15 cm	Passa
Laje inferior:		
- Armadura (Longitudinal):		
- Quantidade mínima superior:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima inferior:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa

Referência: Módulo 2		
Verificação	Valores	Estado
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Armadura (Transversal):		
- Quantidade mínima superior:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima inferior:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Esforço cortante máximo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Deslocamento máximo. Perpendicular ao plano da laje:	Máximo: 50 mm Calculado: 8.7 mm	Passa
- Distorsão angular máxima:	Mínimo: 150 Calculado: 1591	Passa
- Flecha relativa:	Mínimo: 250	
- Longitudinal:	Calculado: 251	Passa
- Transversal:	Calculado: 1468	Passa
- Esbeltez mecânica:	Máximo: 100 Calculado: 30	Passa
- Comprimento de ancoragem:		
- Armadura base transversal externa:	Mínimo: 20 cm Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura base transversal interna:	Mínimo: 21 cm Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura base longitudinal externa:	Mínimo: 30 cm Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura base longitudinal interna:	Mínimo: 30 cm Calculado: 30 cm	Passa
- Reforço externo central do muro esquerdo:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Passa
- Reforço externo central do muro direito:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Passa
- Espaçamento mínimo entre barras:		
	Mínimo: 2 cm	
- Armadura base transversal externa:	Calculado: 6 cm	Passa
- Armadura base transversal interna:	Calculado: 13 cm	Passa
- Armadura base longitudinal externa:	Calculado: 18 cm	Passa
- Armadura base longitudinal interna:	Calculado: 18 cm	Passa
- Armadura externa - interna:	Calculado: 19 cm	Passa
- Espaçamento máximo entre barras:		
	Máximo: 30 cm	
- Armadura base transversal externa:	Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base transversal interna:	Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base longitudinal externa:	Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura base longitudinal interna:	Calculado: 20 cm	Passa
Parede esquerda:		
- Armadura (Vertical):		
- Quantidade mínima interna:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima externa:	Cumprimento 100%	Passa

Referência: Módulo 2		
Verificação	Valores	Estado
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Armadura (Horizontal):		
- Quantidade mínima interna:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima externa:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Esforço cortante máximo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Deslocamento máximo. Perpendicular ao plano da laje:	Máximo: 50 mm Calculado: 1.45 mm	Passa
- Distorsão angular máxima:	Mínimo: 150 Calculado: 2007	Passa
- Flecha relativa:	Mínimo: 250	
- Vertical:	Calculado: 8761	Passa
- Horizontal:	Calculado: 1370	Passa
- Esbeltez mecânica:	Máximo: 100 Calculado: 36	Passa
- Comprimento de ancoragem:		
- Armadura base vertical externa:	Mínimo: 18 cm Calculado: 25 cm	Passa
- Armadura base vertical interna:	Mínimo: 0 cm Calculado: 15 cm	Passa
- Espera armadura base exterior:	Mínimo: 18 cm Calculado: 20 cm	Passa
- Espera armadura base interna:	Mínimo: 0 cm Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base horizontal externa:	Mínimo: 36 cm Calculado: 36 cm	Passa
- Armadura base horizontal interna:	Mínimo: 43 cm Calculado: 45 cm	Passa
- Comprimento de trespasse:		
- Espera armadura base exterior:	Mínimo: 42 cm Calculado: 45 cm	Passa
- Espera armadura base interna:	Mínimo: 35 cm Calculado: 35 cm	Passa
- Espaçamento mínimo entre barras:		
	Mínimo: 2 cm	
- Armadura base vertical externa:	Calculado: 13 cm	Passa
- Armadura base vertical interna:	Calculado: 14 cm	Passa
- Armadura base horizontal externa:	Calculado: 19 cm	Passa
- Armadura base horizontal interna:	Calculado: 18 cm	Passa
- Armadura externa - interna:	Calculado: 14 cm	Passa
- Espaçamento máximo entre barras:		
	Máximo: 30 cm	
- Armadura base vertical externa:	Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base vertical interna:	Calculado: 15 cm	Passa

Referência: Módulo 2		
Verificação	Valores	Estado
- Armadura base horizontal externa:	Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura base horizontal interna:	Calculado: 20 cm	Passa
Parede lateral direita:		
- Armadura (Vertical):		
- Quantidade mínima interna:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima externa:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Armadura (Horizontal):		
- Quantidade mínima interna:	Cumprimento 100%	Passa
- Quantidade mínima externa:	Cumprimento 100%	Passa
- Flexo-compressão momento positivo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Flexo-compressão momento negativo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Esforço cortante máximo:	Mínimo: 95 % Calculado: 100 %	Passa
- Deslocamento máximo. Perpendicular ao plano da laje:	Máximo: 50 mm Calculado: 1.53 mm	Passa
- Distorsão angular máxima:	Mínimo: 150 Calculado: 2035	Passa
- Flecha relativa:	Mínimo: 250	
- Vertical:	Calculado: 8332	Passa
- Horizontal:	Calculado: 1302	Passa
- Esbeltez mecânica:	Máximo: 100 Calculado: 36	Passa
- Comprimento de ancoragem:		
- Armadura base vertical externa:	Mínimo: 18 cm Calculado: 25 cm	Passa
- Armadura base vertical interna:	Mínimo: 0 cm Calculado: 15 cm	Passa
- Espera armadura base exterior:	Mínimo: 18 cm Calculado: 20 cm	Passa
- Espera armadura base interna:	Mínimo: 0 cm Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base horizontal externa:	Mínimo: 36 cm Calculado: 36 cm	Passa
- Armadura base horizontal interna:	Mínimo: 43 cm Calculado: 45 cm	Passa
- Comprimento de trespasses:		
- Espera armadura base exterior:	Mínimo: 42 cm Calculado: 45 cm	Passa
- Espera armadura base interna:	Mínimo: 35 cm Calculado: 35 cm	Passa
- Espaçamento mínimo entre barras:		
- Armadura base vertical externa:	Mínimo: 2 cm Calculado: 13 cm	Passa
- Armadura base vertical interna:	Calculado: 14 cm	Passa
- Armadura base horizontal externa:	Calculado: 19 cm	Passa

Referência: Módulo 2		
Verificação	Valores	Estado
- Armadura base horizontal interna:	Calculado: 18 cm	Passa
- Armadura externa - interna:	Calculado: 14 cm	Passa
- Espaçamento máximo entre barras:	Máximo: 30 cm	
- Armadura base vertical externa:	Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base vertical interna:	Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura base horizontal externa:	Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura base horizontal interna:	Calculado: 20 cm	Passa
Terreno:		
- Descolamento:	Cumprimento 100%	Passa
- Tensão admissível:	Máximo: 100 t/m ² Calculado: 12.9317 t/m ²	Passa
Todas as verificações foram cumpridas		
Referência: Ala final esquerda		
Verificação	Valores	Estado
Verificação de estabilidade: <i>Critério da CYPE Ingenieros</i>		
Sapata:		
- Coeficiente de segurança ao reviramento:	Mínimo: 1.8 Calculado: 8.46	Passa
- Coeficiente de segurança ao deslizamento:	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.67	Passa
Altura mínima:		
- Sapata:	Mínimo: 25 cm Calculado: 35 cm	Passa
- Cortina: <i>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 25 cm	Passa
Espaçamento livre mínimo armaduras horizontais:	Mínimo: 2.3 cm	
Muro:		
- Tardoz:	Calculado: 19.2 cm	Passa
- Intradorso:	Calculado: 19.2 cm	Passa
Espaçamento máximo armaduras horizontais:	Máximo: 30 cm	
Muro:		
- Tardoz:	Calculado: 20 cm	Passa
- Intradorso:	Calculado: 20 cm	Passa
Taxa geométrica mínima horizontal por face:	Mínimo: 0.0008	
Muro:		
- Tardoz (0.00 m):	Calculado: 0.001	Passa
- Intradorso (0.00 m):	Calculado: 0.001	Passa
Espaçamento máximo entre barras:	Máximo: 30 cm	
- Sapata:		
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 25 cm	Passa
- Armadura transversal superior:	Calculado: 25 cm	Passa

Referência: Ala final esquerda		
Verificação	Valores	Estado
- Muro:		
- Armadura vertical Tardoz, vertical:	Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura vertical Intradorso, vertical:	Calculado: 15 cm	Passa
Espaçamento mínimo entre barras: <i>Critério da CYPE Ingenieros, baseado em: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
Sapata:		
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 25 cm	Passa
- Armadura transversal superior:	Calculado: 25 cm	Passa
Quantidade geométrica mínima: <i>Critério da CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.001	
Sapata:		
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00107	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00107	Passa
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00129	Passa
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00129	Passa
Quantidade mecânica mínima:		
Sapata:		
- Armadura longitudinal inferior:	Mínimo: 0 Calculado: 0.00107	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Mínimo: 0 Calculado: 0.00107	Passa
- Armadura transversal inferior:	Mínimo: 0.00034 Calculado: 0.00129	Passa
- Armadura transversal superior:	Mínimo: 0.0011 Calculado: 0.00129	Passa
Verificação aos esf. tangenciais na base do muro:		
- Muro:	Máximo: 42.35 t/m Calculado: 7.19 t/m	Passa
Quantidade mínima mecânica horizontal por face: <i>Critério J. Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Quant. horizontal > 20% Quant. vertical)</i>	Calculado: 0.001	
Muro:		
- Tardoz:	Mínimo: 0.0006	Passa
- Intradorso:	Mínimo: 0.00041	Passa
Quant. mínima geométrica vertical face tracionada:		
Muro:		
- Tardoz (0.00 m):	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00301	Passa
Quantia mínima mecânica vertical face tracionada:		
Muro:		
- Tardoz (0.00 m):	Mínimo: 0.00184 Calculado: 0.00301	Passa
Quant. mínima geométrica vertical face comprimida:		
Muro:		
- Intradorso (0.00 m):	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.00209	Passa

Referência: Ala final esquerda		
Verificação	Valores	Estado
Quant. mínima mecânica vertical face comprimida: Muro: - Intradorso (0.00 m):	Mínimo: 0 Calculado: 0.00209	Passa
Quantidade máxima geométrica de armadura vertical total: Muro: - (2.30 m):	Máximo: 0.04 Calculado: 0.00511	Passa
Espaçamento livre mínimo armaduras verticais: Muro: - Tardoz, vertical: - Intradorso, vertical:	Mínimo: 2.3 cm Calculado: 12.6 cm Calculado: 13 cm	 Passa Passa
Verificação à flexão composta: - Muro: <i>Verificação realizada por unidade de comprimento de muro</i>		Passa
Verificação ao cortante: - Muro:	Máximo: 11.4 t/m Calculado: 6.07 t/m	Passa
Verificação de fissuração: - Muro:	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0.218 mm	Passa
Comprimento de trespasses: Muro: - Base tardoz: - Base intradorso:	Mínimo: 0.42 m Calculado: 0.45 m Mínimo: 0.25 m Calculado: 0.25 m	 Passa Passa
Verificação da ancoragem da armadura base no coroamento: <i>Critério da CYPE Ingenieros</i> Muro: - Tardoz: - Intradorso:	Calculado: 15 cm Mínimo: 13.4 cm Mínimo: 13.5 cm	 Passa Passa
Tensões sobre o terreno: <i>Verificação baseada em critérios de resistências.</i> Sapata: - Tensão média: - Tensão máxima:	Máximo: 10 kgf/cm ² Calculado: 0.744 kgf/cm ² Máximo: 12.5 kgf/cm ² Calculado: 0.893 kgf/cm ²	Passa Passa
Flexão na sapata: <i>Verificação baseada em critérios de resistências</i> Sapata: - Armadura superior tardoz: - Armadura inferior tardoz: - Armadura superior intradorso: - Armadura inferior intradorso:	Calculado: 4.52 cm ² /m Mínimo: 3.06 cm ² /m Mínimo: 0 cm ² /m Mínimo: 0 cm ² /m Mínimo: 0.85 cm ² /m	 Passa Passa Passa Passa
Esforço cortante:	Máximo: 11.34 t/m	

Referência: Ala final esquerda		
Verificação	Valores	Estado
Sapata:		
- Tardoz:	Calculado: 3.74 t/m	Passa
- Intradorso:	Calculado: 1.37 t/m	Passa
Comprimento de ancoragem:		
Sapata:		
- Arranque tardoz:	Mínimo: 21 cm Calculado: 29.6 cm	Passa
- Arranque intradorso:	Mínimo: 25 cm Calculado: 29.6 cm	Passa
- Armadura inferior tardoz (Dobra):	Mínimo: 0 cm Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura inferior intradorso (Dobra):	Mínimo: 9 cm Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura superior tardoz (Dobra):	Mínimo: 0 cm Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura superior intradorso (Dobra):	Mínimo: 9 cm Calculado: 20 cm	Passa
Diâmetro mínimo:		
Sapata:	Mínimo: Ø12	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø12	Passa
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø12	Passa
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø12	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø12	Passa
Todas as verificações foram cumpridas		
Referência: Ala final direita		
Verificação	Valores	Estado
Verificação de estabilidade:		
<i>Critério da CYPE Ingenieros</i>		
Sapata:		
- Coeficiente de segurança ao reviramento:	Mínimo: 1.8 Calculado: 8.64	Passa
- Coeficiente de segurança ao deslizamento:	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.68	Passa
Altura mínima:		
- Sapata:	Mínimo: 25 cm Calculado: 35 cm	Passa
- Cortina:	Mínimo: 20 cm Calculado: 25 cm	Passa
<i>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>		
Espaçamento livre mínimo armaduras horizontais:	Mínimo: 2.3 cm	
Muro:		
- Tardoz:	Calculado: 19.2 cm	Passa
- Intradorso:	Calculado: 19.2 cm	Passa
Espaçamento máximo armaduras horizontais:	Máximo: 30 cm	
Muro:		
- Tardoz:	Calculado: 20 cm	Passa
- Intradorso:	Calculado: 20 cm	Passa
Taxa geométrica mínima horizontal por face:	Mínimo: 0.0008	

Referência: Ala final direita		
Verificação	Valores	Estado
Muro:		
- Tardoz (0.00 m):	Calculado: 0.001	Passa
- Intradorso (0.00 m):	Calculado: 0.001	Passa
Espaçamento máximo entre barras:	Máximo: 30 cm	
- Sapata:		
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 25 cm	Passa
- Armadura transversal superior:	Calculado: 25 cm	Passa
- Muro:		
- Armadura vertical Tardoz, vertical:	Calculado: 15 cm	Passa
- Armadura vertical Intradorso, vertical:	Calculado: 15 cm	Passa
Espaçamento mínimo entre barras:		
<i>Critério da CYPE Ingenieros, baseado em: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
Sapata:		
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 25 cm	Passa
- Armadura transversal superior:	Calculado: 25 cm	Passa
Quantidade geométrica mínima:		
<i>Critério da CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.001	
Sapata:		
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00107	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00107	Passa
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00129	Passa
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00129	Passa
Quantidade mecânica mínima:		
Sapata:		
- Armadura longitudinal inferior:	Mínimo: 0 Calculado: 0.00107	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Mínimo: 0 Calculado: 0.00107	Passa
- Armadura transversal inferior:	Mínimo: 0.00033 Calculado: 0.00129	Passa
- Armadura transversal superior:	Mínimo: 0.00106 Calculado: 0.00129	Passa
Verificação aos esf. tangenciais na base do muro:		
- Muro:		
<i>Critério da CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 42.35 t/m Calculado: 7.79 t/m	Passa
Quantidade mínima mecânica horizontal por face:		
<i>Critério J. Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Quant. horizontal > 20% Quant. vertical)</i>	Calculado: 0.001	
Muro:		
- Tardoz:	Mínimo: 0.0006	Passa
- Intradorso:	Mínimo: 0.00041	Passa

Referência: Ala final direita		
Verificação	Valores	Estado
Quant. mínima geométrica vertical face tracionada: Muro: - Tardoz (0.00 m):	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00301	Passa
Quantia mínima mecânica vertical face tracionada: Muro: - Tardoz (0.00 m):	Mínimo: 0.00184 Calculado: 0.00301	Passa
Quant. mínima geométrica vertical face comprimida: Muro: - Intradorso (0.00 m):	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.00209	Passa
Quant. mínima mecânica vertical face comprimida: Muro: - Intradorso (0.00 m):	Mínimo: 0 Calculado: 0.00209	Passa
Quantidade máxima geométrica de armadura vertical total: Muro: - (2.30 m):	Máximo: 0.04 Calculado: 0.00511	Passa
Espaçamento livre mínimo armaduras verticais: Muro: - Tardoz, vertical: - Intradorso, vertical:	Mínimo: 2.3 cm Calculado: 12.6 cm Calculado: 13 cm	Passa Passa
Verificação à flexão composta: - Muro: <i>Verificação realizada por unidade de comprimento de muro</i>		Passa
Verificação ao cortante: - Muro:	Máximo: 11.4 t/m Calculado: 6.65 t/m	Passa
Verificação de fissuração: - Muro:	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0.283 mm	Passa
Comprimento de trespassse: Muro: - Base tardoz: - Base intradorso:	Mínimo: 0.42 m Calculado: 0.45 m Mínimo: 0.25 m Calculado: 0.25 m	Passa Passa
Verificação da ancoragem da armadura base no coroamento: <i>Critério da CYPE Ingenieros</i> Muro: - Tardoz: - Intradorso:	Mínimo: 13.4 cm Calculado: 13.4 cm Mínimo: 13.5 cm Calculado: 15 cm	Passa Passa
Tensões sobre o terreno: <i>Verificação baseada em critérios de resistências.</i> Sapata:		

Referência: Ala final direita		
Verificação	Valores	Estado
- Tensão média:	Máximo: 10 kgf/cm ² Calculado: 0.734 kgf/cm ²	Passa
- Tensão máxima:	Máximo: 12.5 kgf/cm ² Calculado: 0.887 kgf/cm ²	Passa
Flexão na sapata: <i>Verificação baseada em critérios de resistências</i>	Calculado: 4.52 cm ² /m	
Sapata:		
- Armadura superior tardo:	Mínimo: 2.94 cm ² /m	Passa
- Armadura inferior tardo:	Mínimo: 0 cm ² /m	Passa
- Armadura superior intradorso:	Mínimo: 0 cm ² /m	Passa
- Armadura inferior intradorso:	Mínimo: 0.82 cm ² /m	Passa
Esforço cortante:	Máximo: 11.34 t/m	
Sapata:		
- Tardo:	Calculado: 3.62 t/m	Passa
- Intradorso:	Calculado: 1.34 t/m	Passa
Comprimento de ancoragem:		
Sapata:		
- Arranque tardo:	Mínimo: 21 cm Calculado: 29.6 cm	Passa
- Arranque intradorso:	Mínimo: 25 cm Calculado: 29.6 cm	Passa
- Armadura inferior tardo (Dobra):	Mínimo: 0 cm Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura inferior intradorso (Dobra):	Mínimo: 9 cm Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura superior tardo (Dobra):	Mínimo: 0 cm Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura superior intradorso (Dobra):	Mínimo: 9 cm Calculado: 20 cm	Passa
Diâmetro mínimo:	Mínimo: Ø12	
Sapata:		
- Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø12	Passa
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø12	Passa
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø12	Passa
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø12	Passa
Todas as verificações foram cumpridas		

4.5 SONDAGENS REALIZADAS

LAUDO TÉCNICO DE SONDAGEM SPT

SÃO DOMINGOS-GO
OBRA: GO 110

Janeiro/2025

R. 12 Norte, 2 - Águas Claras,
Corporate Águas Claras Sala-602
Brasília - DF, 71909-540+55 (61) 3204 - 3642
+55 (21) 9 8721 - 4459

contato@neoconstec.com.br

LAUDO TÉCNICO DE SONDAGEM SPT**RESUMO:**

Laudo Técnico de Avaliação das Condições Atuais do Terreno Localizado na Área da Rodovia GO-110, em São Domingos-GO

Este laudo técnico tem como objetivo avaliar as condições atuais do terreno situado na área da rodovia GO-110, no município de São Domingos-GO. Para a elaboração deste documento, foram realizadas 14 sondagens do tipo SPT (Standard Penetration Test), conforme plano de investigação geotécnica. As sondagens foram devidamente identificadas da seguinte forma:

- SP-02 BA
- SP-02 BB
- SP-03 BA
- SP-03 BB
- SP-11 BA
- SP-11 BB
- SP-15 BA
- SP-15 BB
- SP-32 BA
- SP-32 BB
- SP-33 BA
- SP-33 BB
- SP-39 BA
- SP-39 BB

Os resultados obtidos nas sondagens serão analisados e descritos de forma detalhada neste laudo, fornecendo informações relevantes sobre as características geotécnicas do terreno, com o intuito de subsidiar futuras intervenções ou projetos na área.

LAUDO TÉCNICO DE SONDAGEM SPT

CONTRATANTE:

GOINFRA

Endereço da Obra: GO-110 São Domingos-GO / Povoado de Estiva-GO.

CONTRATADA:

NEOCONSTEC CONSULTORIA TÉCNICA LTDA

CNPJ: 28.542.082/0001-15

ENDEREÇO: Rua 12 Norte, N 02, Corporate Águas Claras Sala-602, Brasília -DF

Email: contato@neoconstec.com.br



R. 12 Norte, 2 - Águas Claras,
Corporate Águas Claras Sala-602
Brasília - DF, 71909-540



+55 (61) 3204 - 3642
+55 (21) 9 8721 - 4459



contato@neoconstec.com.br

LAUDO TÉCNICO DE SONDAGEM SPT

DO SERVIÇO:

1. A sondagem realizada consiste em perfurar o terreno, através da percussão, de metro em metro, pelo método de Penetração Dinâmica, com coleta de amostra a cada metro para identificação tátil-visual do tipo de solo.
2. O método de Penetração Dinâmica registra o número de golpes de um peso de 65 Kg, que cai em queda livre a partir de uma altura de 75 cm, necessários para a cravação do amostrador em 45 cm no terreno, em 3 seções de 15 cm cada uma.
3. A soma do número de golpes necessários para a penetração do amostrador nos últimos 30 cm de cada metro indica o Índice de resistência do solo na profundidade ensaiada (N_{spt}).
4. Os números de golpes fracionados, quando apresentados em boletim, indicam no numerador o número de golpes e no denominador a penetração correspondente.
5. O ensaio é interrompido quando se atinge as exigências do contratante ou quando atingir o impenetrável segundo norma vigente.
6. As amostras coletadas a cada metro são acondicionadas em recipientes, etiquetadas e enviadas ao laboratório para análise tátil-visual por geólogo ou engenheiro geotécnico especializado.

A seguir apresenta-se as normas e documentos aplicáveis à execução e descrição das sondagens.

- ABNT NBR 6484/01: Execução de sondagens de simples reconhecimento;
- ABNT NBR 7550/82: Identificação e descrição das amostras de solo, obtidas em sondagens de simples reconhecimento;
- ABNT NBR 6502/95: Rochas e solos – terminologia;
- ABNT NBR 13441/95: Rochas e solos – simbologia;
- ABGE, Boletim 03: Manual de Sondagens.

IDENTIFICAÇÃO DO RESPONSÁVEL TÉCNICO

Nome:	GILBERTO CARNEIRO FILHO
Formação:	GEÓLOGO
Registro:	1019141301D-GO

Goiânia, 04 de Fevereiro de 2025.



R. 12 Norte, 2 - Águas Claras,
Corporate Águas Claras Sala-602
Brasília - DF, 71909-540



+55 (61) 3204 - 3642
+55 (21) 9 8721 - 4459



contato@neoconstec.com.br

LAUDO TÉCNICO DE SONDAGEM SPT

LOCALIZAÇÃO DAS SONDAGENS

SONDAGEM	LOCALIZAÇÃO UTM
SP-02 BA	N 8.488.162,093 / E 331675,279 / 23L
SP-02 BB	N 8488149,100 / E 331690,977 / 23L
SP-03 BA	N 8488711,821 / E 331884,521 / 23L
SP-03 BB	N 8488700,875 / E 331912,477 / 23L
SP-11 BA	N 8494405,291 / E 335728,494 / 23L
SP-11 BB	N 8494395,45 / E 335747,566 / 23L
SP-15 BA	N 8495686,955 / E 336428,935 / 23L
SP-15 BB	N 8495678,872 / E 336448,633 / 23L
SP-32 BA	N 8509795 / E 350211,275 / 23L
SP-32 BB	N 8509786,827 / E 350235,046 / 23L
SP-33 BA	N 8510809 / E 350481,999 / 23L
SP-33 BB	N 8510804,073 / E 350508,022 / 23L
SP-39 BA	N 8513287,489 / E 356347,983 / 23L
SP-39 BB	N 8513287,489 / E 356347,983 / 23L



R. 12 Norte, 2 - Águas Claras,
Corporate Águas Claras Sala-602
Brasília - DF, 71909-540



+55 (61) 3204 - 3642
+55 (21) 9 8721 - 4459



contato@neoconstec.com.br

CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA

O município de São Domingos, localizado no estado de Goiás, apresenta uma geologia diversificada que contribui para suas distintas paisagens naturais. A região está inserida na Província Tocantins e é caracterizada pela presença de rochas do Grupo Bambuí, uma sequência pelito-carbonatada do Proterozoico.

Uma das formações geológicas mais notáveis é a Cordilheira Calcária, associada à Serra Geral, que atravessa o município. Essas formações calcárias são responsáveis pelo desenvolvimento de um extenso sistema de cavernas, destacando-se o Parque Estadual de Terra Ronca, com cerca de 50 mil hectares, criado em 1989. A região abriga mais de trezentas cavernas, incluindo algumas das maiores do Brasil, evidenciando um relevo cárstico de significativa importância. Essas formações são propícias ao desenvolvimento de relevos cársticos, resultando em um expressivo número de cavernas, como as famosas grutas São Mateus, Angélica e São Vicente, situadas na região de Terra Ronca.

Além das formações carbonáticas, a geologia local inclui unidades compostas por xistos (epidoto-actinolita xisto, clorita xisto), anfíbolitos, metadacitos, metarriolitos e granada-muscovita-biotita xistos feldspáticos. Essas rochas indicam um histórico geológico complexo, envolvendo processos metamórficos e ígneos.

A presença de coberturas lateríticas imaturas, compostas por lateritas argilosas, argilo-arenosas e ferruginosas, com níveis concrecionários ferruginosos, também é notável na região. Essas formações influenciam a morfologia do solo e a vegetação local.

A combinação dessas características geológicas resulta em uma paisagem diversificada, com relevos que variam de áreas planas a serras e vales profundos. O relevo cárstico é particularmente destacado, com a presença de numerosas cavernas e formações calcárias que são atrativos turísticos e científicos.

LAUDO TÉCNICO DE SONDAAGEM SPT

O município de São Domingos, em Goiás, possui uma geologia diversificada, composta por várias litologias que refletem sua complexa história geológica. A seguir, detalhes específicos sobre as principais rochas encontradas na região:

Xistos de Epidoto-Actinolita e Clorita

- **Composição Mineralógica:** Predominância de epidoto, actinolita e clorita, com possíveis quantidades de quartzo e feldspato.
- **Textura:** Foliada, resultante do alinhamento paralelo dos minerais, conferindo uma aparência laminada.
- **Origem:** Formadas a partir do metamorfismo de rochas básicas, como basaltos, sob condições de temperatura e pressão moderadas.
- **Características Adicionais:** Apresentam coloração esverdeada devido à presença de minerais como clorita e actinolita.

Anfibolitos e Anfibólio Xistos

- **Composição Mineralógica:** Constituídos principalmente por anfibólios (como hornblenda), plagioclásio e, ocasionalmente, granada.
- **Textura:** Granoblástica a nematoblástica, podendo apresentar foliação definida nos anfibólio xistos.
- **Origem:** Resultam do metamorfismo de rochas ígneas máficas, como gabros e basaltos, ou de rochas sedimentares ricas em ferro e magnésio.
- **Características Adicionais:** Apresentam coloração escura, geralmente preta ou verde-escura, com granulação média a grossa.

Metadacitos e Metarriolitos

- **Composição Mineralógica:** Ricas em quartzo e feldspato alcalino, com possíveis minerais acessórios como biotita e muscovita.
- **Textura:** Porfírica a afanítica, dependendo do grau de metamorfismo e da rocha original.
- **Origem:** Derivam do metamorfismo de rochas vulcânicas ácidas, como dacitos e riolitos, que sofreram recristalização sob condições metamórficas.



R. 12 Norte, 2 - Águas Claras,
Corporate Águas Claras Sala-602
Brasília - DF, 71909-540



+55 (61) 3204 - 3642
+55 (21) 9 8721 - 4459



contato@neoconstec.com.br

LAUDO TÉCNICO DE SONDAGEM SPT

- **Características Adicionais:** Podem apresentar fenocristais de quartzo e feldspato em uma matriz fina, indicando sua origem vulcânica.

Xistos Feldspáticos com Granada, Muscovita e Biotita

- **Composição Mineralógica:** Predominância de feldspato, granada, muscovita e biotita, com possíveis inclusões de quartzo.
- **Textura:** Fortemente foliada, com alinhamento dos minerais micáceos e presença de porfiroblastos de granada.
- **Origem:** Formados a partir do metamorfismo de rochas pelíticas ou arenosas ricas em alumínio, sob condições de médio a alto grau metamórfico.
- **Características Adicionais:** A presença de granada indica condições de pressão e temperatura relativamente elevadas durante o metamorfismo.

Rochas Carbonáticas do Grupo Bambuí

- **Composição Mineralógica:** Principalmente calcita e dolomita, podendo conter argilominerais e quartzo.
- **Textura:** Granular a maciça, com possíveis estruturas sedimentares como laminações e estratificações cruzadas.
- **Origem:** Depósitos sedimentares marinhos do Proterozoico, formados em ambientes de plataforma carbonática.
- **Características Adicionais:** Suscetíveis à dissolução cárstica, resultando na formação de cavernas e outras feições cársticas na região.

Essas litologias refletem uma história geológica complexa, envolvendo processos sedimentares, ígneos e metamórficos, que moldaram a geodiversidade observada no município de São Domingos.

LAUDO TÉCNICO DE SONDAGEM SPT

Em relação aos tipos de solo do município, apresenta uma variedade que refletem sua complexa geologia e influenciam significativamente o uso da terra e a vulnerabilidade ambiental da região. A seguir, são destacados os principais tipos de solo encontrados no município:

Neossolos Litólicos

- **Características:** Solos rasos, com pouca profundidade, desenvolvidos sobre rochas cristalinas ou calcárias. Apresentam baixa fertilidade natural e são susceptíveis à erosão devido à sua limitada capacidade de retenção de água.
- **Distribuição:** Comuns em áreas de relevo acidentado e declives acentuados. No município de São Domingos, esses solos estão associados a regiões com maior declividade, o que aumenta sua vulnerabilidade à erosão.

Neossolos Quartzarênicos

- **Características:** Solos arenosos, profundos, com baixa capacidade de retenção de nutrientes e água. Apresentam baixa fertilidade natural e são altamente permeáveis.
- **Distribuição:** Encontrados em áreas de relevo plano a suave ondulado. Devido à sua textura arenosa, são mais susceptíveis à lixiviação de nutrientes.

Cambissolos

- **Características:** Solos jovens, com moderado desenvolvimento pedogenético. Apresentam fertilidade variável e são mais profundos que os Neossolos Litólicos.
- **Distribuição:** Ocorrem em áreas de relevo ondulado a montanhoso. No município, estão presentes em diversas áreas, contribuindo para a diversidade de usos da terra.

Latossolos

- **Características:** Solos profundos, bem drenados, com textura variando de argilosa a muito argilosa. Apresentam baixa fertilidade natural devido à intensa lixiviação, mas possuem boa estrutura e são amplamente utilizados na agricultura após correção e adubação.
- **Distribuição:** Predominam em áreas de relevo suave ondulado e estão associados às chapadas típicas do Cerrado. Em Goiás, os Latossolos ocupam mais de 50% da extensão territorial, sendo comuns também em São Domingos.



R. 12 Norte, 2 - Águas Claras,
Corporate Águas Claras Sala-602
Brasília - DF, 71909-540



+55 (61) 3204 - 3642
+55 (21) 9 8721 - 4459



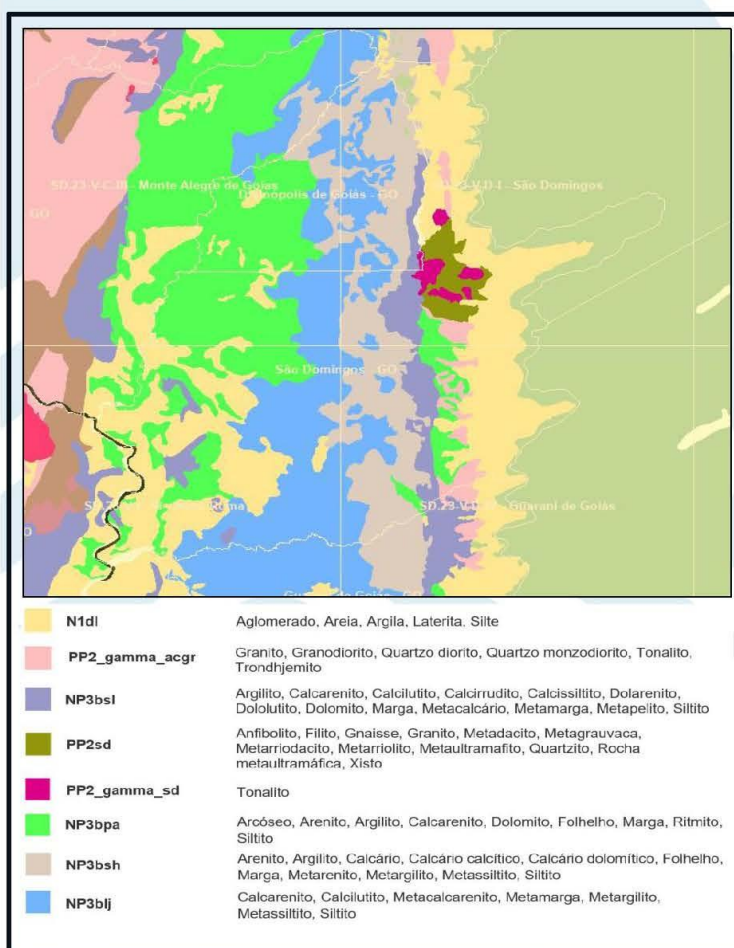
contato@neoconstec.com.br

LAUDO TÉCNICO DE SONDAAGEM SPT

A distribuição desses solos está intimamente ligada aos fatores geológicos, climáticos e geomorfológicos da região. A presença de Neossolos Litólicos em áreas de maior declividade, por exemplo, contribui para uma maior vulnerabilidade à erosão, especialmente quando há uso inadequado do solo. Por outro lado, os Latossolos, apesar de sua baixa fertilidade natural, são amplamente utilizados na agricultura devido à sua profundidade e boa drenagem, desde que manejados adequadamente.

Compreender a distribuição e as características dos solos em São Domingos é fundamental para o planejamento do uso da terra, manejo agrícola e conservação ambiental, visando minimizar os riscos de degradação e promover a sustentabilidade dos recursos naturais locais.

A seguir, o mapa geológico do município e a caracterização litológica da região:



LAUDO TÉCNICO DE SONDAGEM SPT

REGISTRO SONDAGEM SP-02 BA



LAUDO DE SONDAGEM SPT									
			CLIENTE: DNIT		FURO: SP-02 BA				
			OBRA: GO-110 SÃO DOMINGOS-GO/ESTIVA		COTA: 511				
			LOCAL: TRECHO: SÃO DOMINGOS-GO/ESTIVA		N.A: 0,8				
			ÍNICIO: 28/01/2025		1º LEITURA:				
			FIM: 28/01/2025		2º LEITURA:				
			UTM: N 8.488.162,093, E 331675,279, 23L						
PROFUNDIDADE (m)	Nº DE GOLPES		Gráfico NSPTxProf.	NÍVEL DE ÁGUA	CLASSIFICAÇÃO		TIPO DE SOLO	AMOSTRA	
	1º+2º	2º+3º			BERBERIAN	USCS			
0	AVANÇO				CSS	S	ARGILA ARENOSA	0	
1	17	19			MS	MS	ARGILA SILTO ARENOSA	1	
2	28	30			MS	MS	ARGILA SILTO ARENOSA - COMPACTO(0)	2	
3	32							3	
4								4	
5								5	
6								6	
7								7	
8								8	
9								9	
10								10	
11								11	
12								12	
13								13	
14								14	
15								15	
16								16	
17								17	
18								18	
19								19	
20								20	
21								21	
22								22	
23								23	
24								24	
ABNT NBR 6484/01 - Solo - Sondagens de simples reconhecimento com SPT - Método de ensaio									
OBS:				DATA:		RESPONSÁVEL:			
SONDAGEM REALIZADA ATÉ 3,20 METROS.				FOLHA: 01		GILBERTO CARNEIRO FILHO			
SOLO PERFURADO ATÉ O IMPENETRÁVEL.				DE: 01		GEÓLOGO 1019141301D-GO			
						SONDADOR: LEANDRO REIS			

REGISTRO SONDAGEM SP-02 BB

LAUDO DE SONDAGEM SPT											
			CLIENTE: DNIT		FURO: SP-02 BB						
			OBRA: GO-110 SÃO DOMINGOS-GO/ESTIVA		COTA: 511						
			LOCAL: TRECHO: SÃO DOMINGOS-GO/ESTIVA		N.A: 0,5						
			ÍNICIO: 28/01/2025		1º LEITURA:						
			FIM: 28/01/2025		2º LEITURA:						
			UTM: N 8488149,100 / E 331690,977 / 23L								
PROFUNDIDADE (m)	Nº DE GOLPES		1º+2º - 30 cm INICIAIS		2º+3º - 30 cm FINAIS		NÍVEL DE ÁGUA	CLASSIFICAÇÃO		TIPO DE SOLO	AMOSTRA
	1º+2º	2º+3º	Gráfico NSPTxProf.		BERBERIAN	USCS					
0	AVANÇO		0 10 20 30 40 50					CSS	S	ARGILA C/ SILTE ARENOSO -COMPACTO	0
1	25	34									1
2											2
3											3
4											4
5											5
6											6
7											7
8											8
9											9
10											10
11											11
12											12
13											13
14											14
15											15
16											16
17											17
18											18
19											19
20											20
21											21
22											22
23											23
24											24

—●— 2+3 ---●--- 1+2
 ABNT NBR 6484/01 - Solo - Sondagens de simples reconhecimento com SPT - Método de ensaio

OBS: SONDAGEM REALIZADA ATÉ 1,36 METROS. SOLO PERFURADO ATÉ O IMPENETRÁVEL.	DATA: FOLHA: 01 / DE: 01	RESPONSÁVEL: GILBERTO CARNEIRO FILHO GEÓLOGO 1019141301D-GO SONDADOR: LEANDRO REIS
---	--------------------------------	---

REGISTRO SONDAGEM SP-03 BA

 R. 12 Norte, 2 - Águas Claras,
Corporate Águas Claras Sala-602
Brasília - DF, 71909-540



+55 (61) 3204 - 3642
+55 (21) 9 8721 - 4459



contato@neoconstec.com.br

LAUDO DE SONDAGEM SPT											
			CLIENTE: DNIT		FURO: SP-03 BA						
			OBRA: GO-110 SÃO DOMINGOS-GO/ESTIVA		COTA: 507						
			LOCAL: TRECHO: SÃO DOMINGOS-GO/ESTIVA		N.A.: SECO						
			ÍNICIO: 01/02/2025		1º LEITURA:						
			FIM: 01/02/2025		2º LEITURA:						
			UTM: N 8488711,821 / E 331884,521 / 23L								
PROFUNDIDADE (m)	Nº DE GOLPES		1º+2º		2º+3º		NÍVEL DE ÁGUA	CLASSIFICAÇÃO		AMOSTRA	
								BERBERIAN	USCS		TIPO DE SOLO
			1º+2º - 30 cm INICIAIS 2º+3º - 30 cm FINAIS Gráfico NSPTxProf.								
			0 10 20 30 40 50 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25								
0	AVANÇO							M	M	SILTE	0
1	18	12						MSS	SS	SILTE ARENOSO	1
2	15	11						MSS	SS	SILTE ARENOSO	2
3	22	22						MSS	SS	SILTE ARENOSO	3
4	26	32						CSS	S	ARGILA C/ SILTE ARENOSO COMPACTO	4
5											5
6											6
7											7
8											8
9											9
10											10
11											11
12											12
13											13
14											14
15											15
16											16
17											17
18											18
19											19
20											20
21											21
22											22
23											23
24											24
ABNT NBR 6484/01 - Solo - Sondagens de simples reconhecimento com SPT - Método de ensaio											
OBS:			DATA:				RESPONSÁVEL:				
SONDAGEM REALIZADA ATÉ 4,60 METROS.			FOLHA: 01				GILBERTO CARNEIRO FILHO				
SONDAGEM REALIZADA ATÉ O IMPENETRÁVEL			DE: 01				GEÓLOGO 1019141301D-GO				
							SONDADOR: LEANDRO REIS				

REGISTRO SONDAGEM SP-03 BB



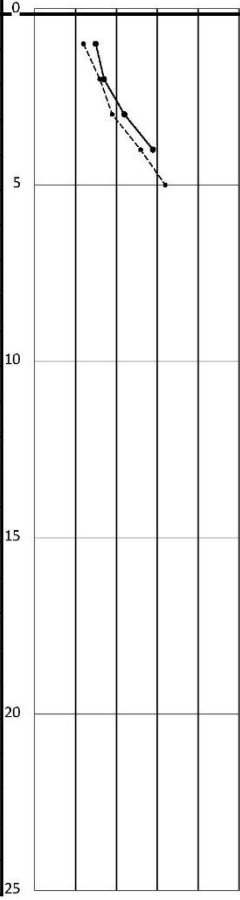
LAUDO DE SONDAGEM SPT									
			CLIENTE: DNIT		FURO: SP-03 BB				
			OBRA: GO-110 SÃO DOMINGOS-GO/ESTIVA		COTA: 507				
			LOCAL: TRECHO: SÃO DOMINGOS-GO/ESTIVA		N.A.: SECO				
			ÍNICIO: 01/02/2025		1º LEITURA:				
			FIM: 01/02/2025		2º LEITURA:				
UTM: N 8488700,875 / E 331912,477 / 23L									
PROFUNDIDADE (m)	Nº DE GOLPES		---- 1º+2º - 30 cm INICIAIS ____ 2º+3º - 30 cm FINAIS Gráfico NSPTxProf.	NÍVEL DE ÁGUA	CLASSIFICAÇÃO		TIPO DE SOLO	AMOSTRA	
	1º+2º	2º+3º			BERBERIAN	USCS			
0	AVANÇO				M	M	SILTE	0	
1	18	16			MSS	SS	SILTE ARENOSO	1	
2	22	20			MSS	SS	SILTE ARENOSO	2	
3	28	29			MSS	SS	SILTE ARENOSO	3	
4	30	32			CSS	S	AREIA SILTOSA COMPACTA	4	
5								5	
6								6	
7								7	
8								8	
9								9	
10								10	
11								11	
12								12	
13								13	
14								14	
15								15	
16								16	
17								17	
18								18	
19								19	
20								20	
21								21	
22								22	
23								23	
24								24	
---- 1º+2º - 30 cm INICIAIS ____ 2º+3º - 30 cm FINAIS Gráfico NSPTxProf.									
ABNT NBR 6484/01 - Solo - Sondagens de simples reconhecimento com SPT - Método de ensaio									
OBS:			DATA:			RESPONSÁVEL:			
SONDAGEM REALIZADA ATÉ 4,40 METROS.			FOLHA: 01			GILBERTO CARNEIRO FILHO			
SONDAGEM REALIZADA ATÉ O IMPENETRÁVEL			DE: 01			GEÓLOGO 1019141301D-GO			
						SONDADOR: LEANDRO REIS			

REGISTRO SONDAGEM SP-11 BA



LAUDO DE SONDAGEM SPT									
			CLIENTE: DNIT		FURO: SP-11 BA				
			OBRA: GO-110 SÃO DOMINGOS-GO/ESTIVA		COTA: 530				
			LOCAL: TRECHO: SÃO DOMINGOS-GO/ESTIVA		N.A.: SECO				
			ÍNICIO: 01/02/2025		1º LEITURA:				
			FIM: 01/02/2025		2º LEITURA:				
			UTM: N 8494405,291 / E 335728,494 / 23L						
PROFUNDIDADE (m)	Nº DE GOLPES		Gráfico NSPTxProf.	NÍVEL DE ÁGUA	CLASSIFICAÇÃO		TIPO DE SOLO	AMOSTRA	
	1º+2º	2º+3º			BERBERIAN	USCS			
0	AVANÇO				M	M	SILTE	0	
1	16	14			MSS	5S	SILTE ARENOSO	1	
2	19	21			M	M	SILTE	2	
3	18	18			MSS	6S	SILTE MUITO ARENOSO	3	
4	27	31			C6S	S	SILTE MUITO ARENOSO - MEDIANO COMPAC.	4	
5								5	
6								6	
7								7	
8								8	
9								9	
10								10	
11								11	
12								12	
13								13	
14								14	
15								15	
16								16	
17								17	
18								18	
19								19	
20								20	
21								21	
22								22	
23								23	
24								24	
ABNT NBR 6484/01 - Solo - Sondagens de simples reconhecimento com SPT - Método de ensaio									
OBS:				DATA:		RESPONSÁVEL:			
SONDAGEM REALIZADA ATÉ 4,36 METROS.				FOLHA: 01		GILBERTO CARNEIRO FILHO			
SONDAGEM REALIZADA ATÉ O IMPENETRÁVEL.				DE: 01		GEÓLOGO 1019141301D-GO			
						SONDADOR: LEANDRO REIS			



LAUDO DE SONDAGEM SPT									
			CLIENTE: DNIT		FURO: SP-11 BB				
			OBRA: GO-110 SÃO DOMINGOS-GO/ESTIVA		COTA: 530				
			LOCAL: TRECHO: SÃO DOMINGOS-GO/ESTIVA		N.A.: SECO				
			ÍNICIO: 01/02/2025		1º LEITURA:				
			FIM: 01/02/2025		2º LEITURA:				
			UTM: N 8494395,45 / E 335747,566 / 23L						
PROFUNDIDADE (m)	Nº DE GOLPES		Gráfico NSPTxProf.	NÍVEL DE ÁGUA	CLASSIFICAÇÃO		TIPO DE SOLO	AMOSTRA	
	1º+2º	2º+3º			BERBERIAN	USCS			
0	AVANÇO								
1	12	15		M	M	SILTE	0		
2	16	17		M5S	5S	SILTE ARENOSO	1		
3	19	22		M	M	SILTE	2		
4	26	29		M	M	SILTE	3		
5	32			M6S	6S	SILTE MUITO ARENOSO MEDIANO COMPAC.	4		
6				M6S	6S	SILTE MUITO ARENOSO MEDIANO COMPAC.	5		
7							6		
8							7		
9							8		
10							9		
11							10		
12							11		
13							12		
14							13		
15							14		
16							15		
17							16		
18							17		
19							18		
20							19		
21							20		
22							21		
23							22		
24							23		
25						24			
ABNT NBR 6484/01 - Solo - Sondagens de simples reconhecimento com SPT - Método de ensaio									
OBS:			DATA:		RESPONSÁVEL:				
SONDAGEM REALIZADA ATÉ 5,08 METROS.			FOLHA: 01		GILBERTO CARNEIRO FILHO				
SONDAGEM REALIZADA ATÉ O IMPENETRÁVEL			DE: 01		GEÓLOGO 1019141301D-GO				
					SONDADOR: LEANDRO REIS				

REGISTRO SONDAGEM SP-15 BA



LAUDO DE SONDAGEM SPT									
			CLIENTE: DNIT		FURO: SP-15 BA				
			OBRA: GO-110 SÃO DOMINGOS-GO/ESTIVA		COTA: 531				
			LOCAL: TRECHO: SÃO DOMINGOS-GO/ESTIVA		N.A.: SECO				
			ÍNICIO: 31/01/2025		1º LEITURA:				
			FIM: 31/01/2025		2º LEITURA:				
			UTM: N 8495686,955 / E 336428,935 / 23L						
PROFUNDIDADE (m)	Nº DE GOLPES		Gráfico NSPTxProf.	NÍVEL DE ÁGUA	CLASSIFICAÇÃO		TIPO DE SOLO	AMOSTRA	
	1º+2º	2º+3º			BERBERIAN	USCS			
0	AVANÇO				M	M	SILTE	0	
1	18	16			MSS	5S	SILTE ARENOSO	1	
2	19	21			6M	CM	ARGILA MUITO SILTOSA	2	
3	25	23			6M	CM	ARGILA MUITO SILTOSA	3	
4	36				MS	MS	ARGILA SILTO ARENOSA -MUITO COMPAC.	4	
5								5	
6								6	
7								7	
8								8	
9								9	
10								10	
11								11	
12								12	
13								13	
14								14	
15								15	
16								16	
17								17	
18								18	
19								19	
20								20	
21								21	
22								22	
23								23	
24								24	

ABNT NBR 6484/01 - Solo - Sondagens de simples reconhecimento com SPT - Método de ensaio

OBS:	DATA:	RESPONSÁVEL:
	FOLHA: 01	GILBERTO CARNEIRO FILHO
	DE: 01	GEÓLOGO 1019141301D-GO
SONDAGEM REALIZADA ATÉ 4,38 METROS.		SONDADOR: LEANDRO REIS
SONDAGEM REALIZADA ATÉ O IMPENETRÁVEL		

REGISTRO SONDAGEM SP-15 BB



LAUDO DE SONDAGEM SPT									
			CLIENTE: DNIT		FURO: SP-15 BB				
			OBRA: GO-110 SÃO DOMINGOS-GO/ESTIVA		COTA: 531				
			LOCAL: TRECHO: SÃO DOMINGOS-GO/ESTIVA		N.A.: SECO				
			ÍNICIO: 31/01/2025		1º LEITURA:				
			FIM: 31/01/2025		2º LEITURA:				
			UTM: N 8495678,872 / E 336448,633 / 23L						
PROFUNDIDADE (m)	Nº DE GOLPES		Gráfico NSPTxProf.		NÍVEL DE ÁGUA	CLASSIFICAÇÃO		TIPO DE SOLO	AMOSTRA
	1º+2º	2º+3º	1º+2º	2º+3º		BERBERIAN	USCS		
0	AVANÇO		0			M	M	SILTE	0
1	19	18	10			MSS	5S	SILTE ARENOSO	1
2	18	21	20			6M	CM	ARGILA MUITO SILTOSA	2
3	23	26	30			6M	CM	ARGILA MUITO SILTOSA	3
4	29	34	40			MS	MS	ARGILA SILTO ARENOSA COMPACTO	4
5			50						5
6									6
7									7
8									8
9									9
10									10
11									11
12									12
13									13
14									14
15									15
16									16
17									17
18									18
19									19
20									20
21									21
22									22
23									23
24									24

ABNT NBR 6484/01 - Solo - Sondagens de simples reconhecimento com SPT - Método de ensaio

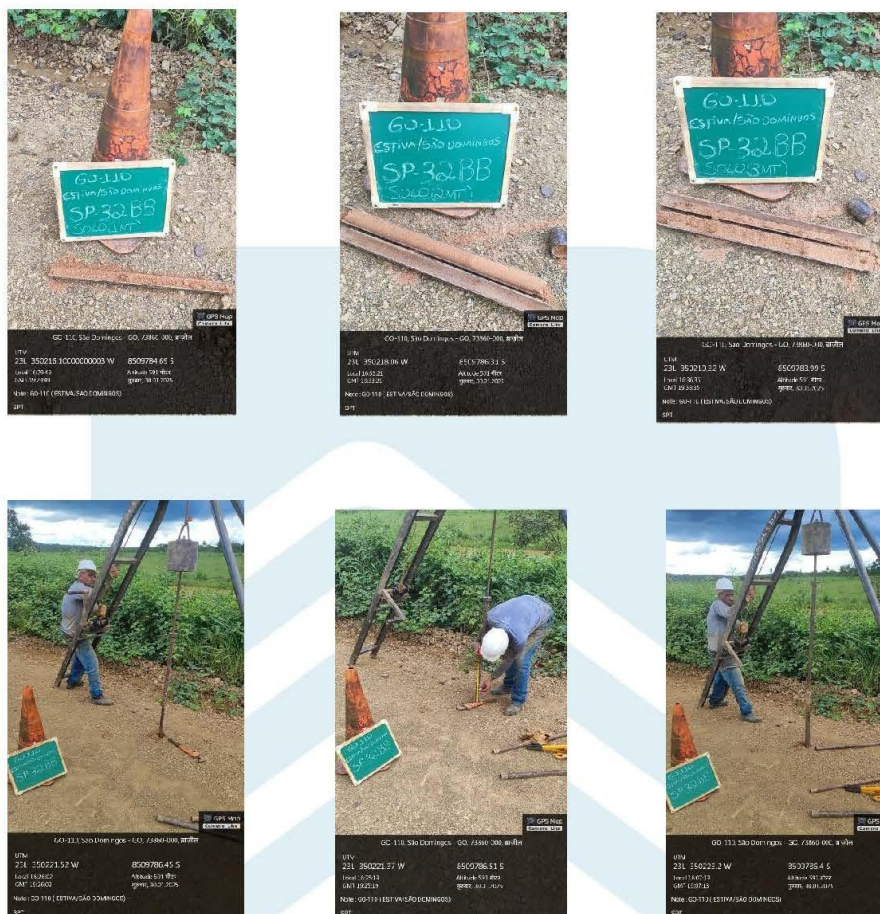
OBS: SONDAGEM REALIZADA ATÉ 4,42 METROS. SONDAGEM REALIZADA ATÉ O IMPENETRÁVEL	DATA:	RESPONSÁVEL:
	FOLHA: 01	GILBERTO CARNEIRO FILHO
	DE: 01	GEÓLOGO 1019141301D-GO
		SONDADOR: LEANDRO REIS

REGISTRO SONDAGEM SP-32 BA



LAUDO DE SONDAGEM SPT									
			CLIENTE: DNIT		FURO: SP-32 BA				
			OBRA: GO-110 SÃO DOMINGOS-GO/ESTIVA		COTA: 582				
			LOCAL: TRECHO: SÃO DOMINGOS-GO/ESTIVA		N.A: SECO				
			ÍNICIO: 30/01/2025		1º LEITURA:				
			FIM: 30/01/2025		2º LEITURA:				
			UTM: N 8509795 / E 350211,275 / 23L						
PROFUNDIDADE (m)	Nº DE GOLPES		Gráfico NSPTxProf.	NÍVEL DE ÁGUA	CLASSIFICAÇÃO		TIPO DE SOLO	AMOSTRA	
	1º+2º	2º+3º			BERBERIAN	USCS			
0	AVANÇO						SILTE ARENOSO	0	
1	19	18			MSS	SS	SILTE ARENOSO	1	
2	20	22			MSS	SS	SILTE ARENOSO	2	
3	24	26			MSS	SS	SILTE ARENOSO C/ FRAG. QUARTZITO	3	
4	36				CSS	S	SILTE ARENOSO C/ QUARTZO MUITO COMPAC	4	
5								5	
6								6	
7								7	
8								8	
9								9	
10								10	
11								11	
12								12	
13								13	
14								14	
15								15	
16								16	
17								17	
18								18	
19								19	
20								20	
21								21	
22								22	
23								23	
24								24	
ABNT NBR 6484/01 - Solo - Sondagens de simples reconhecimento com SPT - Método de ensaio									
OBS:			DATA:			RESPONSÁVEL:			
SONDAGEM REALIZADA ATÉ 4,10 METROS.			FOLHA: 01			GILBERTO CARNEIRO FILHO			
SONDAGEM REALIZADA ATÉ O IMPENETRÁVEL			DE: 01			GEÓLOGO 1019141301D-GO			
						SONDADOR: LEANDRO REIS			

REGISTRO SONDAGEM SP-32 BB



LAUDO DE SONDAGEM SPT									
			CLIENTE: DNIT		FURO: SP-32 BB				
			OBRA: GO-110 SÃO DOMINGOS-GO/ESTIVA		COTA: 582				
			LOCAL: TRECHO: SÃO DOMINGOS-GO/ESTIVA		N.A: SECO				
			ÍNICIO: 30/01/2025		1º LEITURA:				
			FIM: 30/01/2025		2º LEITURA:				
			UTM: N 8509786,827 / E 350235,046 / 23L						
PROFUNDIDADE (m)	Nº DE GOLPES		Gráfico NSPTxProf.	NÍVEL DE ÁGUA	CLASSIFICAÇÃO		TIPO DE SOLO	AMOSTRA	
	1º+2º	2º+3º			BERBERIAN	USCS			
0	AVANÇO				MSS	5S	SILTE ARENOSO	0	
1	16	15			MSS	5S	SILTE ARENOSO	1	
2	18	22			MSS	5S	SILTE ARENOSO	2	
3	25	27			MSS	5S	SILTE ARENOSO	3	
4	28	35			MSS	6S	SILTE MUITO ARENOSO – MUITO COMPAC.	4	
5								5	
6								6	
7								7	
8								8	
9								9	
10								10	
11								11	
12								12	
13								13	
14								14	
15								15	
16								16	
17								17	
18								18	
19								19	
20								20	
21								21	
22								22	
23								23	
24								24	
ABNT NBR 6484/01 - Solo - Sondagens de simples reconhecimento com SPT - Método de ensaio									
OBS:				DATA:		RESPONSÁVEL:			
SONDAGEM REALIZADA ATÉ 4,16 METROS.				FOLHA: 01		GILBERTO CARNEIRO FILHO			
SONDAGEM REALIZADA ATÉ O IMPENETRÁVEL				DE: 01		GEÓLOGO 1019141301D-GO			
						SONDADOR: LEANDRO REIS			

REGISTRO SONDAGEM SP-33 BA



LAUDO DE SONDAGEM SPT									
			CLIENTE: DNIT		FURO: SP-33 BA				
			OBRA: GO-110 SÃO DOMINGOS-GO/ESTIVA		COTA: 569				
			LOCAL: TRECHO: SÃO DOMINGOS-GO/ESTIVA		N.A: SECO				
			ÍNICIO: 29/01/2025		1º LEITURA:				
			FIM: 29/01/2025		2º LEITURA:				
			UTM: N 8510809 / E 350481,999 / 23L						
PROFUNDIDADE (m)	Nº DE GOLPES		Gráfico NSPTxProf.	NÍVEL DE ÁGUA	CLASSIFICAÇÃO		TIPO DE SOLO	AMOSTRA	
	1º+2º	2º+3º			BERBERIAN	USCS			
0	AVANÇO				MSS	SS	SILTE ARENOSO	0	
1	19	23			MSS	SS	SILTE ARENOSO	1	
2	25	22			MSS	SS	SILTE ARENOSO	2	
3	26	25			MSS	SS	SILTE ARENOSO	3	
4	31	28			S6M	M	AREIA SILTOSA	4	
5	33	36			S	S	AREIA MÉDIA MUITO COMPAC.	5	
6								6	
7								7	
8								8	
9								9	
10								10	
11								11	
12								12	
13								13	
14								14	
15								15	
16								16	
17								17	
18								18	
19								19	
20								20	
21								21	
22								22	
23								23	
24								24	

ABNT NBR 6484/01 - Solo - Sondagens de simples reconhecimento com SPT - Método de ensaio

OBS: SONDAGEM REALIZADA ATÉ 5,35 METROS. SONDAGEM REALIZADA ATÉ O IMPENETRÁVEL	DATA:	RESPONSÁVEL:
	FOLHA: 01	GILBERTO CARNEIRO FILHO
	DE: 01	GEÓLOGO 1019141301D-GO
		SONDADOR: LEANDRO REIS

REGISTRO SONDAGEM SP-33 BB



LAUDO DE SONDAGEM SPT									
			CLIENTE: DNIT		FURO: SP-33 BB				
			OBRA: GO-110 SÃO DOMINGOS-GO/ESTIVA		COTA: 569				
			LOCAL: TRECHO: SÃO DOMINGOS-GO/ESTIVA		N.A: SECO				
			ÍNICIO: 29/01/2025		1º LEITURA:				
			FIM: 29/01/2025		2º LEITURA:				
			UTM: N 8510804,073 / E 350508,022 / 23L						
PROFUNDIDADE (m)	Nº DE GOLPES		Gráfico NSPTxProf.	NÍVEL DE ÁGUA	CLASSIFICAÇÃO		TIPO DE SOLO	AMOSTRA	
	1º+2º	2º+3º			BERBERIAN	USCS			
0	AVANÇO				MSS	SS	SILTE ARENOSO	0	
1	19	22			MSS	SS	SILTE ARENOSO	1	
2	26	23			MSS	SS	SILTE ARENOSO	2	
3	27	30			MSS	SS	SILTE ARENOSO	3	
4	33	33			S6M	M	AREIA SILTOSA - MEDIANA COMPAC.	4	
5								5	
6								6	
7								7	
8								8	
9								9	
10								10	
11								11	
12								12	
13								13	
14								14	
15								15	
16								16	
17								17	
18								18	
19								19	
20								20	
21								21	
22								22	
23								23	
24								24	
ABNT NBR 6484/01 - Solo - Sondagens de simples reconhecimento com SPT - Método de ensaio									
OBS:				DATA:		RESPONSÁVEL:			
SONDAGEM REALIZADA ATÉ 4,44 METROS.				FOLHA: 01		GILBERTO CARNEIRO FILHO			
SONDAGEM REALIZADA ATÉ O IMPENETRÁVEL				DE: 01		GEÓLOGO 1019141301D-GO			
						SONDADOR: LEANDRO REIS			

REGISTRO SONDAGEM SP-39 BA



LAUDO DE SONDAGEM SPT									
			CLIENTE: DNIT		FURO: SP-39 BA				
			OBRA: GO-110 SÃO DOMINGOS-GO/ESTIVA		COTA: 663				
			LOCAL: TRECHO: SÃO DOMINGOS-GO/ESTIVA		N.A: SECO				
			ÍNICIO: 30/01/2025		1º LEITURA:				
			FIM: 30/01/2025		2º LEITURA:				
			UTM: N 8513287,489 / E 356347,983 / 23L						
PROFUNDIDADE (m)	Nº DE GOLPES		Gráfico NSPTxProf.	NÍVEL DE ÁGUA	CLASSIFICAÇÃO		TIPO DE SOLO	AMOSTRA	
	1º+2º	2º+3º			BERBERIAN	USCS			
0	AVANÇO				MSS	SS	SILTE ARENOSO	0	
1	12	10			MSS	SS	SILTE ARENOSO	1	
2	11	16			MSS	SS	SILTE ARENOSO	2	
3	18	17			MSS	SS	SILTE ARENOSO	3	
4	22	30			5C5S	CS	SILTE ARGILO ARENOSO - MEDIANA COMPAC.	4	
5								5	
6								6	
7								7	
8								8	
9								9	
10								10	
11								11	
12								12	
13								13	
14								14	
15								15	
16								16	
17								17	
18								18	
19								19	
20								20	
21								21	
22								22	
23								23	
24								24	

ABNT NBR 6484/01 - Solo - Sondagens de simples reconhecimento com SPT - Método de ensaio

OBS:	DATA:	RESPONSÁVEL:
	FOLHA: 01	GILBERTO CARNEIRO FILHO
	DE: 01	GEÓLOGO 1019141301D-GO
SONDAGEM REALIZADA ATÉ 4,19 METROS.		SONDADOR: LEANDRO REIS
SONDAGEM REALIZADA ATÉ O IMPENETRÁVEL		

REGISTRO SONDAGEM SP-39 BB



LAUDO DE SONDAGEM SPT									
			CLIENTE: DNIT		FURO: SP-39 BB				
			OBRA: GO-110 SÃO DOMINGOS-GO/ESTIVA		COTA: 663				
			LOCAL: TRECHO: SÃO DOMINGOS-GO/ESTIVA		N.A: SECO				
			ÍNICIO: 30/01/2025		1º LEITURA:				
			FIM: 30/01/2025		2º LEITURA:				
			UTM: N 8513287,489 / E 356347,983 / 23L						
PROFUNDIDADE (m)	Nº DE GOLPES		Gráfico NSPTxProf.	NÍVEL DE ÁGUA	CLASSIFICAÇÃO		TIPO DE SOLO	AMOSTRA	
	1º+2º	2º+3º			BERBERIAN	USCS			
0	AVANÇO				MSS	SS	SILTE ARENOSO	0	
1	15	17			MSS	SS	SILTE ARENOSO	1	
2	18	19			MSS	SS	SILTE ARENOSO	2	
3	27	30			MSS	SS	SILTE ARENOSO - MEDIANA COMPAC.	3	
4								4	
5								5	
6								6	
7								7	
8								8	
9								9	
10								10	
11								11	
12								12	
13								13	
14								14	
15								15	
16								16	
17								17	
18								18	
19								19	
20								20	
21								21	
22								22	
23								23	
24								24	

ABNT NBR 6484/01 - Solo - Sondagens de simples reconhecimento com SPT - Método de ensaio

OBS: SONDAGEM REALIZADA ATÉ 3,40 METROS. SONDAGEM REALIZADA ATÉ O IMPENETRÁVEL	DATA:	RESPONSÁVEL:
	FOLHA: 01	GILBERTO CARNEIRO FILHO
	DE: 01	GEÓLOGO 1019141301D-GO
		SONDADOR: LEANDRO REIS

5. TERMO DE ENCERRAMENTO

5.1 TERMO DE ENCERRAMENTO

A NEOCONSTEC Consultoria Técnica LTDA, detentora do contrato nº 103/2021 - GOINFRA, cujo objeto é a **ELABORAÇÃO DE PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA PARA PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA DA RODOVIA GO-110, NO TRECHO ESTIVA E SÃO DOMINGOS, EXTENSÃO DE 44,30 QUILÔMETROS**, apresenta o Termo de Encerramento do Volume 3E – Memorial de Cálculos Estruturais, composto de 433 (Quatrocentos e trinta e três) páginas, incluindo esta.