

8 PROJETO DE ESTRUTURAS DEFINITIVAS

8.1 Situações de projeto

8.1.1 Persistentes

No dimensionamento estrutural dos poços, serão consideradas as situações de projeto persistentes, correspondentes a condições normais de utilização, nomeadamente em cenários de estado limite último e estado limite de serviço.

8.1.2 Acidentais

No dimensionamento dos poços serão consideradas as situações de projeto acidentais, correspondentes a condições excecionais aplicáveis às estruturas, nomeadamente a ação do incêndio.

8.1.3 Sísmica

No dimensionamento da estrutura definitiva dos poços serão consideradas as situações de projeto sísmicas, correspondentes a condições aplicáveis à estrutura quando sujeita a ação dos sismos.

8.2 Análise e dimensionamento

O dimensionamento do revestimento definitivo do poço de ventilação foi realizado considerando os impulsos do terreno atuantes sobre a estrutura, bem como os impulsos gerados pelas sobrecargas provenientes da superfície.

Face à geometria circular do poço, e à linearidade das etapas de escavação, foi desenvolvido um modelo de equilíbrio limite, recorrendo para tal ao programa de cálculo automático GEO5, especificamente o módulo de “Poços”, utilizado para analisar as pressões do terreno atuantes em poços circulares e para determinar as forças internas atuantes na estrutura. Neste módulo, a carga devido aos impulsos de terra e da sobrecarga à superfície atuam como cargas uniformes em todo o diâmetro do poço. Em teoria, estas cargas gerariam tensões apenas devido à força normal – o momento fletor no poço e, consequentemente, o esforço transversal seria, teoricamente, igual a zero. Não obstante, para simular o comportamento real do poço, o programa introduz um valor de coeficiente de redução (de assimetria) de acordo com as Normas DIN V 4034-1 ou СНиП II-94-80. O valor recomendado e utilizado no presente dimensionamento para o coeficiente de redução é 25 %.

A zona das aberturas do poço para ligação ao túnel de via foi dimensionada considerando o redirecionamento e concentração das tensões de compressão radiais no poço na região superior e inferior da abertura do túnel.

Os elementos interiores do poço serão dimensionados com recurso ao SAP2000 ou ao Autodesk Robot.

8.3 Ações

8.3.1 Ações permanentes

8.3.1.1 Peso próprio (PP)

Para a consideração do peso próprio da estrutura (PPE) foram adotados os seguintes pesos específicos, tendo em conta a geometria dos elementos:

Betão armado..... $\gamma_c = 25 \text{ kN/m}^3$

Aço Estrutural..... $\gamma_s = 77 \text{ kN/m}^3$

8.3.1.2 Restantes cargas permanentes (RCP)

Enchimento em betão simples $\gamma_c = 24 \text{ kN/m}^3$

Enchimentos ou betonilha de pisos com betão leve $\gamma_c = 15 \text{ kN/m}^3$

Revestimentos (inclui enchimentos, betonilhas e acabamentos):

- Espaços de circulação e permanência do público (zona 1) $RCP_{\text{zona1}} = 2,8 \text{ kN/m}^2$
- Espaços de apoio à exploração (zona 2) $RCP_{\text{zona2}} = 2,8 \text{ kN/m}^2$
- Instalações técnicas $RCP_{\text{zona3}} = 3,0 \text{ kN/m}^2$
- Cobertura $RCP_{\text{cob}} = 2,0 \text{ kN/m}^2$

Tetos falsos e/ou pequenas instalações técnicas sob lajes $0,2 \text{ kN/m}^2$

Paredes divisórias não estruturais

- Panos de alvenaria simples, esp = 19 cm $RCP_{\text{par}} = 2,1 \text{ kN/m}^2$

Equipamentos fixos

- Escadas rolantes (carga de faca em 1,5 m) $RCP_{\text{escrol}} = 75 \text{ kN/m}$
- Elevadores RCP_{ele} (a definir de acordo com fornecedor)

8.3.1.3 Fluência e Retração (Ret)

Os efeitos de retração e fluência do betão são ações ao longo do tempo consideradas permanentes. As extensões devidas à retração e os coeficientes de fluência foram consideradas de acordo com o estipulado na regulamentação europeia, NP EN1992-1-1 para uma idade de 10 000 dias após o início da construção.

Foram considerados os seguintes parâmetros para a sua quantificação: Humidade relativa média de 70% e temperatura ambiente de 20°C.

Para quantificação dos esforços decorrentes desta deformação imposta considera-se o módulo de elasticidade do betão igual a metade do seu valor real e o coeficiente de dilatação térmica linear com valor: $\alpha = 10 \times 10^{-6}$.

8.3.1.4 Impulso de Terras (It)

Foram considerados os impulsos de terreno, calculados tendo em conta as características geomecânicas dos maciços interessados (de acordo com o zonamento geotécnico apresentado).

Refere-se ainda que os diagramas de impulso de terras atuantes sobre as paredes da estrutura definitiva serão os resultantes do faseamento construtivo e, como tal, serão determinados com base nos modelos de interação solo-estrutura desenvolvidos para o cálculo das estruturas provisórias.

Com base no princípio indicado acima, prevê-se que os impulsos se aproximem dos valores do impulso em repouso nas zonas menos flexíveis da estrutura de contenção provisória e dos valores do impulso ativo, nas zonas de maior deformação da estrutura de contenção provisória.

8.3.1.5 Impulso Hidrostático (Iw)

Para a determinação dos impulsos hidrostático considera-se um peso específico da água de $\gamma_w = 10 \text{ kN/m}^3$.

Tendo em conta a possível existência de níveis de água suspensos, considera-se para efeito de cálculo que na zona envolvente ao PV215, o nível de água se situe à cota 55,00.

8.3.2 Ações Variáveis

8.3.2.1 Sobrecargas de utilização (SC)

Sobrecarga geral (SC_GER)

- Pisos zonas 1 e 2, categoria C3 5 kN/m²
- Escadas e elevadores 5 kN/m²

Sobrecarga pisos técnicos, zona 3, (SC_TECN), inclui peso equipamento e maciço

- Zonas técnicas comuns, sala de ventilação, SET e Porão de cabos 10 kN/m²
- Zonas com transformadores 20 kN/m²

Sobrecarga de ocupação à superfície (SC_ML) = 50 kN/m², com redução de 10 kN/m² por cada metro de profundidade.

Sobrecarga de terrapleno, (SC_Terr) 10 kN/m²

para a determinação dos impulsos de terras em muros e em laje de cobertura nas seções que apresentam pouca altura de terras.

Sobrecarga Ferroviária (SC_CT): cargas transmitidas pelo material circulante, conforme definido no anexo ANX_C4 – cargas MC ML.

O material circulante na linha do Metropolitano é formado por unidades triplas compostas por 2 motoras (M) e um reboque (R) com a formação MRM. Os veículos poderão ser constituídos por 2 unidades triplas, com a formação MRM-MRM.

Na Figura 6 apresenta-se o carregamento vertical correspondente a uma unidade tripla MRM, correspondente a um material circulante ML 90, definido ANX_C4 – cargas MC ML

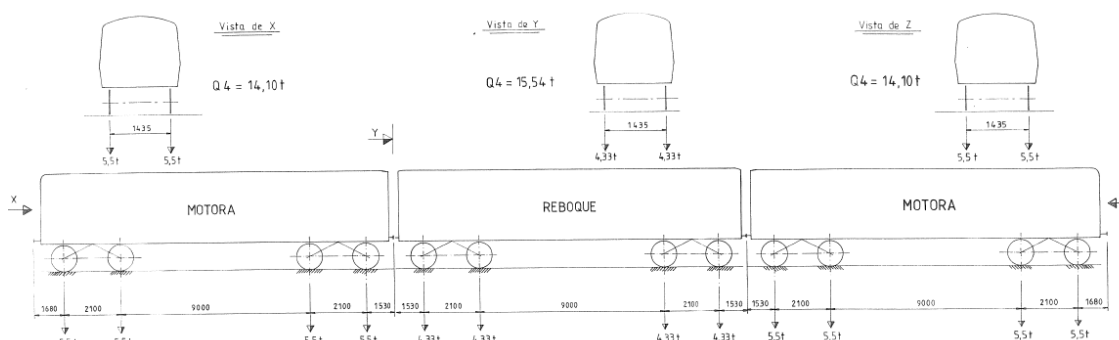


Figura 6 – Cargas transmitidas por uma formação MRM (extrato do ANX_C4, ML 90)

Na análise estrutural considera-se a degradação das cargas do material circulante em profundidade ao longo do enchimento previsto sobre o revestimento definitivo.

8.3.2.2 Variação Uniforme da Temperatura (DTu)

As variações uniformes da temperatura a considerar, de acordo com o disposto na NP EN 1991-1-5, serão de expansão e contração, em relação à temperatura média anual do local. Considerando o zonamento térmico de verão e inverno definido no Anexo Nacional, as obras encontram-se na Zona B, em que: $T_{\min} = 0^{\circ}\text{C}$ e $T_{\max} = 40^{\circ}\text{C}$. Tratando-se de uma estrutura enterrada tem-se que $T_1 = 25^{\circ}\text{C}$, $T_2 = 18^{\circ}\text{C}$, $T_7 = 15^{\circ}\text{C}$ e $T_9 = 8^{\circ}\text{C}$.

De acordo com o Anexo Nacional, se não existirem informações da temperatura inicial T_0 de um elemento estrutural, pode ser considerado o valor de 15°C .

Assim, o valor característico da amplitude de contração máxima da componente da variação uniforme, $\Delta T_{U,con}$ e o valor característico da amplitude máxima da componente da variação uniforme, $\Delta T_{U,exp}$, são considerados como:

$$\Delta T_{U,con} = \frac{T_2 + T_9}{2} - T_0 = -2 \text{ °C} \quad \text{e} \quad \Delta T_{U,exp} = \frac{T_1 + T_7}{2} - T_0 = 5 \text{ °C}$$

Toma-se metade do módulo de elasticidade tabelado para o betão, para o cálculo dos esforços, uma vez que se trata de uma ação lenta. Considera-se um coeficiente de dilatação térmica $\alpha = 10 \times 10^{-6} / \text{°C}$.

As estruturas enterradas não estão sujeitas às variações diárias de temperatura, pelo que não foi considerada a variação diferencial de temperatura.

8.3.3 Ação Sísmica

O efeito do sismo nas estruturas enterradas (túneis e poços) materializa-se pela imposição de deslocamentos no seu contorno em resultado da propagação das ondas sísmicas, em parte influenciada pela presença das próprias estruturas e dos edifícios adjacentes. Estes deslocamentos impõem deformações na estrutura as quais, por sua vez, geram tensões e esforços de natureza sísmica.

Os deslocamentos podem ser calculados por uma análise integrada, com um modelo de propagação de ondas incidentes desde o firme rochoso sísmico subjacente, ou por uma análise simplificada através de um modelo em que se admitem conhecidos previamente os deslocamentos sísmicos impostos. No presente estudo foi seguida esta segunda metodologia.

A ação sísmica é definida com base no espectro de resposta elástico de aceleração constante do DNA da parte 1-1 do Eurocódigo 8 para as zonas sísmicas 1.3 e 2.3. No caso da definição da ação sísmica à superfície, é considerado o tipo de terreno segundo o critério definido no Quadro 3.1 da EN 1998-1. No caso da definição da ação sísmica a uma profundidade correspondente a um firme rochoso sísmico é considerado o tipo de terreno A.

O movimento sísmico é introduzido, com a consideração do efeito de radiação energética, ao longo da fronteira rígida inferior do modelo, tradicionalmente associada a velocidades de propagação de ondas de corte superiores a 800 m/s. A consideração dos efeitos não lineares no comportamento dinâmico do terreno é garantida através da adoção do espectro de resposta elástico acima referido e da modelação da dependência das propriedades de deformabilidade e de amortecimento relativamente à deformação de corte (método linear equivalente).

A metodologia de análise incorpora as seguintes fases:

- Estudo bidimensional do maciço envolvente adotando uma estratificação realista, com consideração da não-linearidade através do método linear equivalente, que incluem a estrutura sob uma forma simplificada;
- Imposição estática, a um modelo estrutural tridimensional detalhado, do campo cinemático de distorção mais desfavorável obtido na análise anterior e cálculo dos correspondentes esforços nas estruturas subterrâneas.

De modo a ter em consideração o comportamento tridimensional da estrutura e, em particular, a existência de parede de elevada rigidez, será considerado o campo cinemático obtido a uma distância igual à profundidade de escavação (no modelo 2D) e o mesmo será aplicado a essa mesma distância (no modelo 3D) através da incorporação de barras com rigidez igual à do terreno;

- Consideração dos esforços de origem sísmica nas combinações de ações para situações de projeto sísmicas.

Foram seguidas as indicações do Anexo C7 – “Análise Sísmica de Estruturas Enterradas” das Cláusulas Técnicas (CET) do Caderno de Encargos, que indicam a metodologia de análise sísmica das estruturas enterradas, com a dependência das propriedades dinâmicas (deformabilidade ao corte e amortecimento) relativamente à amplitude de distorção sísmica (método linear equivalente) para a estimativa da deformada sísmica do terreno e da estrutura.

8.3.4 Ações Acidentais

8.3.5 Incêndio

Na verificação da segurança estrutural para a ação do fogo são considerados os seguintes critérios:

1. Manter a função de suporte de carga em pelo menos durante 120 minutos;
2. Limitação da propagação de fogo (chamas, gases quentes, excesso de calor).

Estes critérios são cumpridos adotando-se as disposições prescritas no EN 1992 1-2, no qual são apresentados valores tabelados (capítulo 5) que indicam as dimensões mínimas para elementos estruturais bem como os recobrimentos mínimos das armaduras.

No que se refere aos recobrimentos, os valores mínimos apresentados no quadro do capítulo 5 da EN 1992 1-2 são em geral inferiores aos mínimos necessários para garantir os requisitos de durabilidade.

Na Tabela 6 acima, está representado o valor do recobrimento adotado com vista a garantir o requisito de durabilidade e de resistência ao fogo.

8.3.6 Movimentos das Fundações

Na verificação da segurança associada às componentes do movimento das fundações dos edifícios e infraestruturas adjacentes, em particular as respeitantes aos assentamentos totais e relativos (diferenciais) e ainda às rotações relativas das fundações, foram seguidas as disposições prescritas na NP EN 1997-1.

8.4 Combinações de Ações

8.4.1 Combinação de Ações para os Estados Limites Últimos (ELU)

As combinações de ações baseiam-se nas regras definidas na EN 1990. Consideram-se as seguintes combinações de ações:

Combinações fundamentais:

Para a verificação da segurança aos estados limites últimos de resistência, as combinações a considerar são (combinações fundamentais):

Em geral

$$S_d = \sum_{i=1}^n \gamma_{Gi} S_{Gik} + \gamma_Q \left[S_{Q1k} + \sum_{j=2}^m \psi_{0j} S_{Qjk} \right]$$

Em que:

S_{Gik} – esforços resultantes de ações permanentes consideradas com os seus valores característicos;

S_{Q1k} – esforço resultante da ação variável base tomada com o seu valor característico;

S_{Qjk} – esforços resultantes das restantes ações variáveis tomadas com os seus valores característicos.

γ_{Gi} – Coeficiente de segurança a aplicar às cargas permanentes que toma o valor de 1,35, quando desfavorável ou valor de 1,0, caso contrário;

γ_Q – Coeficiente de segurança a aplicar às ações variáveis que toma o valor de 1,50 as ações variáveis quando estas têm efeitos desfavoráveis, ou valor nulo caso contrário;

ψ_0 – Valor reduzido da ação variável i .

Combinações acidentais:

$$S_d = \sum_{i=1}^n S_{Gik} + S_{Fa} + (\psi_{1,1} \text{ ou } \psi_{2,1}) S_{Q,1} + \sum_{j=1}^m \psi_{2j} S_{Qjk}$$

Em que:

S_d – Esforço de cálculo;

$S_{Q,1}$ – Esforço resultante de uma ação variável distinta da ação de base, tomada com o seu valor característico;

S_{Fa} – Esforço resultante de uma ação de acidente, tomada com o seu valor característico;

O valor do coeficiente $(\psi_{1,1} \text{ ou } \psi_{2,1}) S_{Q,1}$ é definido em função da situação de projeto accidental correspondente (choque, incêndio ou a sobrevivência após uma situação de acidente).

Combinações Sísmicas:

No caso da ação variável de base ser a ação sísmica, cujos valores de cálculo dos esforços são designados por S_{Ed} , tem-se:

$$S_d = \sum_{i=1}^n S_{Gik} + S_{Ed} + \sum_{j=1}^m \psi_{2j} S_{Qjk}$$

Em que:

S_d – Esforço de cálculo;

ψ_2 – Valor reduzido da ação variável j .

8.4.2 Combinação de Ações para os Estados Limites de Utilização (ELS)

Para a verificação da segurança aos estados limites de utilização as combinações a considerar são as seguintes:

Combinação Característica de ações:

$$S_{Carac} = \sum_{i=1}^n S_{Gik} + S_{Q1k} + \sum_{j=2}^m \psi_{1j} S_{Qjk}$$

Combinação Frequente:

$$S_{Freq} = \sum_{i=1}^n S_{Gik} + \psi_{11} S_{Q1k} + \sum_{j=2}^m \psi_{2j} S_{Qjk}$$

Combinação Quase Permanente:

$$S_{QPerm} = \sum_{i=1}^n S_{Gik} + \sum_{j=1}^m \psi_{2j} S_{Qjk}$$

Em que:

- S_{Gik} – esforços resultantes de ações permanentes consideradas com os seus valores característicos;
- S_{Q1k} – esforço resultante da ação variável considerada como ação de base da combinação, tomada com o seu valor característico;
- S_{Qjk} – esforços resultantes das restantes ações variáveis tomadas com os seus valores característicos.
- ψ_1 e ψ_2 – Valores reduzidos da ação variável j .

8.4.3 Coeficientes Parciais das Ações

Para determinação do valor de cálculo dos efeitos das ações das combinações de cálculo para avaliação da segurança aos estados limites últimos, as ações são majoradas pelos coeficientes parciais das ações apresentados nos quadros seguintes e que estão de acordo com o anexo A1 da Norma NP EN1990.

Tabela 7 – Coeficientes parciais das ações para estados limites últimos STR.

COEFICIENTES PARCIAIS DAS AÇÕES PARA ESTADOS LIMITES ÚLTIMOS STR (γ_F)				
AÇÕES			Situações Persistentes ou Transitórias	Situações Sísmicas
Ações Permanentes (γ_G)		Desfavoráveis	1,35	1,00
		Favoráveis	1,00	1,00
Ação Variáveis (γ_Q)	Sobrecargas	Desfavoráveis	1,50	1,00
		Favoráveis	0	0
Ação Sísmica		Desfavoráveis	-	1,00
		Favoráveis	-	-

Para determinação do valor de cálculo dos efeitos das ações das Combinações Característica, Frequente e Quase-permanente para avaliação da segurança aos Estados Limites de Utilização, as ações foram afetadas pelos coeficientes ψ_0 , ψ_1 e ψ_2 apresentados no quadro seguinte e que estão de acordo com o anexo A1 da Norma EN 1990. No mesmo quadro são apresentados os coeficientes ψ_E para determinação dos efeitos da inércia da estrutura no cálculo da ação sísmica, determinados segundo a Norma NP EN1998-1, item 4.2.4.

Tabela 8 – Coeficientes de combinação ψ .

COEFICIENTES DE COMBINAÇÃO Ψ					
AÇÕES		Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2	Ψ_E
Ações Variáveis	Sobrecarga Zona 1 (C)	0,70	0,70	0,60	0,60
	Sobrecarga Zona 2 (C)	0,70	0,70	0,60	0,60
	Sobrecarga Zona 3 (E)	1,00	0,90	0,80	0,80

8.4.4 Coeficientes Parciais dos Materiais

Os materiais foram minorados através dos coeficientes apresentados no quadro seguinte e que está de acordo com a norma NP EN1992-1 e NP EN1993-1.

Tabela 9 – Coeficientes parciais dos materiais para estados limites últimos STR.

COEFICIENTES PARCIAIS DOS MATERIAIS PARA ESTADOS LIMITE ÚLTIMO (γ_M)		
MATERIAL	Situações Persistentes ou Transitórias	Situações Acidentais (Sísmicas/Impacto)
Betão (γ_C)	1,50	1,50
Aço em Amaduras Ordinárias (γ_s)	1,15	1,15
Elementos Estruturais Metálicos (γ_{Mo})	1,00	1,00
Ligações Metálicas (γ_{M2})	1,25	1,25

8.5 Critérios de Verificação da Segurança

8.5.1 Verificação do Estado limite de levantamento global (UPL)

A verificação ao estado limite de levantamento global é efetuada segundo o estipulado na NP EN 1997-1. Garante-se a verificação da seguinte condição:

$$V_{dst;d} \leq G_{stb;d} + R_d$$

Sendo:

$V_{dst;d}$ o valor de cálculo da combinação das ações verticais desestabilizantes permanentes e variáveis;

$G_{stb;d}$ o valor de cálculo das ações verticais permanentes estabilizantes;

R_d o valor de cálculo de qualquer capacidade resistente adicional ao levantamento global

Os coeficientes de segurança parciais a utilizar são os estipulados nos quadros A15 a A16 da NP EN 1997-1.

8.5.2 Verificação da Segurança aos Estados Limites Últimos (ELU)

Os critérios de dimensionamento das estruturas de betão armado e metálicas são os fixados na regulamentação nacional aplicável, nomeadamente nas Normas NP EN1992, NP EN 1993 e NP EN 1998. O dimensionamento e verificação estrutural dos diversos elementos e secções foi efetuado com base em programas próprios, tendo em conta a regulamentação estrutural já referida.

Para a verificação da segurança aos estados limites últimos de resistência foram considerados valores dos coeficientes parciais de segurança, relativos às ações e aos materiais.

Tabela 10 – Verificações de segurança associadas às estruturas definitivas.

	TIPO DE VERIFICAÇÃO	
Verificação da Segurança aos Estados Limites Últimos (ELU)	Elementos em betão armado	Estado limite último de resistência à flexão
		Estado limite último de resistência à flexão composta (quando relevante)
		Estado limite último de resistência ao corte
		Estado limite último de resistência ao punçoamento
		Estado limite último de descompressão para os elementos pré-esforçados
	Elementos metálicos	Estado limite último de resistência à flexão
		Estado limite último de resistência à encurvadura por varejamento
		Estado limite último de resistência à encurvadura por flexão torção
		Estado limite último de resistência ao esforço transversal

A verificação da segurança em relação aos Estados Limite Últimos (ELU) foi realizada em termos de resistências, respeitando a condição,

$$S_d \leq S_r$$

em que S_d é o valor de cálculo do esforço atuante e S_r é o valor de cálculo do esforço resistente.

Na verificação da segurança estrutural para a ação do fogo são considerados os seguintes critérios:

1. Manter a função de suporte de carga em pelo menos durante 120 minutos;
2. Limitar a propagação de fogo (chamas, gases quentes, excesso de calor).

8.5.3 Verificação da Segurança aos Estados Limites de Utilização (ELS)

A verificação da segurança aos estados limites de utilização das estruturas de betão armado será efetuada de acordo com as disposições da NP EN 1992-1.

- Limitação das tensões de compressão no betão:
 - $\sigma_c \leq 0.6 f_{ck}$ (combinação característica)
 - $\sigma_c \leq 0.45 f_{ck}$ (combinação quase-permanente)
 - $\sigma_s \leq 0.8 f_{yk}$ (combinação característica, cargas aplicadas) – armadura
 - $\sigma_s \leq 1.0 f_{yk}$ (combinação característica, deformações impostas) – armadura
- Controlo da fendilhação para os elementos de betão armado:
 - Abertura de fendas: limita-se a abertura de fendas a $w_k = 0,3$ mm para a combinação quase-permanente.
 - Garante-se a adoção de armaduras mínimas para os efeitos provocados por deformações impedidas de retração.

- Garante-se a adoção de armadura de alma nas faces laterais em vigas com altura superior a 1m.
- Limitação de deformação em elementos horizontais (lajes e vigas)
 - $\delta_{\max} \leq L/250$ - Flecha total, combinação quase-permanente
 - $\delta_{\max} \leq L/500$ - Flecha ativa, combinação quase-permanente
- Controle de vibração
 - Pavimentos, controle da frequência própria vertical – $f_{\text{vertical}} \geq 5\text{Hz}$
 - Todos os pavimentos da estação devem cumprir os critérios de conforto definidos na publicação “HIVOSS – Vibrações em Pavimentos – recomendações Técnicas de projeto”.

8.5.4 Verificação da Resistência ao fogo

A verificação da segurança em elementos de betão armado é garantida mediante a especificação de recobrimentos iguais ou superiores aos valores tabelados para as diferentes classes de resistência ao fogo na NP-EN 1992-1-2.

Em estruturas metálicas a resistência ao fogo é garantida mediante a utilização de um esquema de pintura que garanta a classe de resistência ao fogo necessária.

Estabelece-se uma classe de resistência ao fogo R120 para a estação e galerias de acesso.

9 DISPOSIÇÕES CONSTRUTIVAS

9.1 Junta de contração

Serão previstas juntas de contração em zonas de transição de comportamento estrutural da estrutura, de forma a evitar efeitos localizados que poderão ser nefastos para o comportamento das zonas da estrutura, nomeadamente na ligação aos acessos e à OE2.

9.2 Estanqueidade

A aplicação do sistema de impermeabilização descrito no ponto 5.2 acima garantirá a estanqueidade da estação.

As juntas de contração serão munidas de lâminas de estanqueidade tipo *Waterstop* em PVC.

10 REDE DE TERRAS

A rede de terras proposta tem com objetivo garantir que as tensões de passagem e de contato de um eventual defeito, não excedem os valores regulamentares.

Todas as estruturas metálicas e massas da instalação serão ligadas a este sistema de terra.

As ligações entre os cabos da malha de terras e as varetas de aço cobreado, serão feitas por soldadura aluminotérmica.

A rede de terras será constituída pelos subsistemas que compõe a SET, existindo na estação poucos de terra para os sistemas 30 kV, BT e 750 Vcc.

Nos desenhos de arquitetura encontram-se localizados os poços de terra.

Atendendo ao elevado nível freático da zona, os poços terra serão executados, na sua totalidade, com a instalação do elétrodo de terra, na fase de Toscos. Assim, teremos:

- A execução dos negativos e/ou das furações na laje, até atingir o terreno;
- Fornecimento e instalação dos elétrodos de cobre e enchimento com terra vegetal de boa qualidade;
- Medição da resistência de terra e sua aprovação pela Fiscalização/ Dono de Obra;
- Enchimento com o betão pobre;
- Fornecimento e instalação da tampa em chapa xadrez.

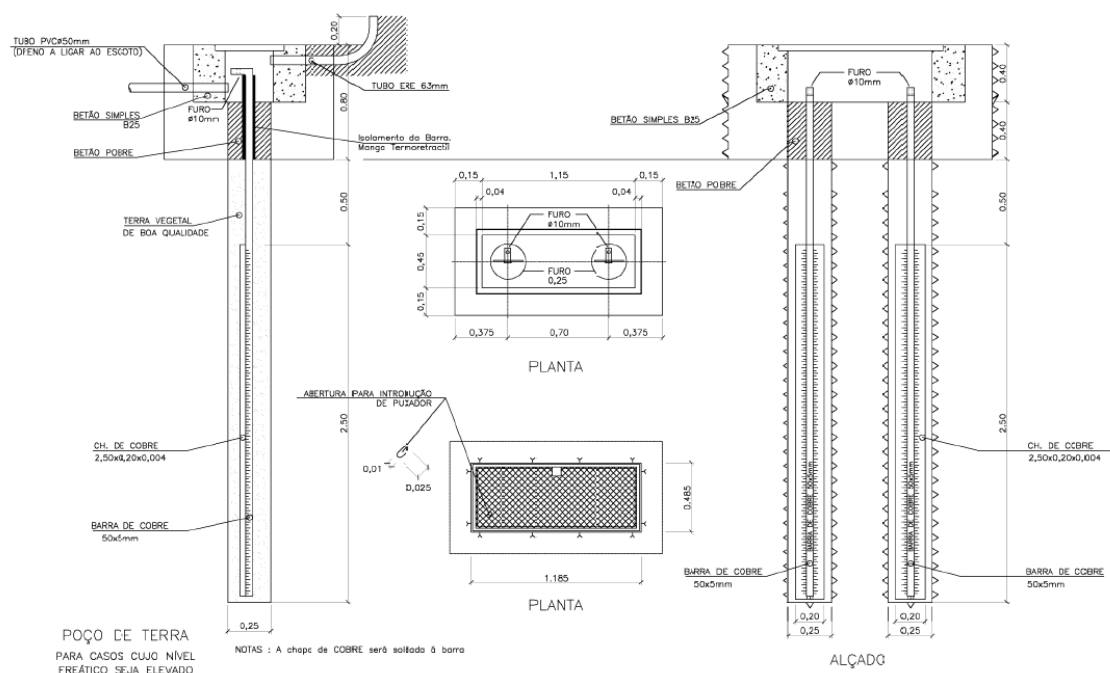


Figura 7 – Pormenores tipo dos poços de terra.

Os elétrodos de terra deverão assegurar uma resistência de terra sempre inferior a $1\ \Omega$, pelo que deverá ser considerado o fornecimento de terra vegetal de boa qualidade para o enchimento dos poços terra.

A terra vegetal deverá ser proveniente da camada superficial de terrenos de mata ou camada de terrenos agrícolas; estar isenta de pedras com dimensões superiores a 0,05 m e de materiais

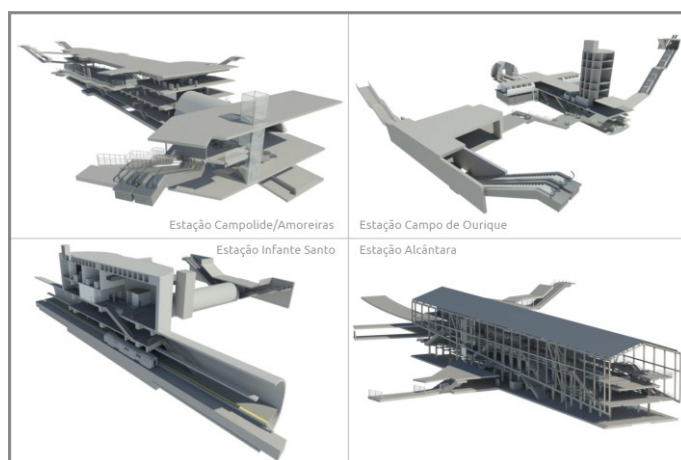
estranhos provenientes de incorporação de lixo; estar isenta de infestantes; apresentar uma composição uniforme, sem qualquer mistura de subsolo; ter uma textura franca; conter um teor de matéria orgânica não inferior a 4% e o PH situar-se entre os 6.5 e 7.5.

11 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As soluções apresentadas foram desenvolvidas a partir dos elementos base, citados no capítulo 2, assim como nos pressupostos igualmente referidos no presente documento. Neste contexto, conforme prática corrente em intervenções com o enquadramento geológico e geotécnico da presente, todos os elementos de base e todos os pressupostos considerados deverão ser confirmados em fase de obra. Qualquer retificação dos mesmos determinará a necessidade de averiguar as suas consequências ao nível da segurança das soluções propostas e, se justificável, proceder à sua revisão. Neste âmbito, consideram-se particularmente importantes os seguintes aspetos:

- a) A confirmação do zonamento geológico-geotécnico e hidrogeológico e confirmação das características geomecânicas dos terrenos interessados pela intervenção, para tal considera-se particularmente relevante a análise dos materiais recolhidos durante a escavação e furação;
- b) Confirmação da compatibilização das soluções propostas com as definidas no âmbito dos trabalhos das restantes especialidades em particular: Arquitetura, Estruturas e Drenagem.

METRO DE LISBOA
LINHA VERMELHA ENTRE SÃO SEBASTIÃO E ALCÂNTARA
EMPREITADA DE CONCEÇÃO E CONSTRUÇÃO DO
PROLONGAMENTO DA LINHA
PROJETO DE EXECUÇÃO



TOMO VI – POÇOS DE VENTILAÇÃO
VOLUME 1 – POÇO DE VENTILAÇÃO PV215
NOTA DE CÁLCULO – ESTRUTURAS DEFINITIVAS

Documento SAP:	LVSSA MSA PE STR PVE PV215 NC 086001 0
-----------------------	--

	Nome	Assinatura	Data
Elaborado	André Henriques		2024-10-04
Revisto	Rui Tomásio		2024-10-04
Verificado	Sandra Ferreira/ Gonçalo Mateus		2024-10-04
Coordenador Projeto	Rui Rodrigues		2024-10-04
Aprovado	Raúl Pistone		2024-10-04

1	OBJETIVO E ÂMBITO.....	3
2	SISTEMAS DE UNIDADES.....	4
3	REGULAMENTAÇÃO/NORMATIVA E BIBLIOGRAFIA TÉCNICA.....	5
4	MODELOS DE CÁLCULO	7
4.1.1	Modelo de cálculo	7
5	CRITÉRIOS DE VERIFICAÇÃO DE SEGURANÇA.....	8
5.1	Estado limite de levantamento global (UPL).....	8
5.2	Estado Limite Último (ELU)	8
5.2.1	Resistência à flexão de elementos	9
5.2.2	Resistência ao corte de elementos	9
5.3	Estado Limite de Utilização (ELS)	9
5.4	Verificação da Resistência ao fogo.....	10
6	RESUMO DAS VERIFICAÇÕES DE SEGURANÇA.....	11
6.1	Estado Limite Último (ELU)	11
6.2	Estado Limite de Serviço (ELS).....	15

1 OBJETIVO E ÂMBITO

O presente documento diz respeito ao desenvolvimento, ao nível de **Projeto Execução**, da **Nota de Cálculo das estruturas definitivas do Poço de Ventilação PV215**, no âmbito do Prolongamento da Linha Vermelha entre S. Sebastião e Alcântara, que é parte integrante do **Tomo VI – Poços de Ventilação do Volume 2 – Estruturas**.

2 SISTEMAS DE UNIDADES

O sistema de unidades utilizado na elaboração do Projeto é o Sistema Internacional de Unidades (SI). As principais unidades utilizadas são as seguintes:

- Comprimento: metro (m).
- Força: quilonewton (kN).
- Momento: quilonewton metro (kN.m).
- Tensão no terreno: quilonewton por metro quadrado (kN/m^2) ou quilopascals (kPa).
- Tensão nos elementos estruturais: newton por milímetro quadrado (N/mm^2) ou megapascals (MPa).
- Peso específico: quilonewton por metro cúbico (kN/m^3).

3 REGULAMENTAÇÃO/NORMATIVA E BIBLIOGRAFIA TÉCNICA

O Projeto será desenvolvido de acordo com a regulamentação nacional em vigor, ou europeia em caso de omissão, destacando-se as seguintes normas:

- NP EN 1990 – Bases para projetos de estruturas (EC0);
- NP EN 1991 – Bases de projeto e ações em estruturas (EC1);
- NP EN 1992 – Projeto de Estruturas de Betão (EC2);
- NP EN 1993 – Projeto de Estruturas de Aço (EC3);
- NP EN 1994 – Projeto de Estruturas mistas Aço-Betão (EC4);
- NP EN 1997 – Projeto Geotécnico (EC7);
- NP EN 1998 – Projeto de Estruturas para Resistência aos Sismos (EC8);
- fib Model Code 2010 for Concrete Structures;
- Normas de Projeto de estruturas do Metropolitano de Lisboa.

Serão ainda consideradas as seguintes normas de execução:

- NP EN 206 – Betão: Especificação, desempenho, produção e conformidade;
- NP EN 13670-1 – Execução de estruturas de betão. Parte 1: Regras Gerais;
- NP EN 14199 – Execução de obras geotécnicas especiais: Microestacas;
- NP EN 1537 – Execução de obras geotécnicas especiais: Ancoragens;
- EN ISO 22447-5 – Geotechnical investigation and testing – Testing of geotechnical structures – Part 5: Testing of grouted anchors;
- EN 1536 – Execution of Special Geotechnical Works: Bored piles;
- EN 14490 – Execution of Special Geotechnical Works: Soil nailing;
- NP EN 197-1 – Cimento. Parte 1: Composição, especificações e critérios de conformidade para cimentos correntes;
- NP EN 197-2 – Cimento. Parte 2: Avaliação de conformidade;
- NP EN 13251 – Geotêxteis e produtos relacionados. Características requeridas para a utilização em obras de terraplenagem, fundações e estruturas de suporte;
- NP EN 14487-1 – Betão projetado. Parte 1: Definições, especificações e conformidade;
- NP EN 14487-2 – Betão projetado. Parte 2: Execução;
- NP EN 14889-1 – Fibras para betão – Parte 1: Fibras de aço – Definições, especificações e conformidade;
- NP EN 14488-5 – Ensaio do betão projetado – Parte 5: Determinação da capacidade de absorção de energia de provetes de lajes reforçadas com fibras;
- NP EN 445 – Caldas de injeção para armaduras de pré-esforço. Métodos de ensaio;

-
- NP EN 446 – Caldas de injeção para armaduras de pré-esforço. Procedimentos para injeção;
 - NP EN 447 – Caldas de injeção para armaduras de pré-esforço. Especificações para caldas correntes.

4 MODELOS DE CÁLCULO

O dimensionamento do revestimento provisório e definitivo do poço de ventilação foi realizado de acordo com o exposto na memória descritiva, considerando os impulsos do terreno atuantes sobre a estrutura, bem como os impulsos gerados pelas sobrecargas provenientes da superfície.

Os elementos interiores do poço foram analisados com base em modelos simplificados, recorrendo, para tal, aos conceitos associados à teoria das peças lineares.

4.1.1 Modelo de cálculo

A secção de cálculo teve em conta a geometria do poço e os impulsos a transmitir pelo terreno ao muro, estimados de acordo com as metodologias convencionais, partindo dos parâmetros geomecânicos relevantes, os quais foram obtidos a partir da informação geológico-geotécnica previamente disponibilizada. Na Figura 1 apresenta-se a secção considerada.

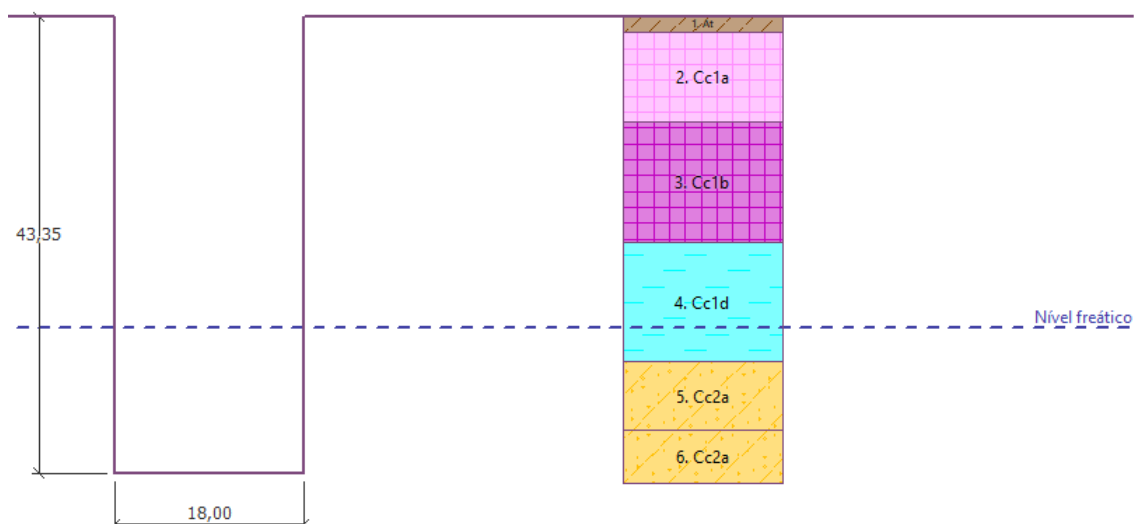


Figura 1 – Modelo de cálculo do poço de ventilação PV215.

5 CRITÉRIOS DE VERIFICAÇÃO DE SEGURANÇA

5.1 Estado limite de levantamento global (UPL)

A verificação ao estado limite de levantamento global é efetuada segundo o estipulado na NP EN 1997-1. Garante-se a verificação da seguinte condição:

$$V_{dst;d} \leq G_{stb;d} + R_d$$

Sendo:

$V_{dst;d}$ o valor de cálculo da combinação das ações verticais desestabilizantes permanentes e variáveis;

$G_{stb;d}$ o valor de cálculo das ações verticais permanentes estabilizantes;

R_d o valor de cálculo de qualquer capacidade resistente adicional ao levantamento global

Os coeficientes de segurança parciais a utilizar são os estipulados nos quadros A15 a A16 da NP EN 1997-1.

5.2 Estado Limite Último (ELU)

Os critérios de dimensionamento das estruturas de betão armado e metálicas são os fixados na regulamentação nacional aplicável, nomeadamente nas Normas NP EN1992, NP EN 1993 e NP EN 1998. O dimensionamento e verificação estrutural dos diversos elementos e secções foi efetuado com base em programas próprios, tendo em conta a regulamentação estrutural já referida.

Para a verificação da segurança aos estados limites últimos de resistência foram considerados valores dos coeficientes parciais de segurança, relativos às ações e aos materiais.

Tabela 1 – Verificações de segurança associadas às estruturas definitivas

	TIPO DE VERIFICAÇÃO	
Verificação da Segurança aos Estados Limites Últimos (ELU)	Elementos em betão armado	Estado limite último de resistência à flexão
		Estado limite último de resistência à flexão composta (quando relevante)
		Estado limite último de resistência ao corte
		Estado limite último de resistência ao punção
		Estado limite último de descompressão para os elementos pré-esforçados
	Elementos metálicos	Estado limite último de resistência à flexão
		Estado limite último de resistência à encurvadura por varejamento
		Estado limite último de resistência à encurvadura por flexão torção
		Estado limite último de resistência ao esforço transversal

A verificação da segurança em relação aos Estados Limite Últimos (ELU) foi realizada em termos de resistências, respeitando a condição,

$$S_d \leq S_r$$

em que S_d é o valor de cálculo do esforço atuante e S_r é o valor de cálculo do esforço resistente.

5.2.1 Resistência à flexão de elementos

De acordo com o Eurocódigo 2, a verificação ao Estado Limite Último de resistência à flexão foi assegurada através da seguinte condição:

$$\frac{M_{Ed}}{M_{Rd}} \leq 1$$

onde:

M_{Ed} valor de cálculo do momento fletor atuante;

M_{Rd} valor de cálculo da resistência máxima do elemento estrutural.

5.2.2 Resistência ao corte de elementos

De acordo com o Eurocódigo 2, no âmbito da verificação do Estado Limite Último de resistência ao esforço transversal, deverá satisfazer-se a seguinte condição:

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,s}$$

Em que:

V_{Ed} valor de cálculo do esforço transversal atuante;

$V_{Rd,s}$ valor de cálculo do esforço transversal que pode ser suportado por um elemento com armadura específica de esforço transversal;

A armadura de esforço transversal é calculada de forma a satisfazer $V_{Ed} \leq V_{Rd,s}$. De entre os métodos de cálculo disponíveis optou-se por se seguir o disposto no método das bielas de inclinação variável, para elementos com armadura de esforço transversal constituída por estribos verticais.

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} \times z \times b \times f_{ywd} \times \cot \theta$$

onde:

θ – ângulo das bielas de betão com o eixo do elemento;

A_{sw} – área da armadura de esforço transversal;

s – espaçamento da armadura de esforço transversal;

z – para um elemento de altura constante, representa o binário das forças interiores correspondente ao momento fletor máximo no elemento que está a ser considerado. Usualmente pode recorrer-se ao valor aproximado $z=0,9d$.

f_{ywd} – valor de cálculo da tensão de cedência da armadura de esforço transversal;

1. Da aplicação desta expressão resultam, para verificação da condição $V_{Ed} \leq V_{Rd,s}$, as áreas de armadura transversal a adotar nos elementos de betão armado

5.3 Estado Limite de Utilização (ELS)

A verificação da segurança aos estados limites de utilização das estruturas de betão armado será efetuada de acordo com as disposições da NP EN 1992-1.

- Limitação das tensões de compressão no betão:

- $\sigma_c \leq 0.6 f_{ck}$ (combinação característica)
- $\sigma_c \leq 0.45 f_{ck}$ (combinação quase-permanente)
- $\sigma_s \leq 0.8 f_{yk}$ (combinação característica, cargas aplicadas) – armadura
- $\sigma_s \leq 1.0 f_{yk}$ (combinação característica, deformações impostas) – armadura
- Controlo da fendilhação para os elementos de betão armado:
 - Abertura de fendas: limita-se a abertura de fendas a $w_k = 0,3$ mm para a combinação quase-permanente.
 - Garante-se a adoção de armaduras mínimas para os efeitos provocados por deformações impedidas de retração.
 - Garante-se a adoção de armadura de alma nas faces laterais em vigas com altura superior a 1m.
- Limitação de deformação em elementos horizontais (lajes e vigas)
 - $\delta_{max} \leq L/250$ - Flecha total, combinação quase-permanente
 - $\delta_{max} \leq L/500$ - Flecha ativa, combinação quase-permanente
- Controle de vibração
 - Pavimentos, controle da frequência própria vertical – $f_{vertical} \geq 5\text{Hz}$
 - Todos os pavimentos da estação devem cumprir os critérios de conforto definidos na publicação “HIVOSS – Vibrações em Pavimentos – recomendações Técnicas de projeto”.

5.4 Verificação da Resistência ao fogo

A verificação da segurança em elementos de betão armado é garantida mediante a especificação de recobrimentos iguais ou superiores aos valores tabelados para as diferentes classes de resistência ao fogo na NP-EN 1992-1-2.

Em estruturas metálicas a resistência ao fogo é garantida mediante a utilização de um esquema de pintura que garanta a classe de resistência ao fogo necessária.

Estabelece-se uma classe de resistência ao fogo R120 para a estação e galerias de acesso

6 RESUMO DAS VERIFICAÇÕES DE SEGURANÇA

6.1 Estado Limite Último (ELU)

De seguida apresentam-se as verificações da segurança em relação aos estados limites últimos de flexão composta e de esforço transverso. Para fins de dimensionamento, apresenta-se apenas os resultados dos cenários que se mostraram mais desfavoráveis. Os valores apresentados nos diagramas de esforços atuantes já se encontram majorados.

Tabela 2 – Verificação da resistência à flexão composta do revestimento definitivo do poço (1/3)

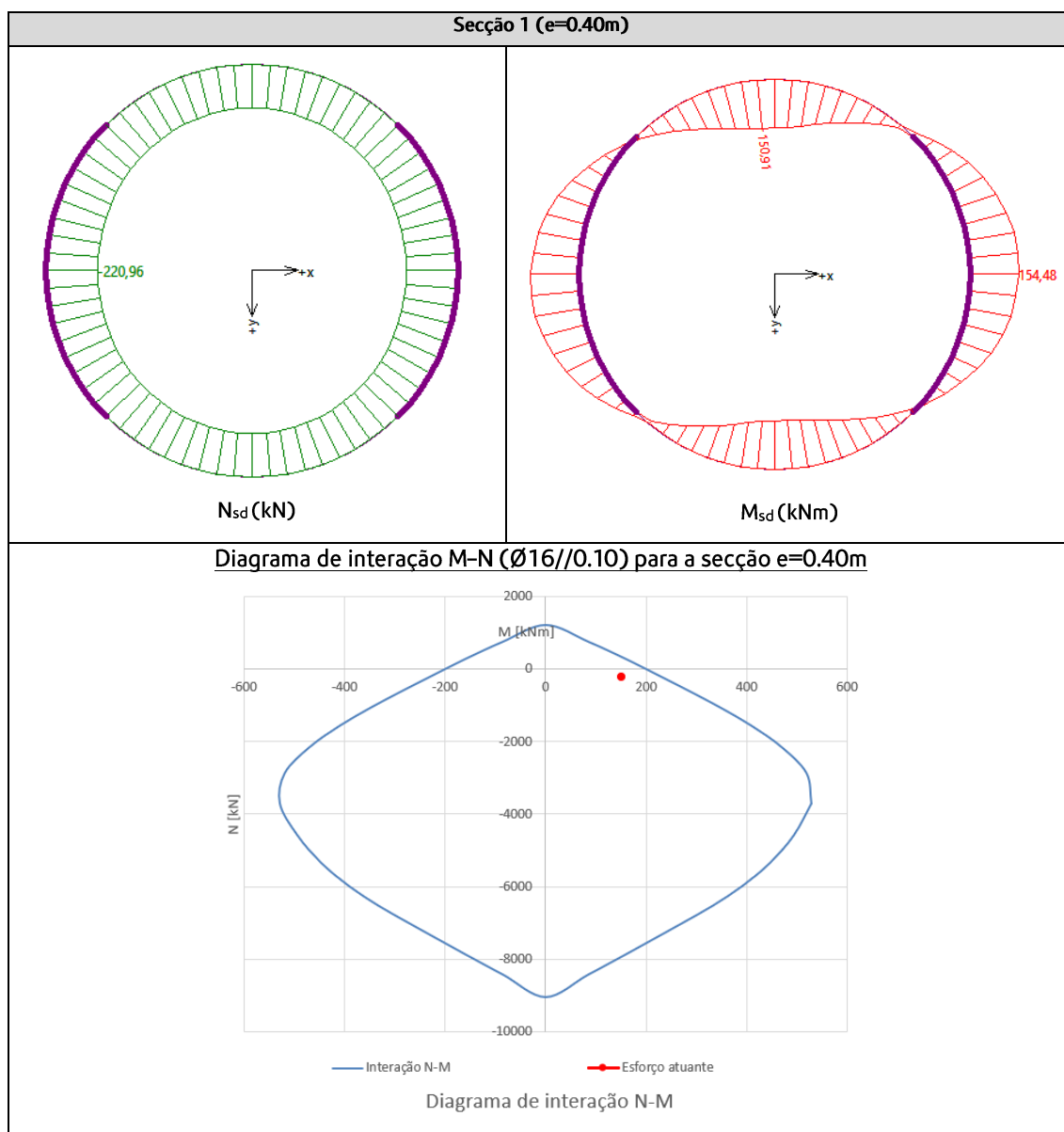


Tabela 3 - Verificação da resistência à flexão composta do revestimento definitivo do poço (2/3)

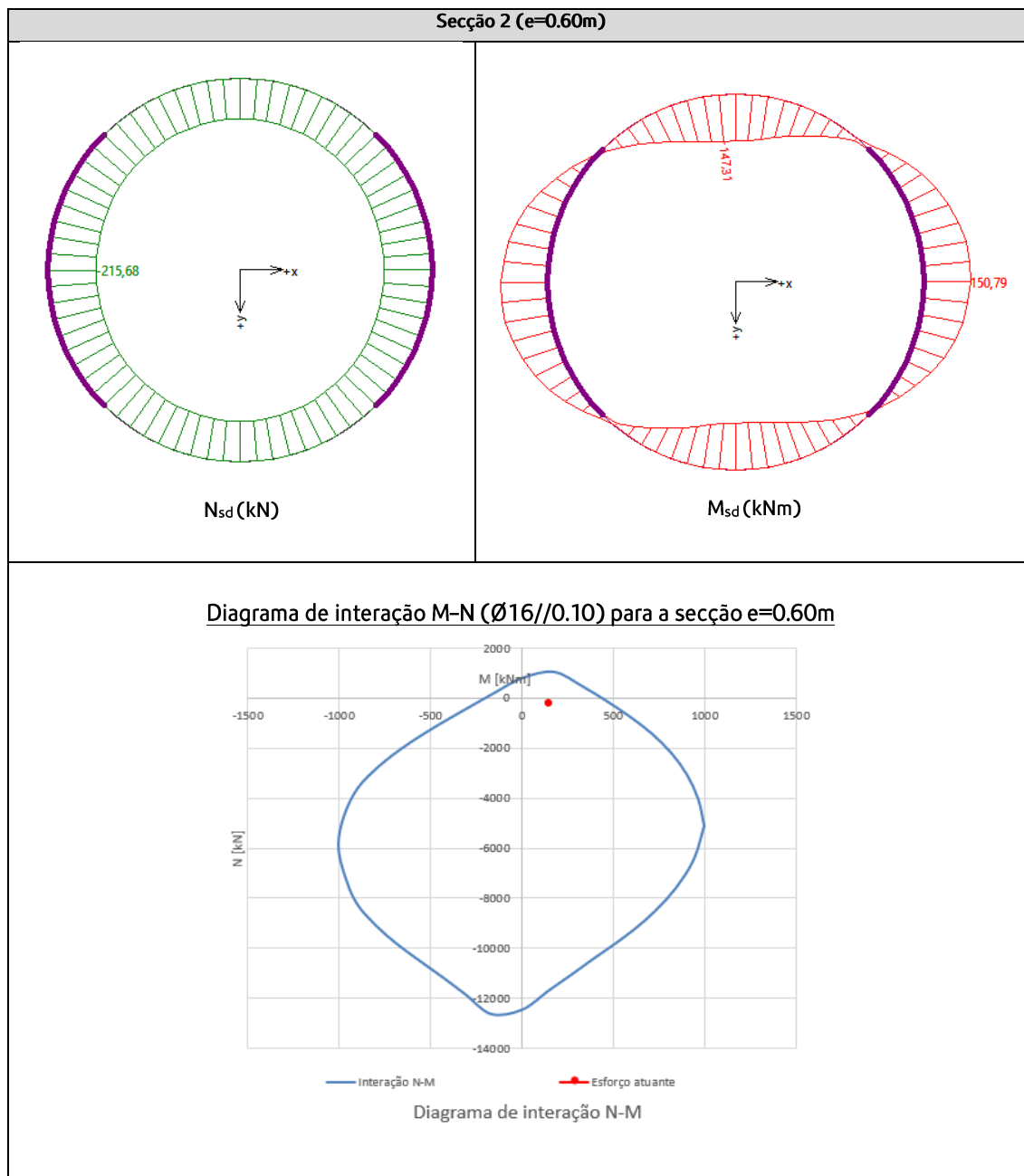


Tabela 4 – Verificação da resistência à flexão composta do revestimento definitivo do poço (3/3)

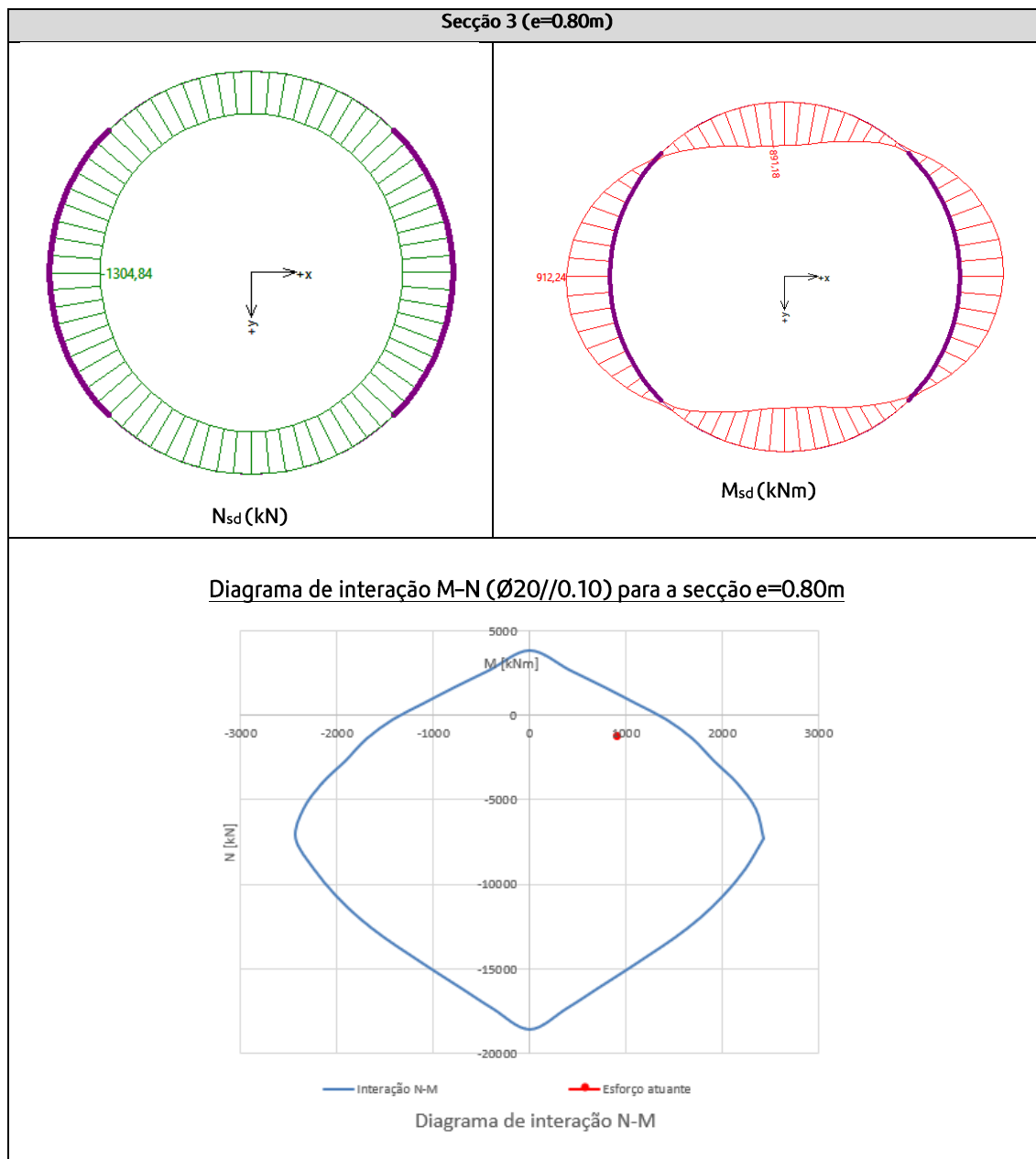


Tabela 5 - Verificação da resistência ao esforço transversal/corte do revestimento definitivo do poço (1/2)

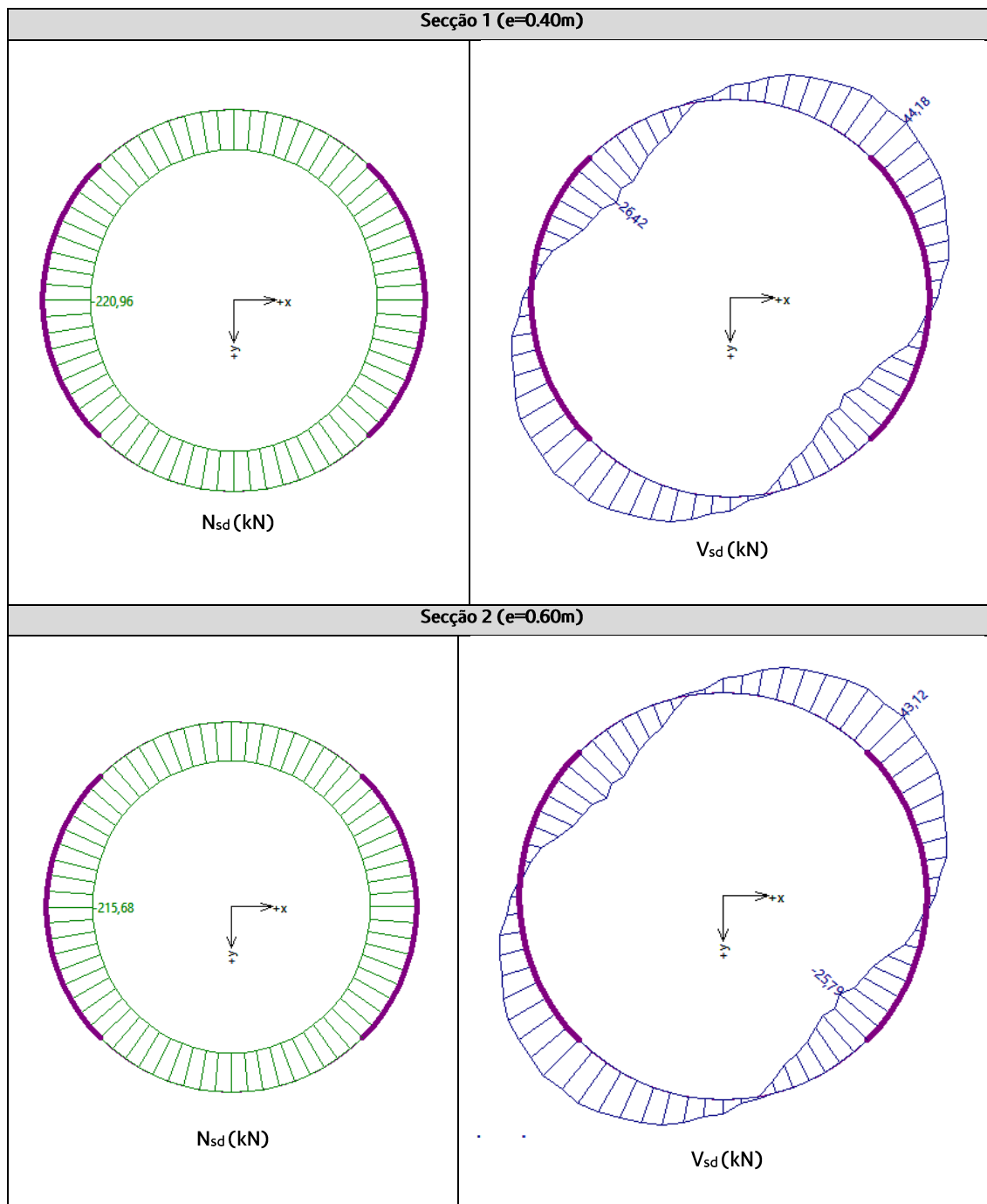
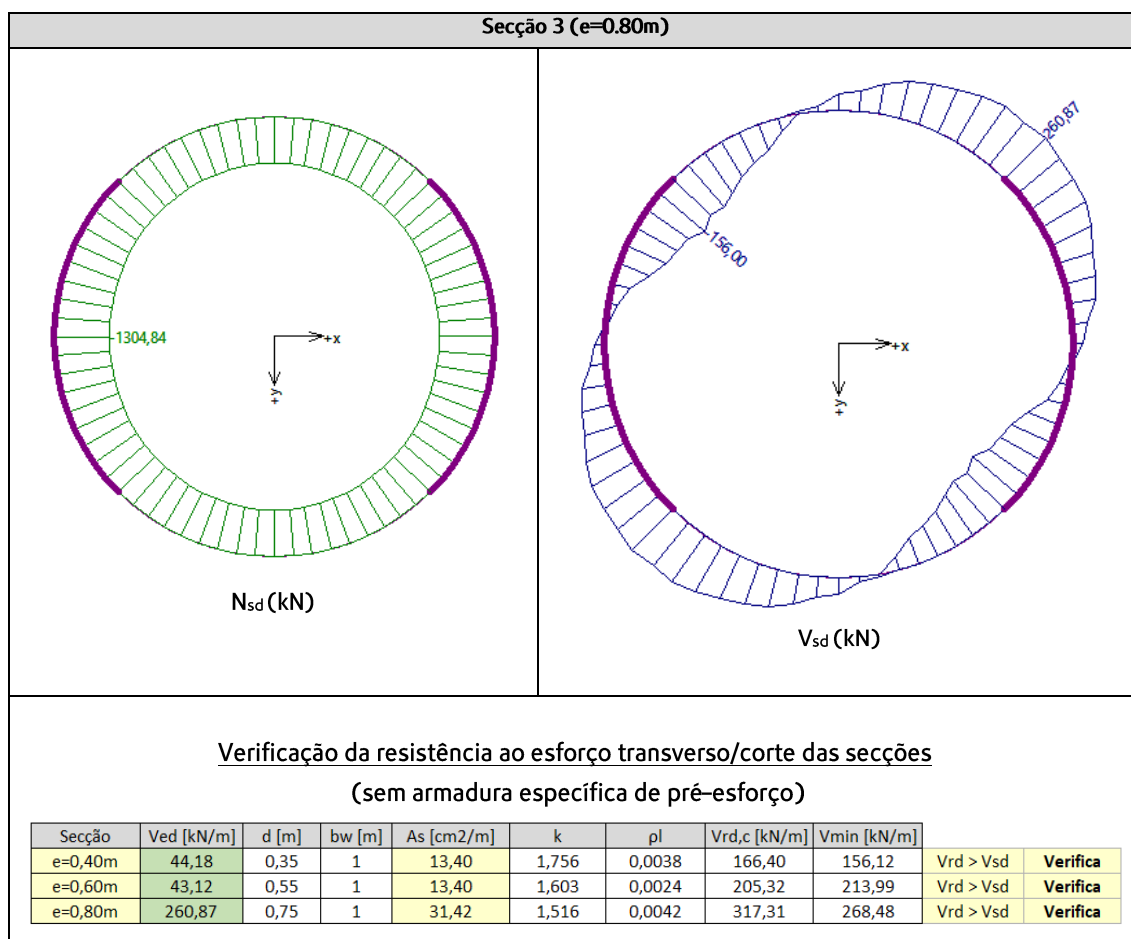
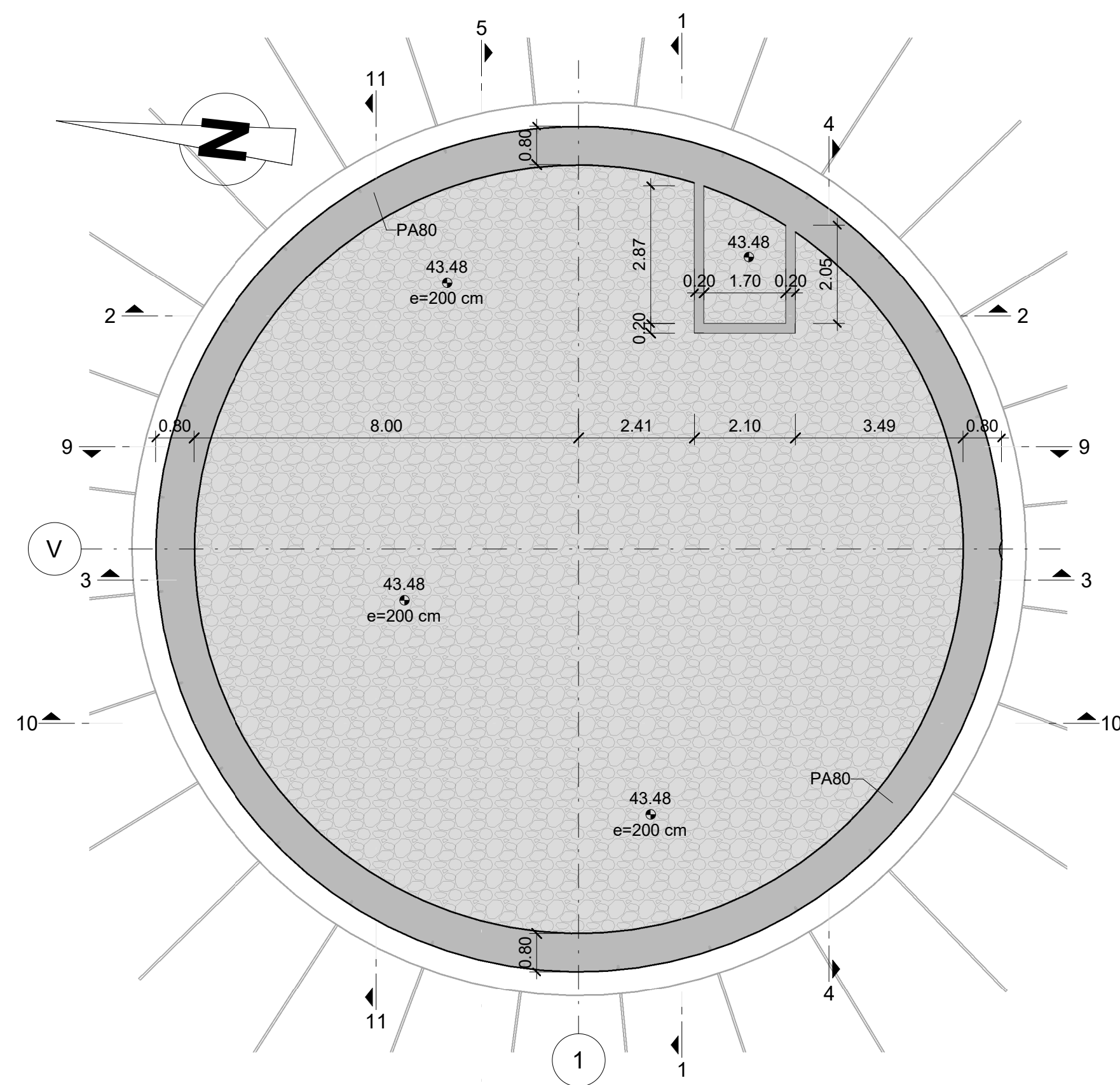


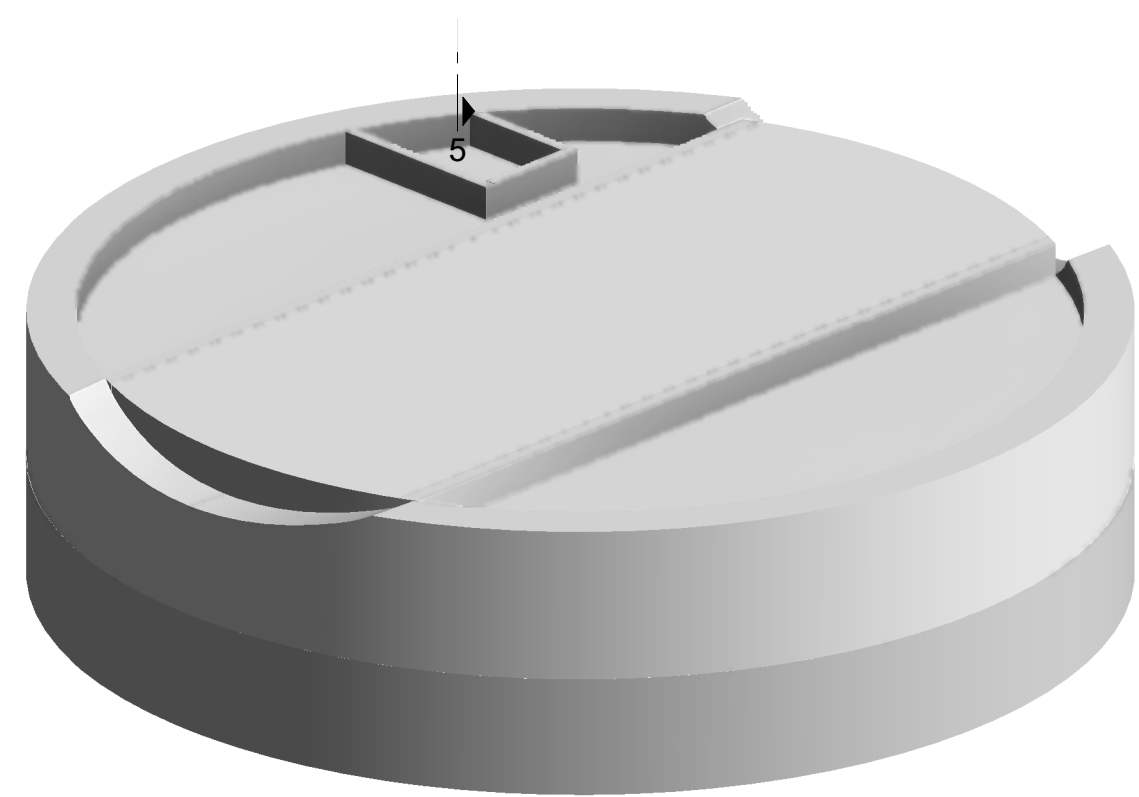
Tabela 6 – Verificação da resistência ao esforço transversal/corte do revestimento definitivo do poço (2/2)



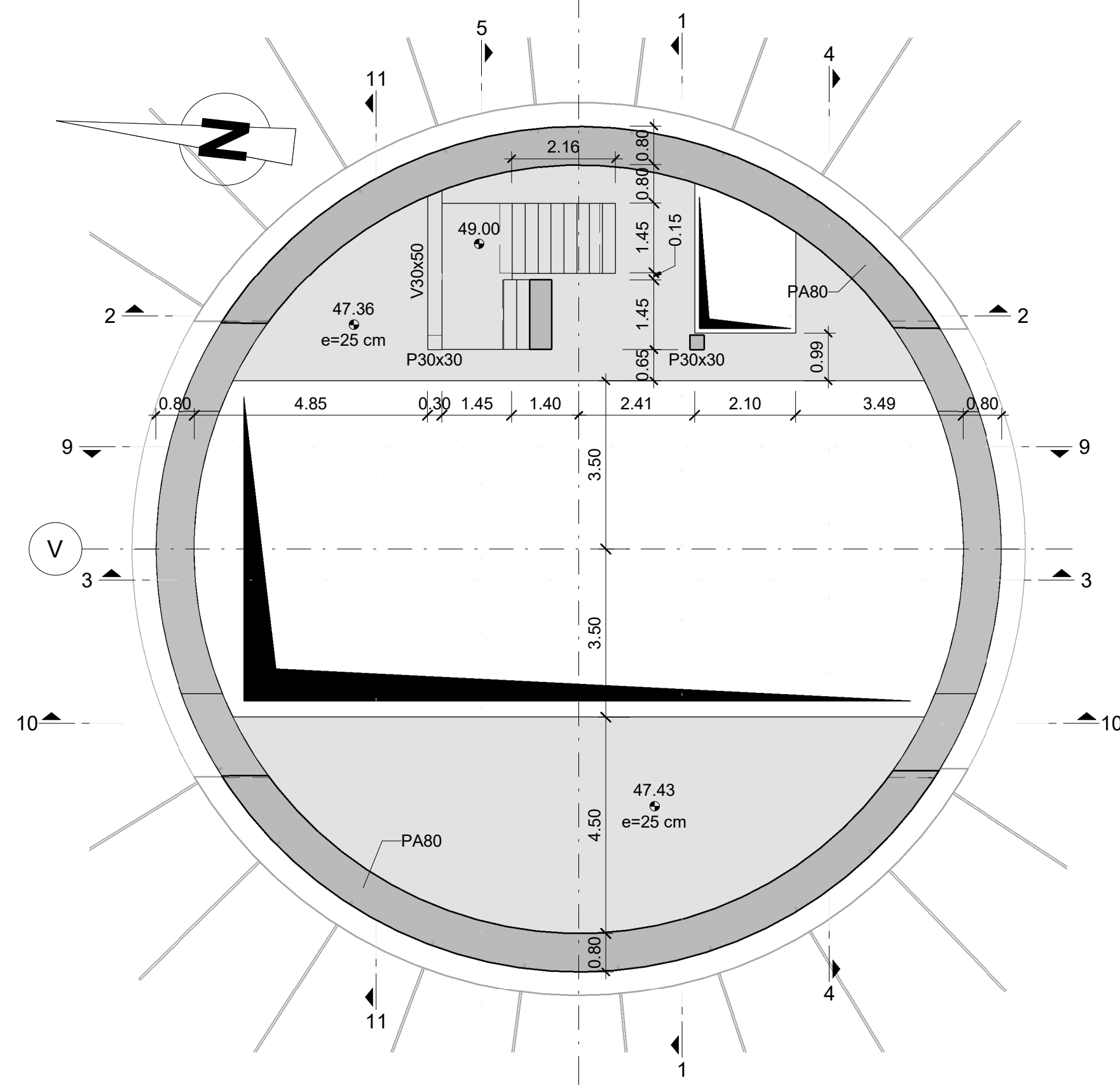
6.2 Estado Limite de Serviço (ELS)



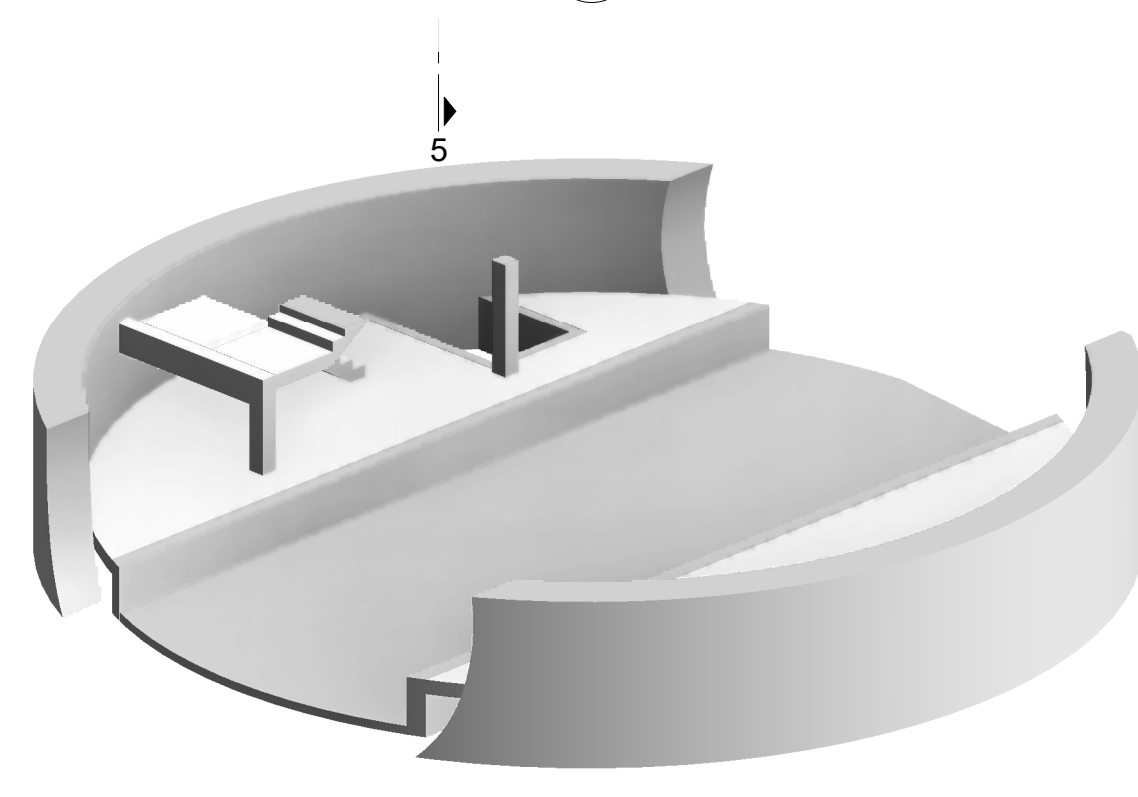
PLANTA
NÍVEL 43.48
Esc. 1 : 100



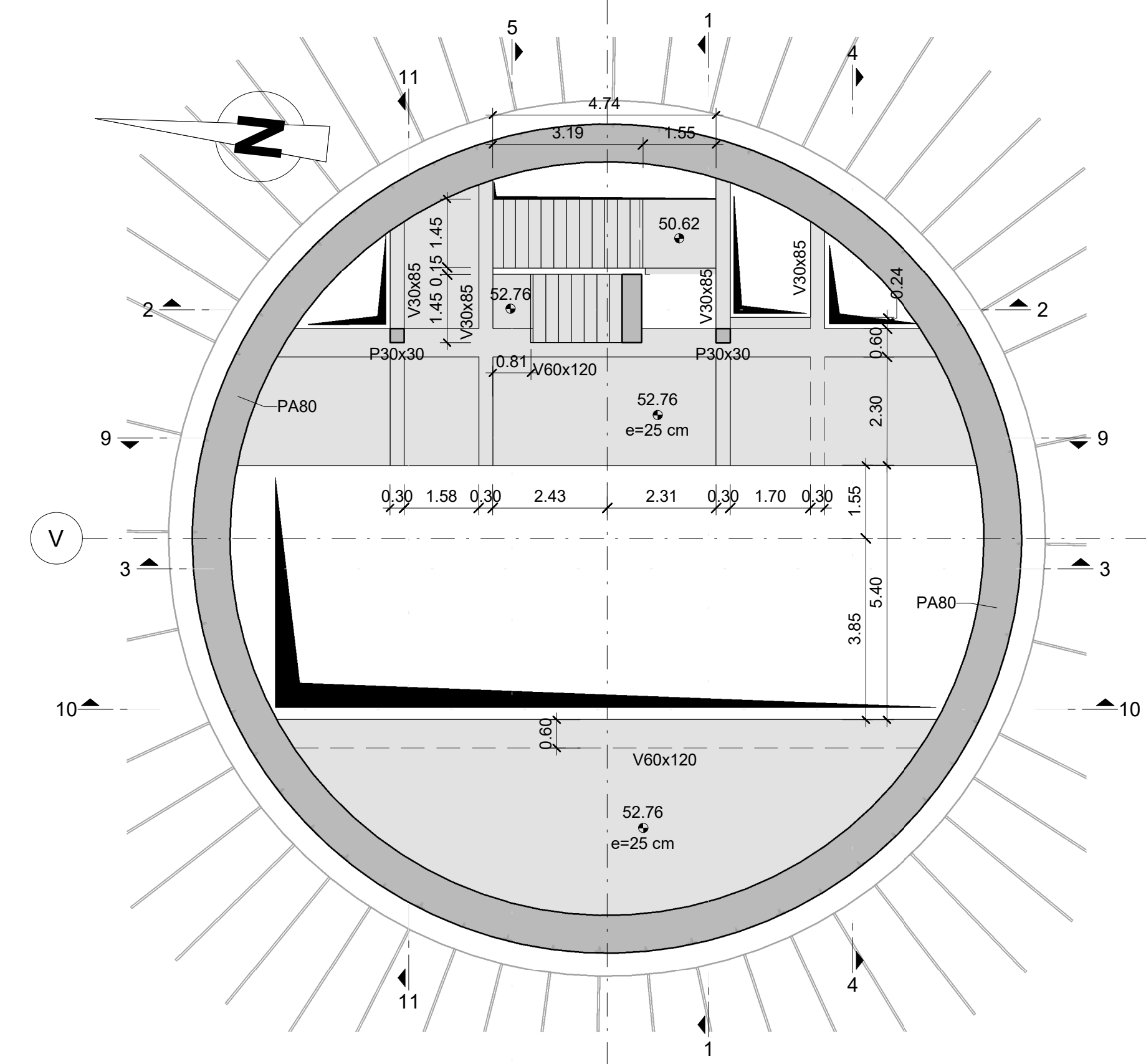
VISTA 3D
NÍVEL 43.48
s / escala



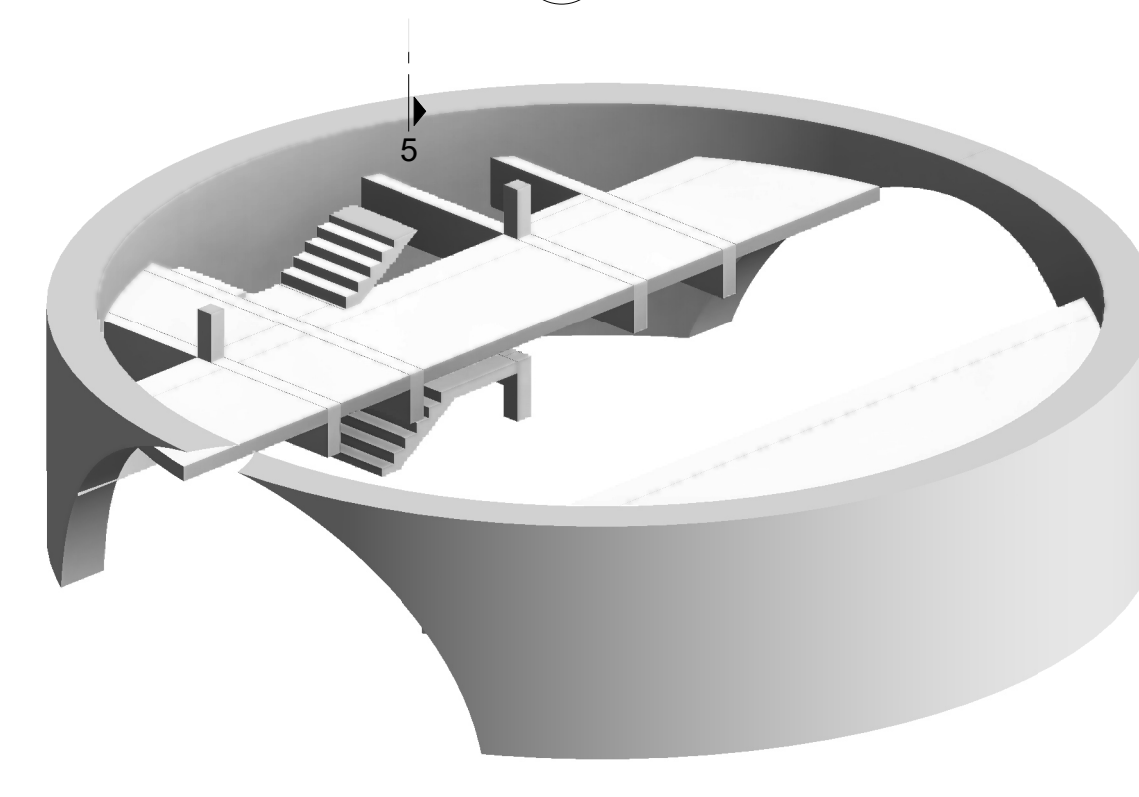
PLANTA
NÍVEL 47.38
Esc. 1 : 100



VISTA 3D
NÍVEL 47.38
s / escala



PLANTA
NÍVEL 52.78
Esc. 1 : 100

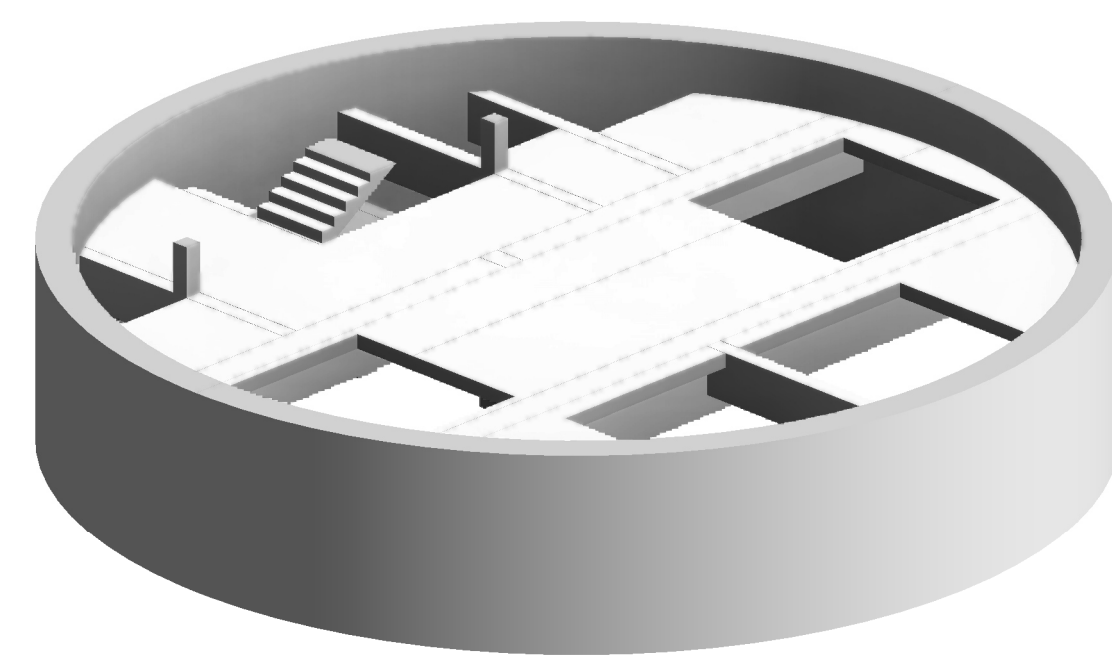
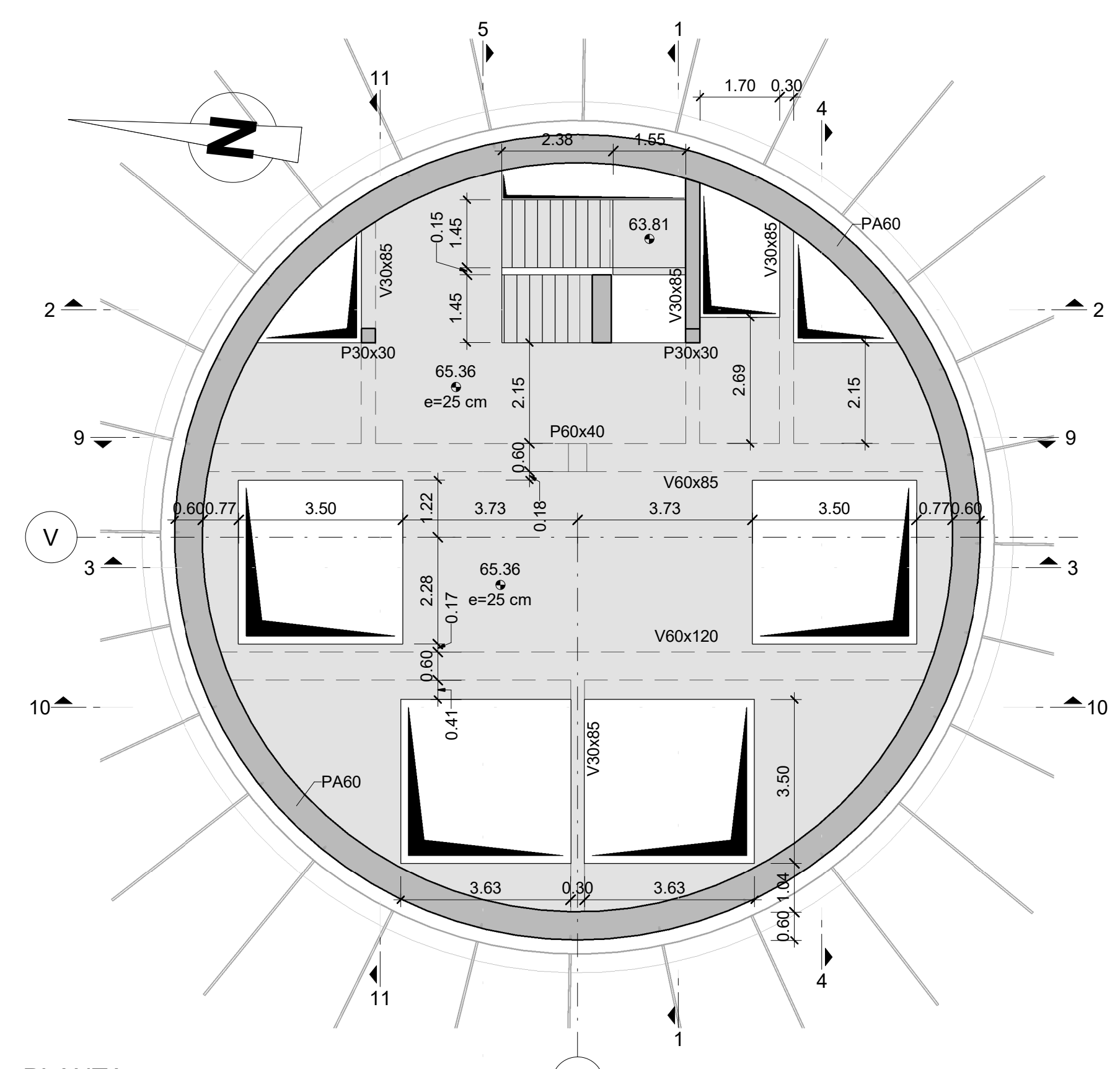
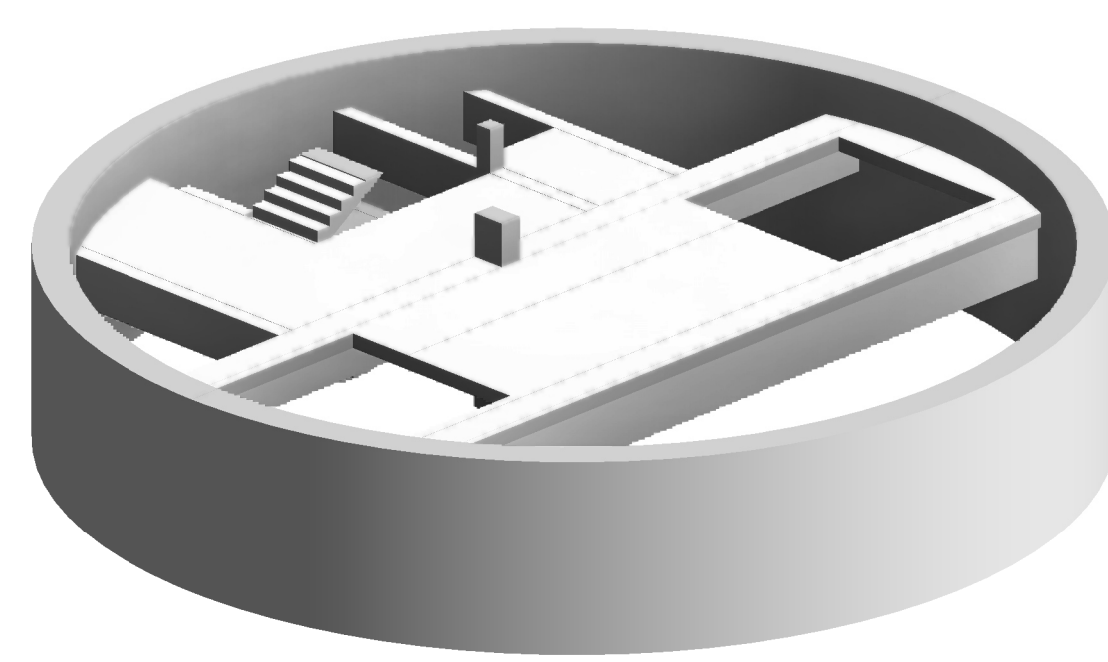
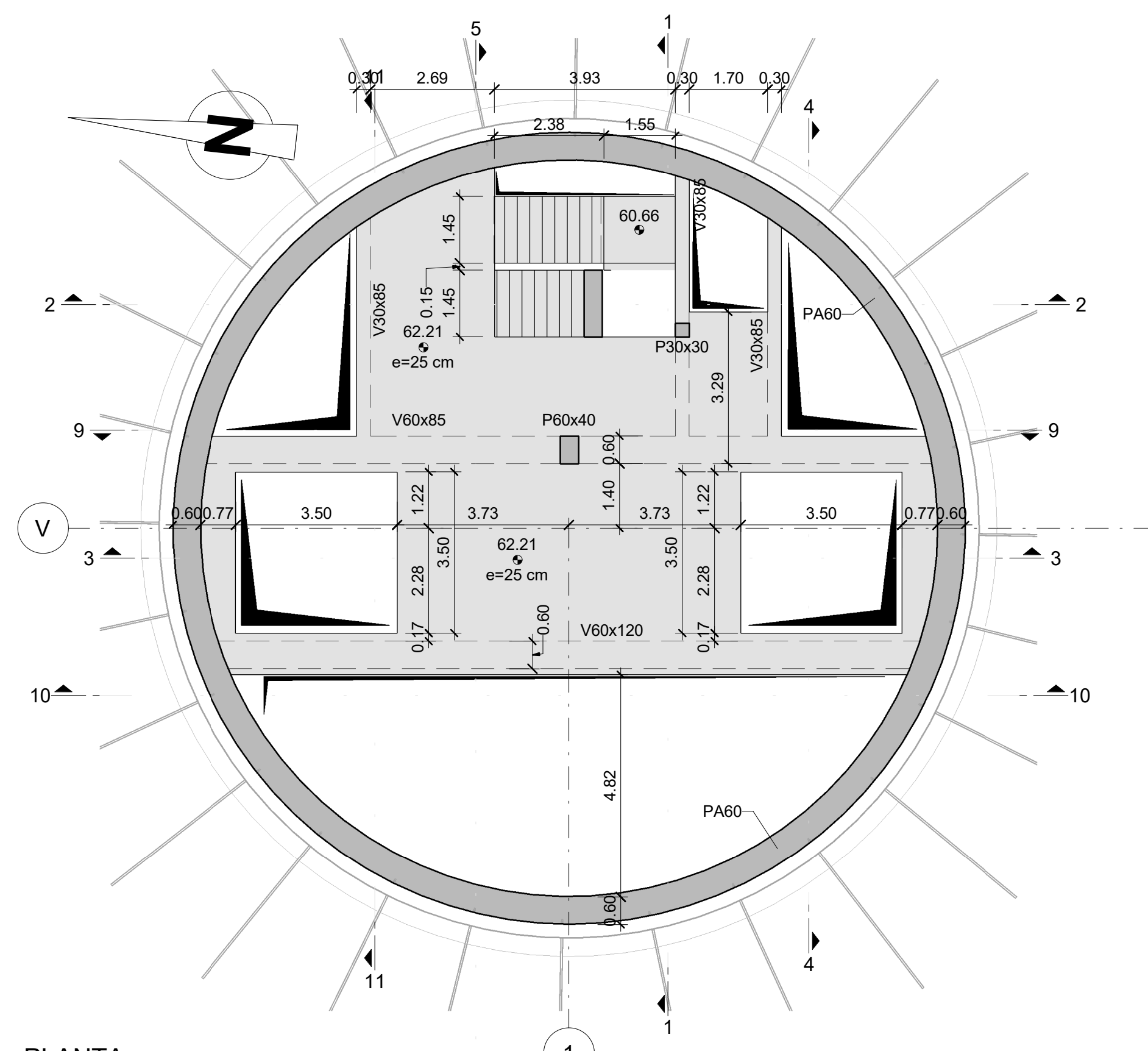
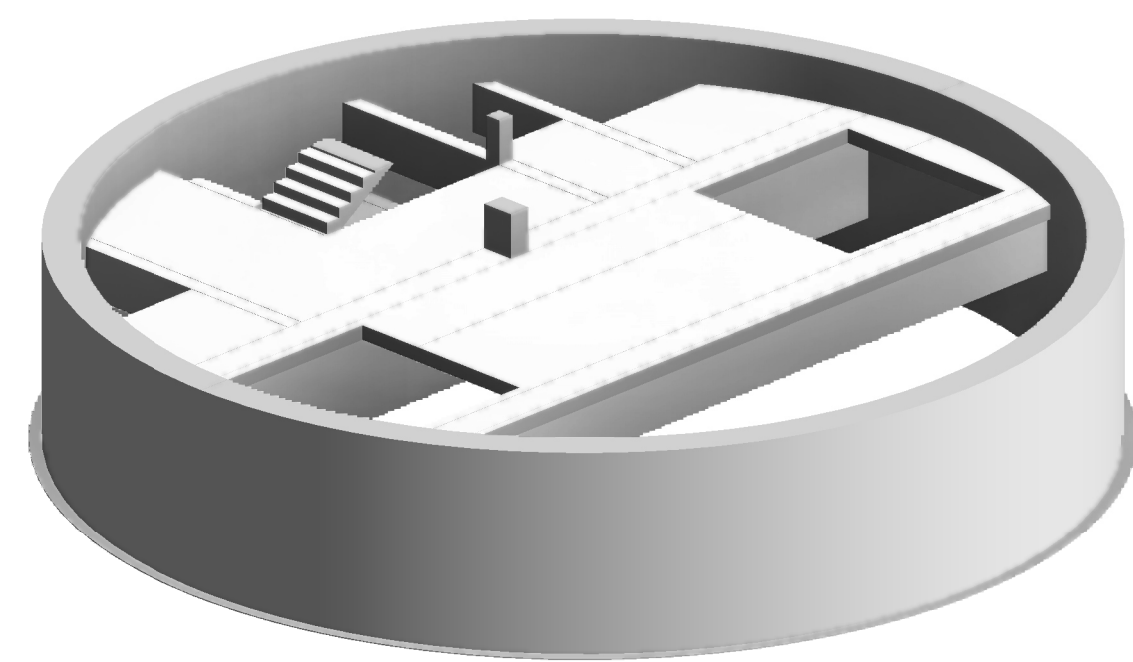
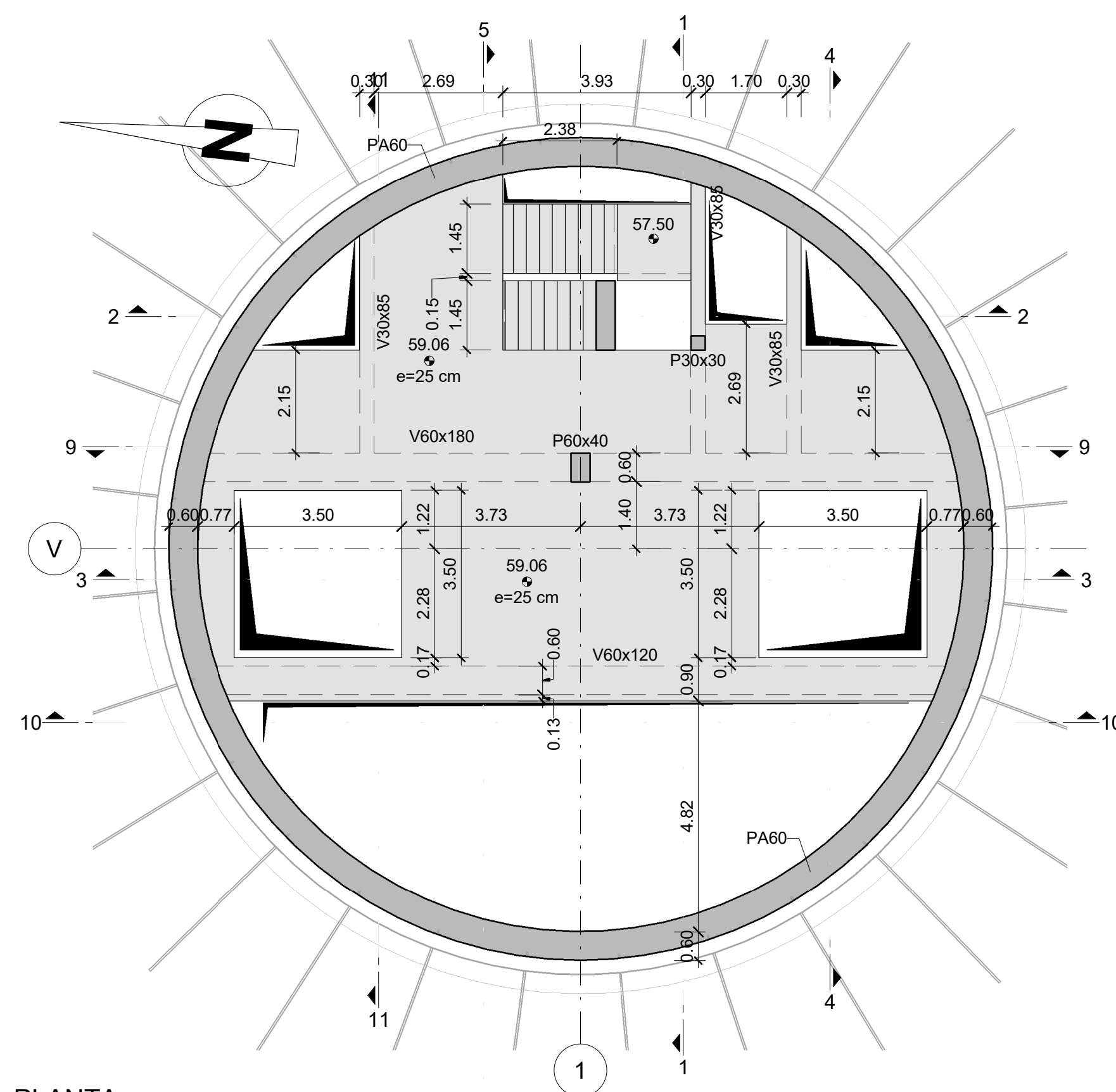


VISTA 3D
NÍVEL 52.78
s / escala

FASEAMENTO CONSTRUTIVO (POÇO PV215):

1. Execução da impermeabilização do poço entre os revestimentos provisório e definitivo;
2. Execução revestimento definitivo em toda a altura do poço;
3. Execução da estrutura interna do poço da forma tradicional;
 - a. Execução dos elementos verticais até ao piso da calçada;
 - b. Abertura de roços horizontais no revestimento definitivo do poço para descobrir os varões deixados para empalme das armaduras das lajes;
 - c. Instalação de cimbres e cofragem do piso, seguido de montagem de armaduras;
 - d. Betonagem do piso do cais numa única operação;
 - e. Repetição das fases I a IV para os restantes pisos até ao nível da cobertura enterrada;
4. Execução da estrutura elevada do poço (paredes, piso de entrada e cobertura).
5. Execução dos muros de suporte exteriores ao poço;
6. Colocação de aterro sobre os muros exteriores;
7. Acabamentos.

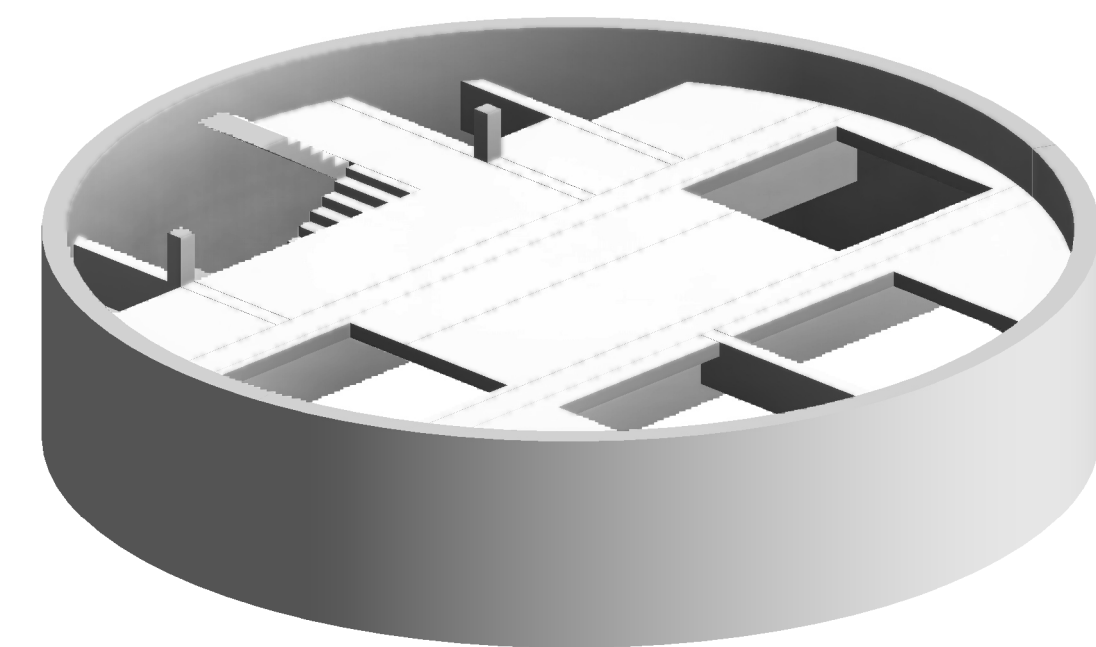
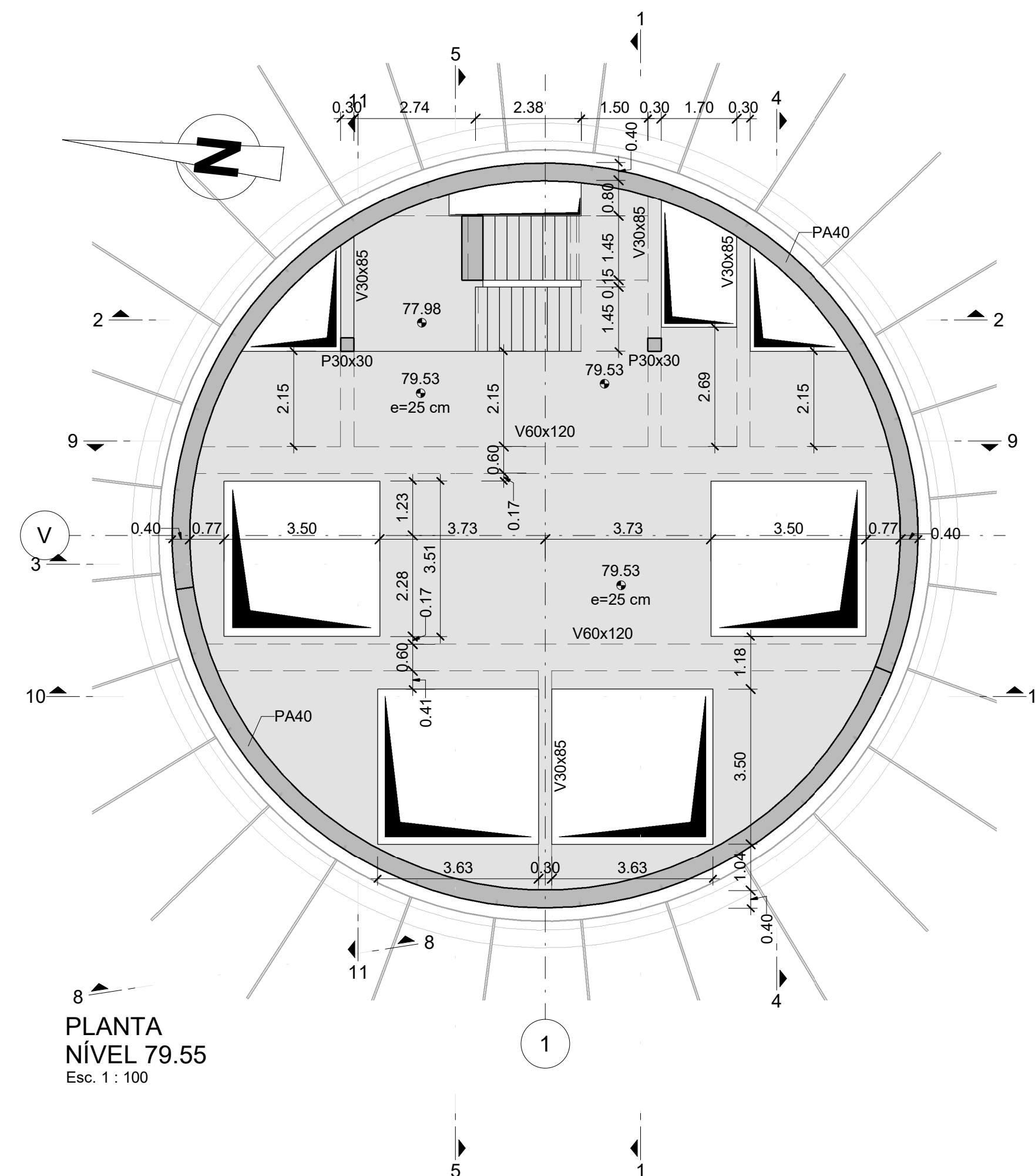
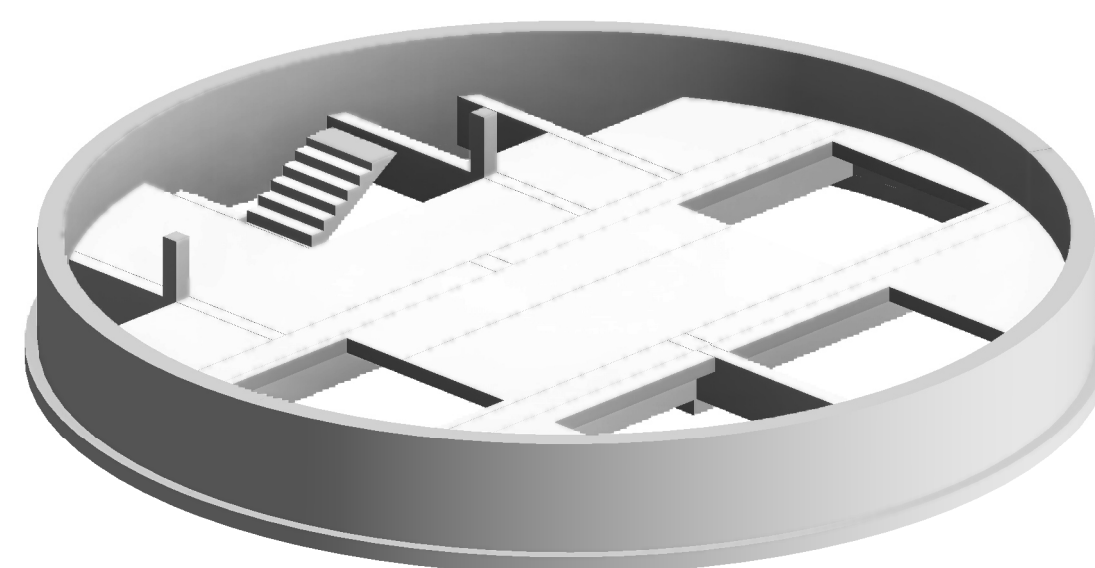
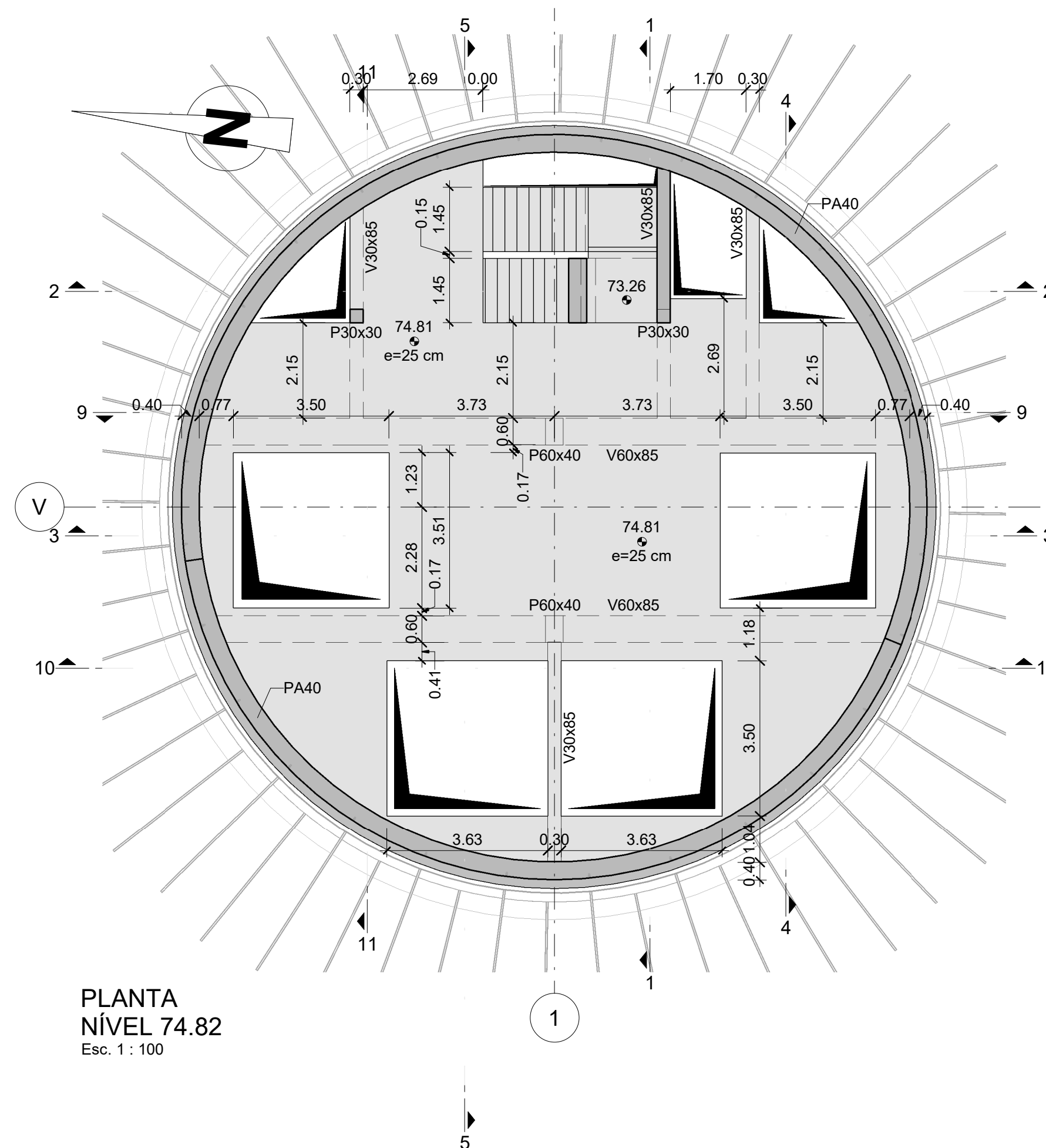
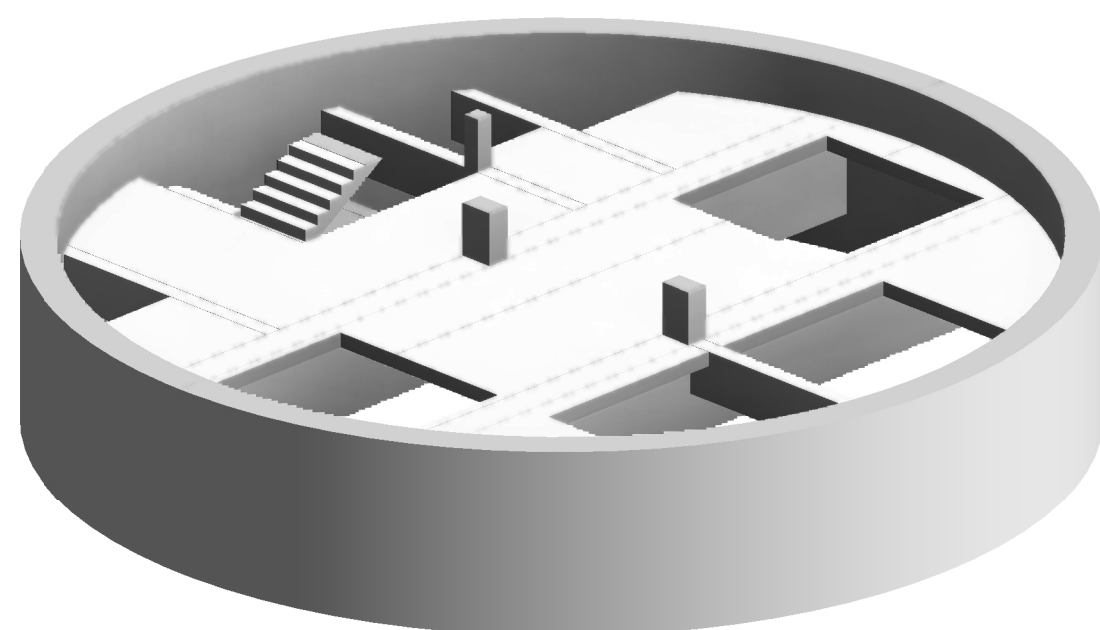
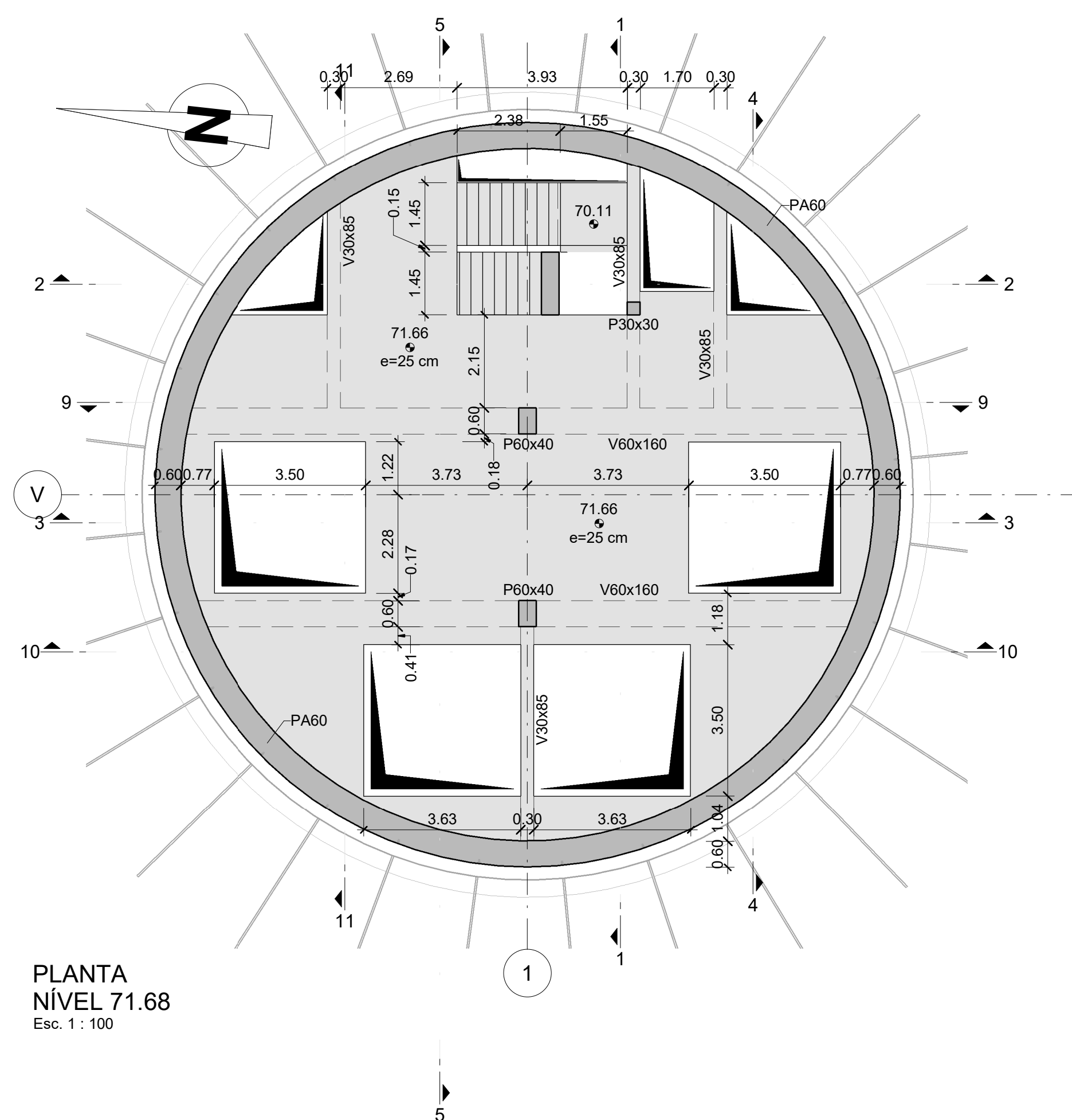
[illegible]



FASEAMENTO CONSTRUTIVO (POÇO PV215):

1. Execução da impermeabilização do poço entre os revestimentos provisório e definitivo;
2. Execução revestimento definitivo em toda a altura do poço;
3. Execução da estrutura interna do poço da forma tradicional;
 - a. Execução dos elementos verticais até ao piso do cais;
 - b. Abertura de roços horizontais no revestimento definitivo do poço para descobrir os varões deixados para empalme das armaduras das lajes;
 - c. Instalação de cimbrês e cofragem do piso, seguido de montagem de armaduras;
 - d. Betonagem do piso do cais numa única operação;
 - e. Repetição das fases (a) a (d) para os restantes pisos até ao nível da cobertura enterrada;
 - f. Execução da estrutura elevada do poço (paredes, piso de entrada e cobertura).
4. Execução do muros de suporte exteriores ao poço;
5. Colocação de aterro sobre os muros exteriores;
6. Acabamentos.

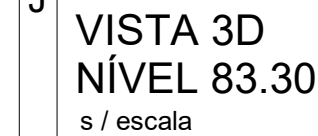
[illegible]



FASEAMENTO CONSTRUTIVO (POÇO PV215):

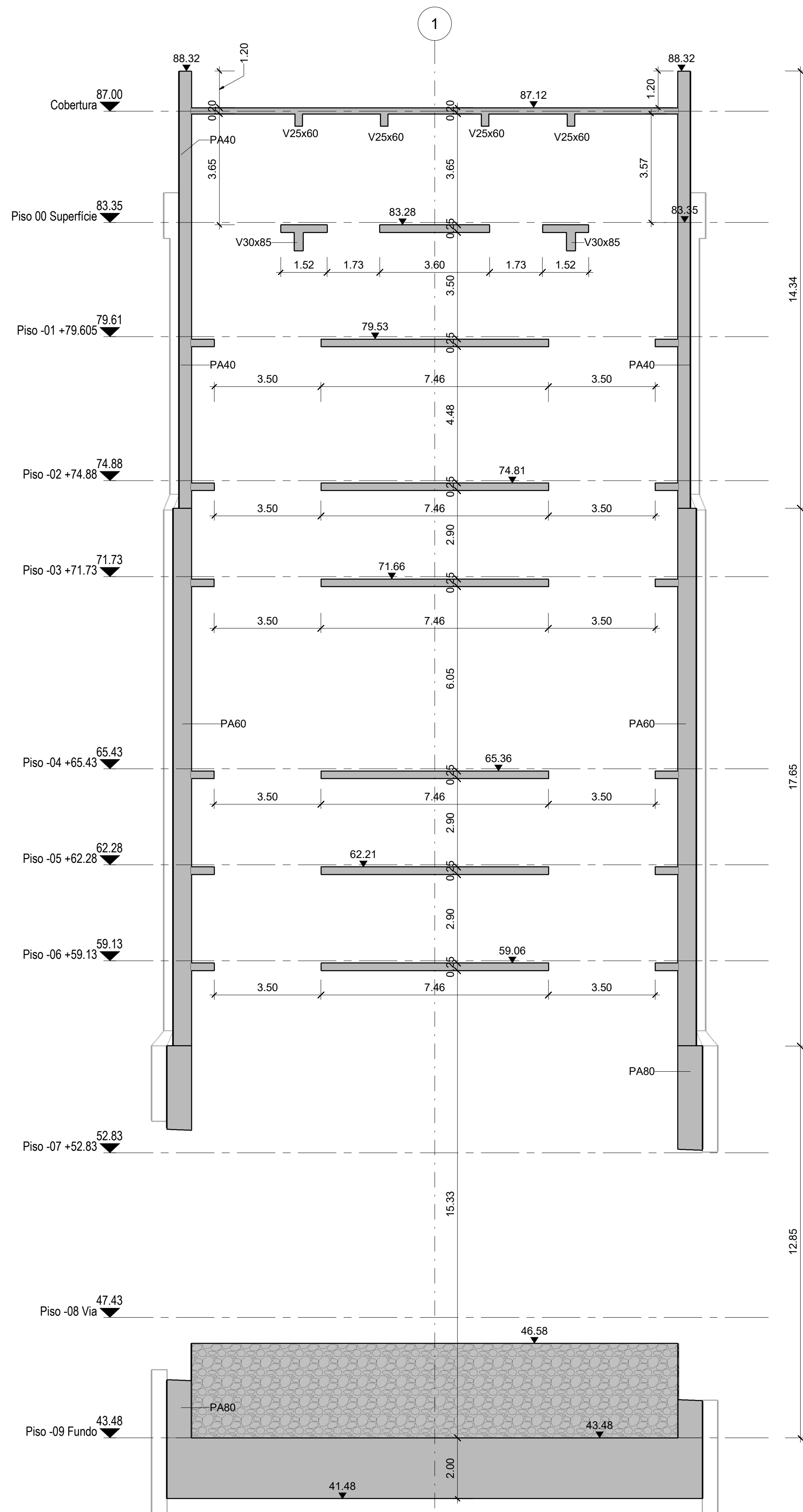
1. Execução da impermeabilização do poço entre os revestimentos provisório e definitivo;
2. Execução revestimento definitivo em toda a altura do poço;
3. Execução da estrutura interna do poço da forma tradicional:
 - a. Execução dos elementos verticais até ao piso do cais;
 - b. Abertura de roços horizontais no revestimento definitivo do poço para descobrir os varões deixados para empalme das armaduras das lajes;
 - c. Instalação de cimbras e cofragem do piso, seguido de montagem de armaduras;
 - d. Betonagem do piso do cais numa única operação;
 - e. Repetição das fases (a) a (d) para os restantes pisos até ao nível da cobertura enterrada;
 - f. Execução da estrutura elevada do poço (paredes, piso de entrada e cobertura).
4. Execução do muros de suporte exteriores ao poço;
5. Colocação de aterro sobre os muros exteriores;
6. Acabamentos.

[illegible]

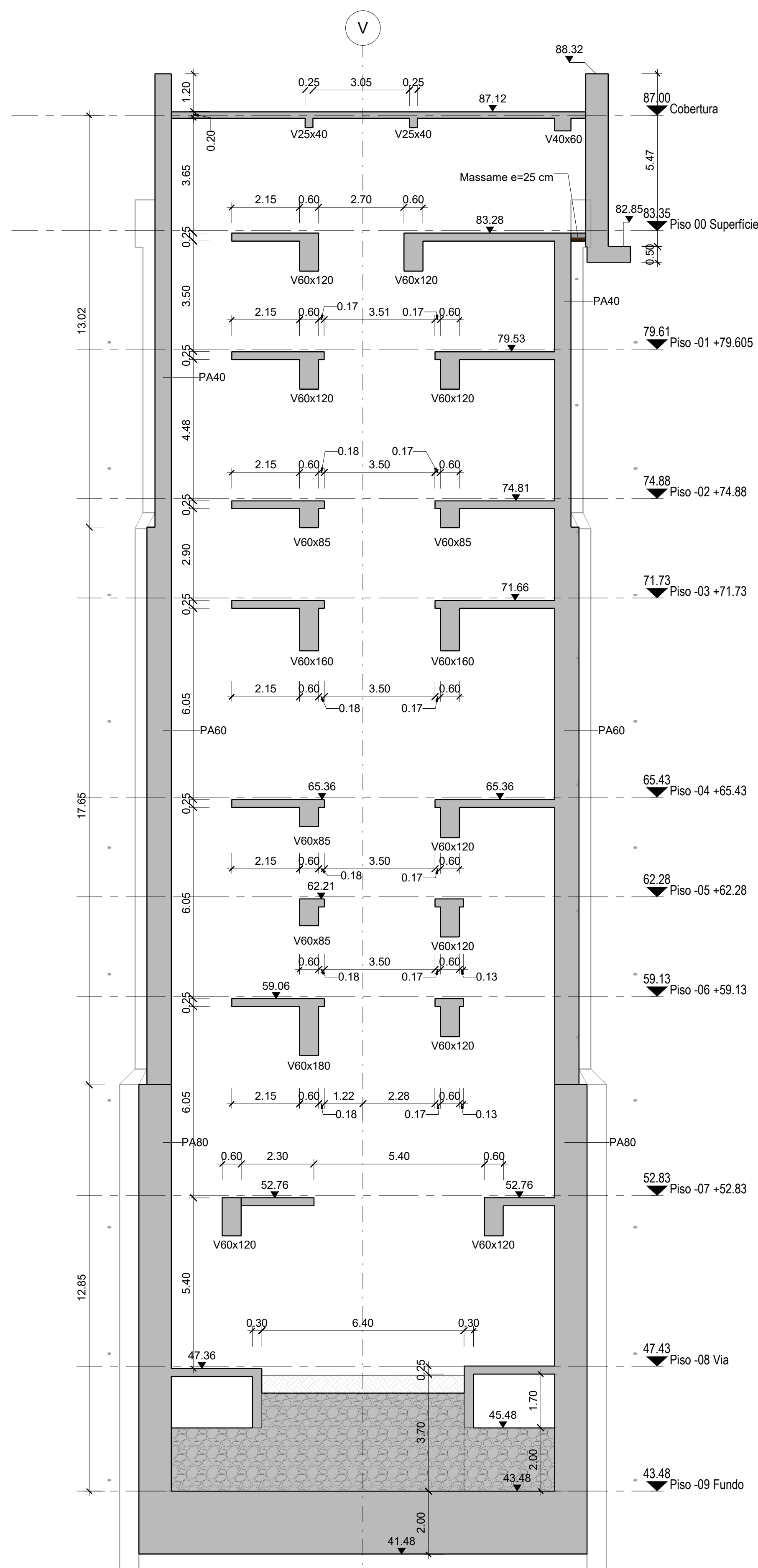


1. Execução da impermeabilização do poço entre os revestimentos provisório e definitivo;
2. Execução revestimento definitivo em toda a altura do poço;
3. Execução da estrutura interna do poço da forma tradicional;
 - a. Execução dos elementos verticais até ao piso do cais;
 - b. Abertura de roços horizontais no revestimento definitivo do poço para descobrir os varões deixados para empalme das armaduras das lajes;
 - c. Instalação de cimbras e cofragem do poço, segundo de montagem de armaduras;
 - d. Betãoçagem do piso do cais numa única operação;
 - e. Repetição das fases i) a iv) para os restantes pisos até ao nível da cobertura enterrada;
 - f. Execução da estrutura elevada do poço (paredes, piso de entrada e cobertura).
4. Execução do muros de suporte exteriores ao poço;
5. Colocação de aterro sobre os muros exteriores;
6. Acabamentos.

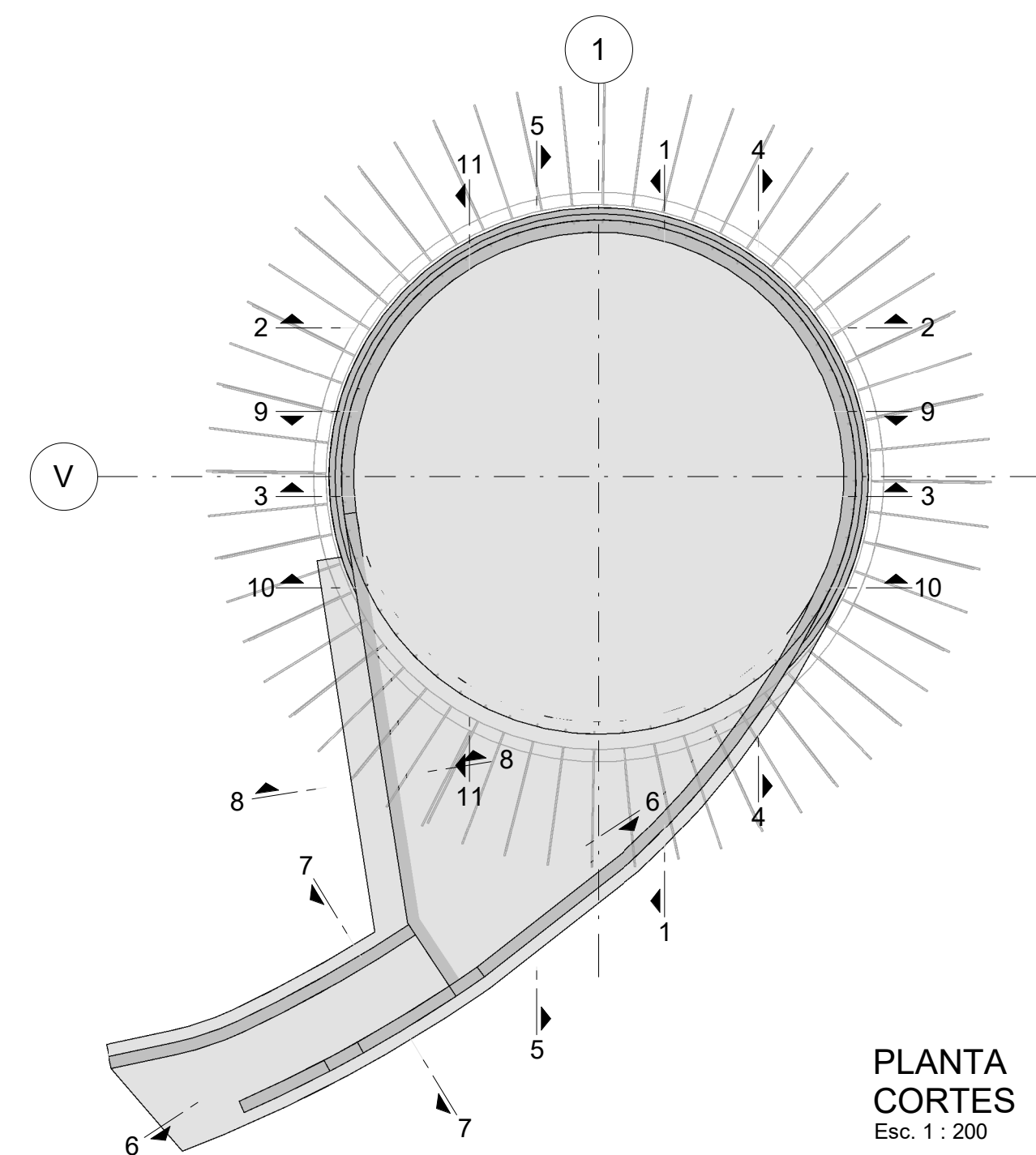
[illegible]



CORTE 3-3
Esc. 1 : 100

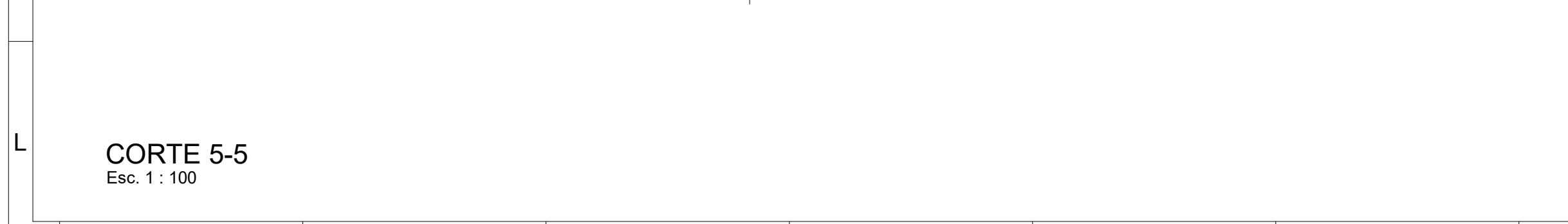


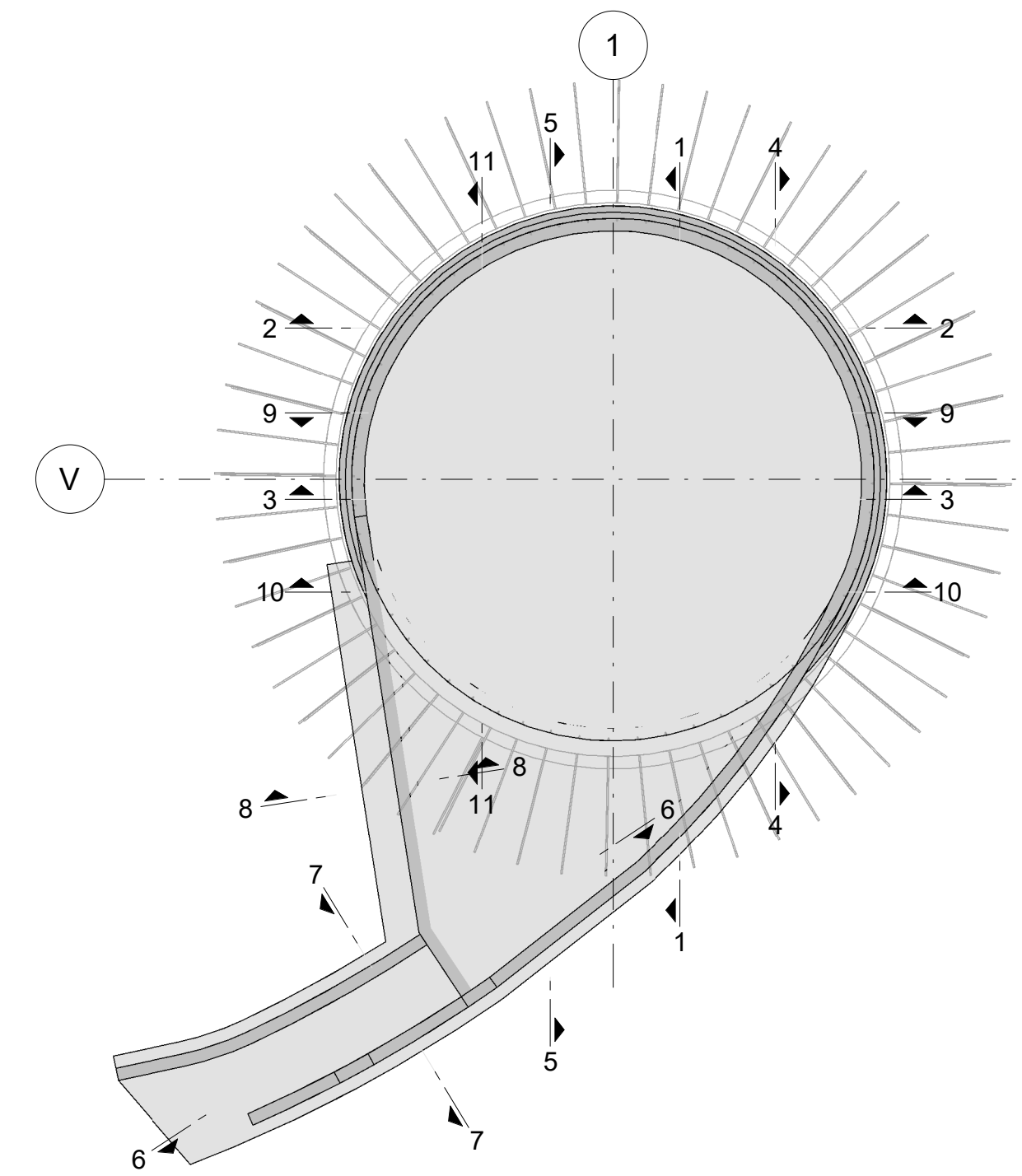
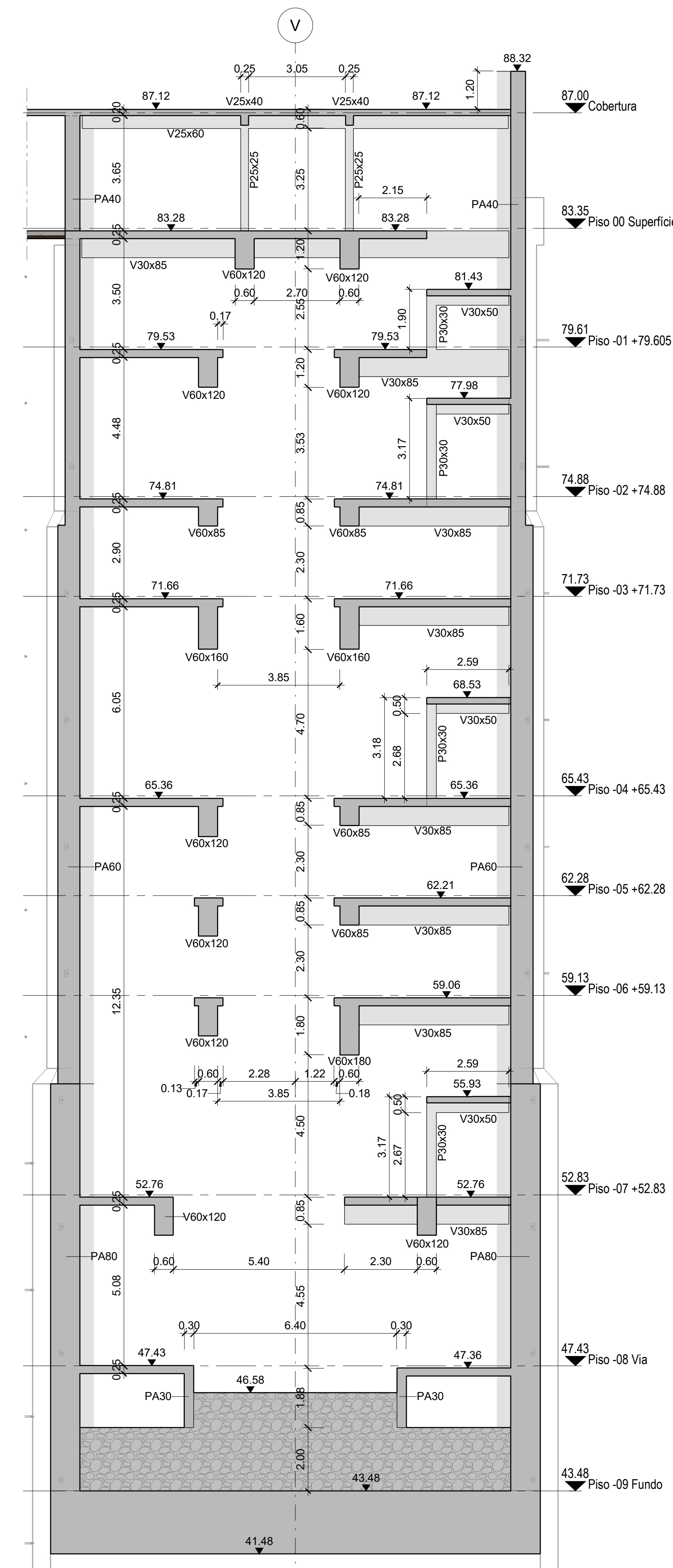
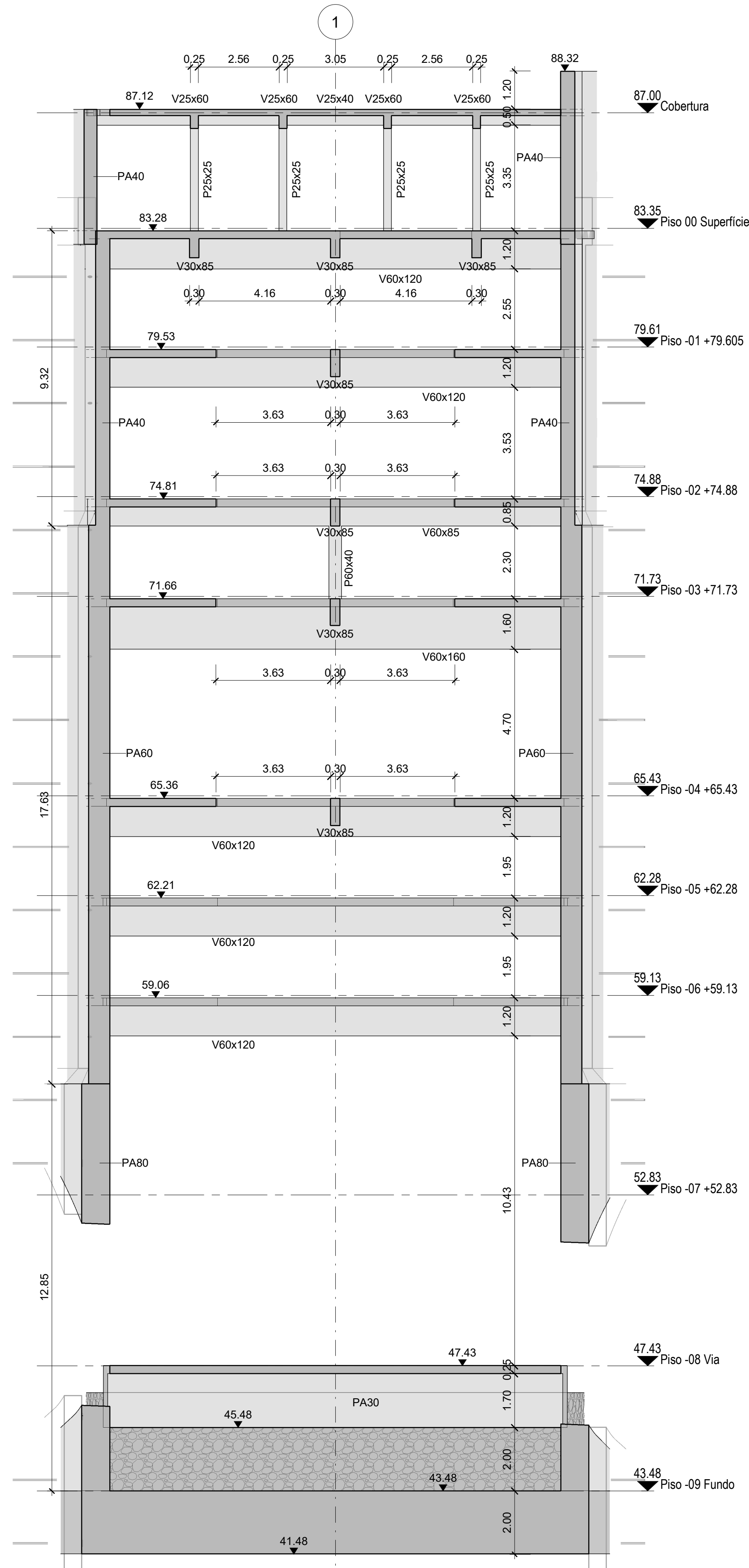
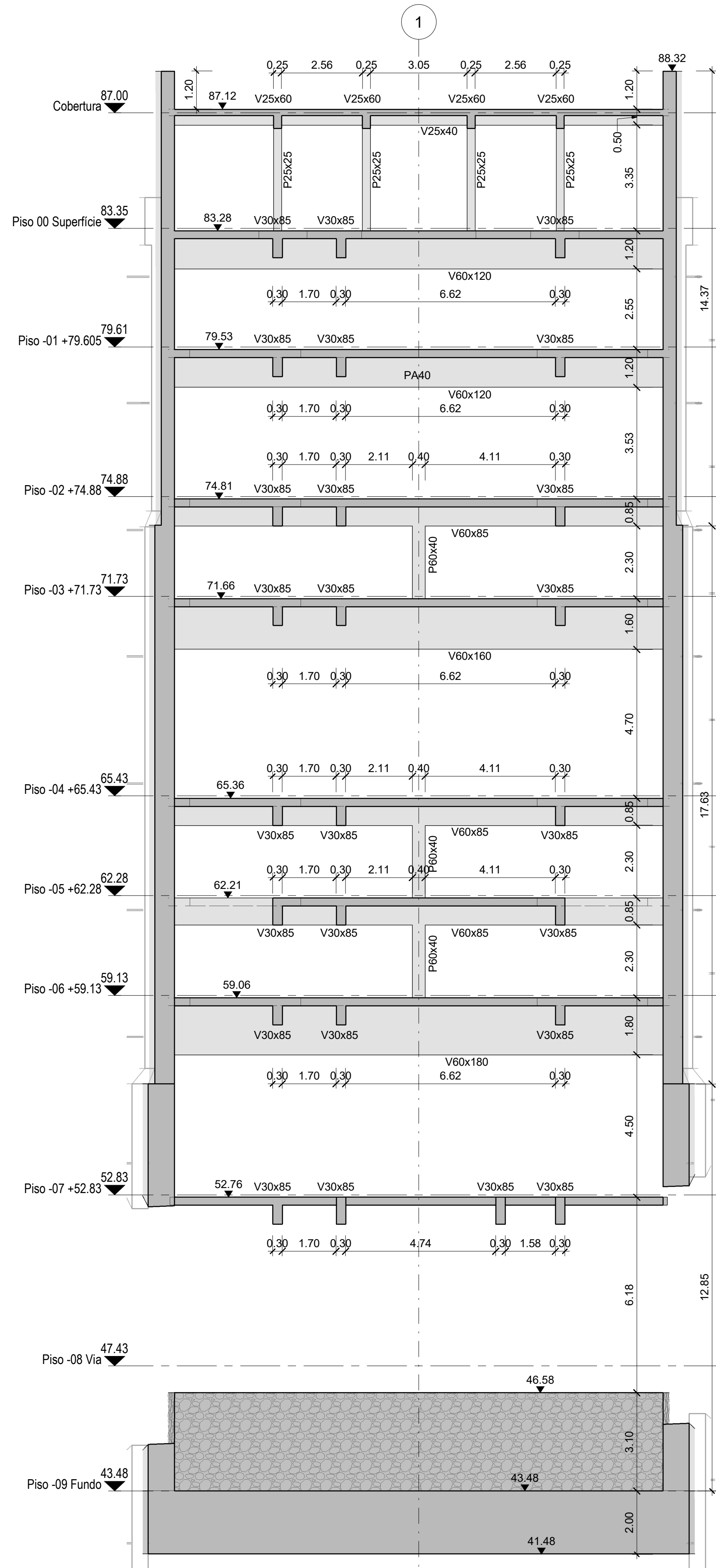
CORTE 4-4
Esc. 1 : 100

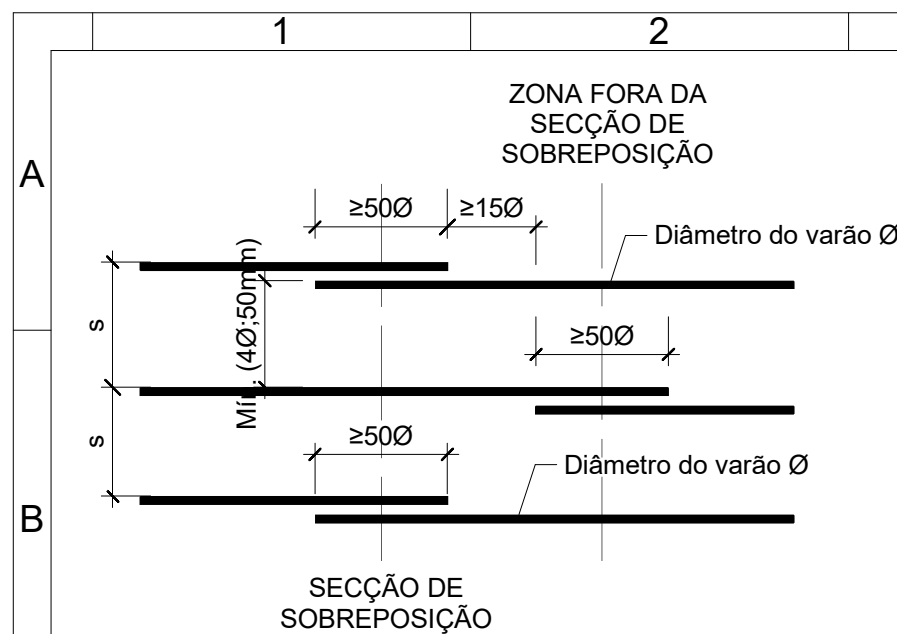


PLANTA
CORTES
Esc. 1 : 200

[illegible]

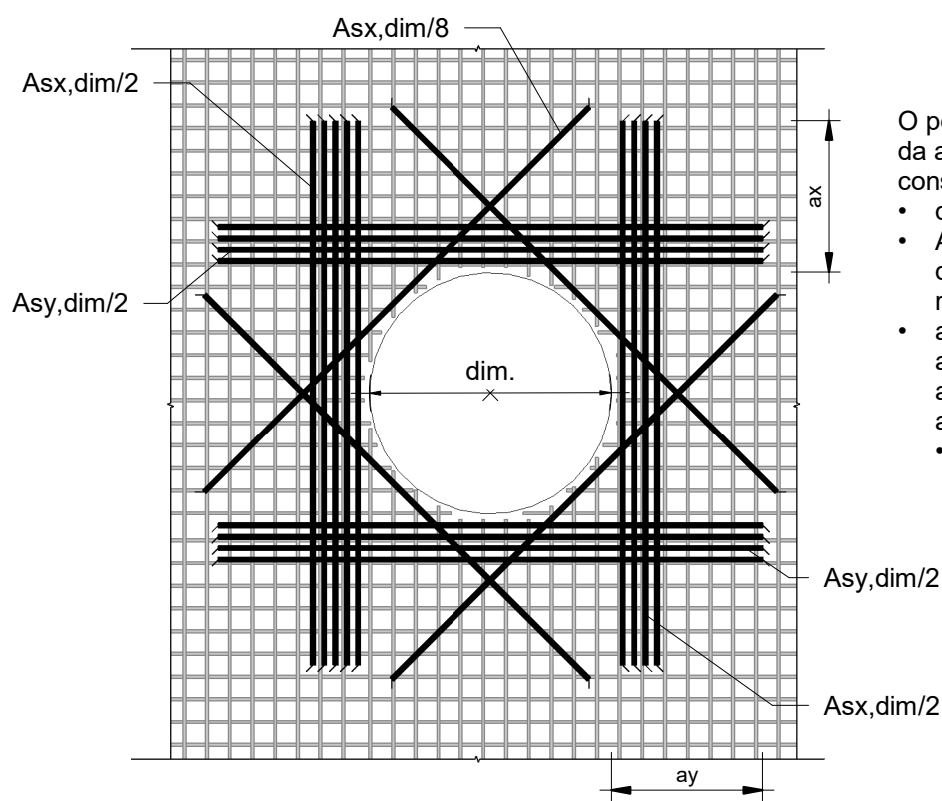
[illegible]

[illegible]



NOTA: Na secção de sobreposição apenas deve ocorrer um máximo de 50% de varões sobrepostos

DISPOSIÇÕES CONSTRUTIVAS

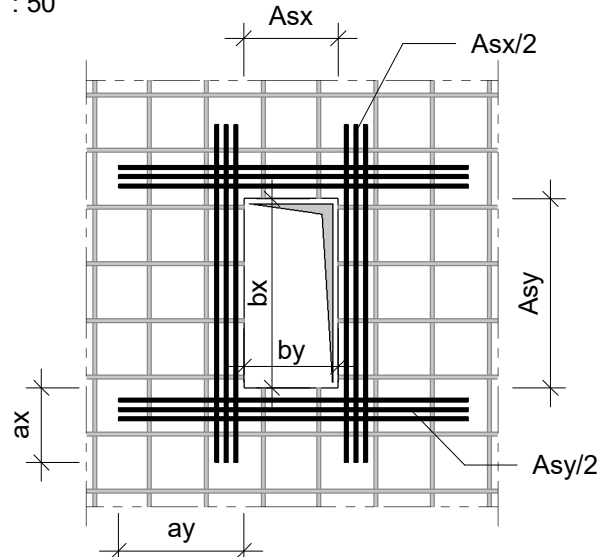


O pormenor, variável em função da geometria da abertura, deverá ser apreciado tendo em consideração o seguinte:

- dim corresponde à dimensão da abertura;
- Asx, dim e Asy, dim correspondem às áreas de armadura dos varões "cortados" nas respetivas direções;
- ax e ay correspondem ao comprimento de amarração da armadura de reforço a adotar, e deverá ser obtido de acordo com as seguintes expressões:
 - $ax = dim/2 + 50cm$ $ay = dim/2 + 50cm$

ABERTURAS CIRCULARES PORMENORES

Esc. 1 : 50

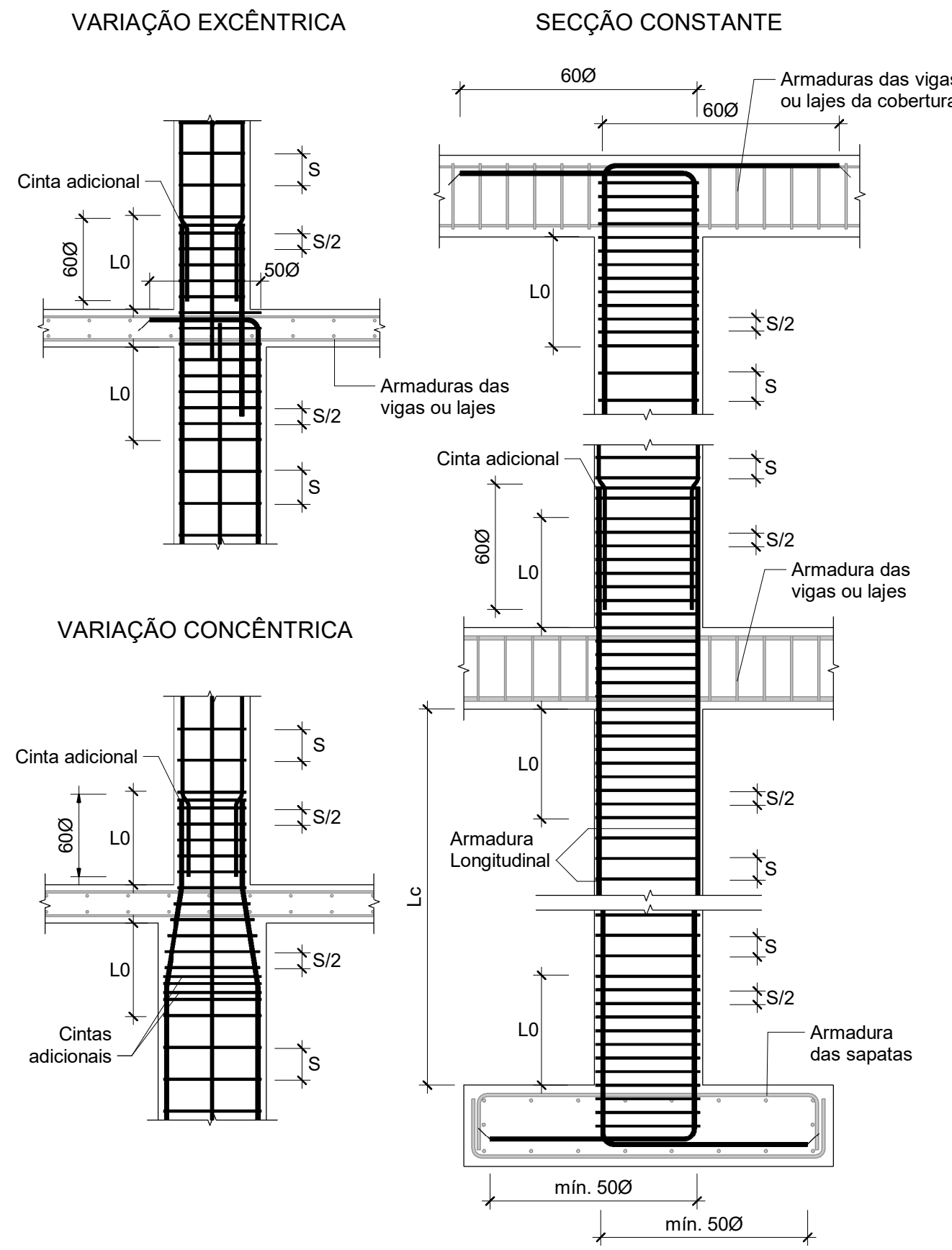


O pormenor, variável em função da geometria da abertura, deverá ser apreciado tendo em consideração o seguinte:

- b_x e b_y correspondem às dimensões da abertura;
- A_{sx} e A_{sy} correspondem às áreas de armadura dos varões "cortados" nas respetivas direções;
- a_x e a_y correspondem ao comprimento de amarração da armadura de reforço a adotar, e deverá ser obtido de acordo com as seguintes expressões:
 - $a_x = b_y / 2 + 50 \text{ cm}$ | $a_y = b_x / 2 + 50 \text{ cm}$

ABERTURAS RETANGULARES PORMENORES

Esc. 1 : 20



S - Espaçamento entre cintas, indicado no mapa de pilares
 $\emptyset$ - Diâmetro dos varões da armadura longitudinal
 L_0 - Máx. (h; $0.2xL_c$; 500 mm), sendo h a maior dimensão do pilar e L_c a sua altura livre

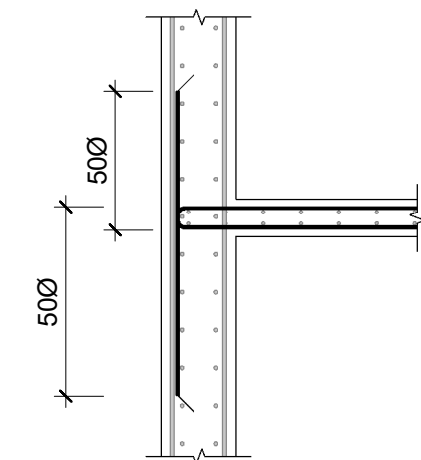
TRANSIÇÕES NÓS DOS PÓRTICOS PORMENORES

Esc. 1 : 20



LIGAÇÃO LAJES-VIGAS PORMENORES

Esc. 1 : 20

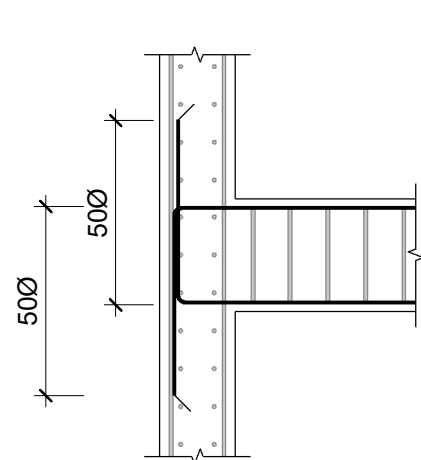


LIGAÇÃO LAJES-PAREDES PORMENORES

Esc. 1 : 20



Esc. 1 : 20



LIGAÇÃO VIGAS-PAREDES PORMENORES

Esc. 1 : 20

CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS						
(BETÃO ARMADO CARATERIZADO CONFORME NP EN 206:2017+A2:2021 E EN 10080:2005)						
(AÇO EM ESTRUTURAS METÁLICAS CARATERIZADO CONFORME EN 10025-2:2021)						
Materiais	Localização	Classe de Resistência	Classe Exposição	Classe Teor de Cloretos	Dmax (mm)	Classe de Consistência
BETÃO <i>in situ</i>	Regularização	C12/15	X0	CL 1,00	≤ 25	S3
	Estrutura interior em ambiente seco (lajes, vigas, pilares, escadas e paredes)	C30/37	XC1	CL 0,40	Dinf=20 Dsup=25	S4
	Estrutura interior em zonas húmidas - zonas com sanitários (lajes, vigas, pilares, escadas e paredes)	C30/37	XC3	CL 0,40	Dinf=20 Dsup=25	S4
	Estrutura Exterior (revestimento definitivo das galerias, paredes de contenção periferica, laje de fundo do poço principal, laje de cobertura e elementos expostos à intempérie)	C30/37	XC4	CL 0,40	≤ 25	S3
	Enchimento (sub-cais)	C20/25	XC0	CL 1,00	≤ 25	S3
AÇO em varão	Armaduras Ordinárias	A500NR SD	-	-	-	-
	Malha eletrosoldada	A500 EL	-	-	-	-
AÇO (*) em chapas, perfis, barras e arnhalas	Estruturas metálicas	S355 JR	-	-	-	-
	Parafusos/Pernos	CLASSE 8.8/10.9	-	-	-	-
	Porcas	CLASSE 8/10	-	-	-	-

As classes dos betões estão em conformidade com a vida útil de projeto de 100 anos. As estruturas de betão armado integram-se na classe de execução EXC3.

(*) - Classe de execução das estruturas de aço deve ser EXC4, de acordo com a norma EN1090-2.

RECOBRIMENTOS NOMINAIS (**)		
	ELEMENTO	RECOBRIMENTO NOMINAL
RECOBRIMENTOS A GARANTIR DE ACORDO COM EXIGÊNCIAS DE RESISTÊNCIA AO FOGO E DURABILIDADE DOS MATERIAIS	Lajes elevadas e escadas	40 mm
	Paredes interiores	40 mm
	Pilares e Vigas	45 mm
	Revestimento definitivo das galerias	45 mm
	Laje de fundo do poço principal	45 mm
	Lajes de cobertura enterradas	45 mm
	Paredes de contenção definitiva	50 mm
VIDA ÚTIL CONSIDERADA: 100 ANOS ESTABILIDADE AO FOGO: R120		

(**) - Recobrimento mínimo + Margem de cálculo para as tolerâncias de execução = Recobrimento nominal.
- Em elementos inferiores a 0.25 m o recobrimento é reduzido em 0.05 m, devendo ser garantidos os recobrimentos mínimos definidos na EN1008.

COMPRIMENTO DE AMARRAÇÃO Ibd de ARMADURAS LONGITUDINAIS ORDINÁRIAS															[cm]
CLASSE DE BETÃO		DIÂMETRO DOS VARÕES													
		Ø8		Ø10		Ø12		Ø16		Ø20		Ø25		Ø32	
		A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	
C 25/30		35	45	40	60	50	70	65	95	80	115	100	145	130	185
C 30/37		30	40	35	50	45	60	45	60	80	70	105	90	130	165
CONDIÇÕES DE ADERÊNCIA: B-VARÕES SUPERIORES DE LAJES COM ESPESURA=0.25M A-OUTROS VARÕES (BOA ADERÊNCIA)															
DIÂMETRO DE DOBRAGEM  [mm]		Ø8	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Ø25	Ø32							
		32	40	48	64	140	175	224							
NOTAS:															
1 - TODAS AS COTAS DO EXISTENTE TÊM COMO BASE AS TELAS FINAIS E O PROJETO DE ARQUITETURA E DEVERÃO SER CONFINADAS EM OBRA.															

NOTAS:

1 - TODAS AS COTAS DO EXISTENTE TÊM COMO BASE AS TELAS FINAIS E O PROJETO DE ARQUITETURA E DEVERÃO SER CONFINADAS EM OBRA.

FASEAMENTO CONSTRUTIVO (POÇO PV215):

7. Execução da impermeabilização do poço entre os revestimentos provisório e definitivo;
8. Execução revestimento definitivo em toda a altura do poço;
9. Execução da estrutura interna do poço da forma tradicional;
 - a. Execução dos elementos verticais até ao piso do cais;
 - b. Abertura de poços horizontais no revestimento definitivo do poço para descobrir os varões deixados para empalme das armaduras das lajes;
 - c. Instalação de cimbres e cofragem do piso, seguido de montagem de armaduras;
 - d. Betoneira do piso do cais numa única operação;
 - e. Repetição das fases i) a iv) para os restantes pisos até ao nível da cobertura enterrada;
 - f. Execução da estrutura elevada do poço (paredes, piso de entrada e cobertura).
10. Execução dos muros de suporte exteriores ao poço;
11. Colocação de aterro sobre os muros exteriores;
12. Acabamentos.

SIMBOLÓGIA		PORMENOR	SIMBOLÓGIA		PORMENOR
OFICINA	MONTAGEM		OFICINA	MONTAGEM	

VERIFICAÇÃO DAS SOLDADURAS

RX	POR RAIO X
US	POR ULTRA-SONS

SOLDADURAS EM GERAL

PREPARAÇÃO E EXECUÇÃO DAS SOLDADURAS SEGUNDO REGULAMENTO DE ESTRUTURAS DE AÇO PARA EDÍFÍCIOS PN 1515, E CUMPRIMENTO DAS RECOMENDAÇÕES DO EUROCODIGO 3 SOBRE EXECUÇÃO E CONTROLO DA QUALIDADE

Obs. SOLDADURA EM GERAL: a=0.7xMENOR DAS ESPESURAS A LIGAR

[illegible]

NOTAS - IMPERMEABILIZAÇÃO

1. TODAS AS UNIÕES POR TERMOFUSÃO TÊM DE SER VERIFICADAS DE ACORDO COM AS NORMAS RELEVANTES.
2. A SOLUÇÃO APRESENTADA DEVE SER CONFIRMADA EM FUNÇÃO DAS CONDIÇÕES LOCAIS, NOMEADAMENTE, EM FUNÇÃO DAS REAIS CONDIÇÕES DE AFLUÊNCIA DE ÁGUA PARA O INTERIOR DO TÚNEL. ESTA VERIFICAÇÃO DEVE ENVOLVER TODAS AS PARTES INTERVENIENTES NA OBRA JUNTAMENTE COM O FORNECEDOR E APLICADOR DO SISTEMA.
3. A POSIÇÃO DAS CAIXAS DE INJEÇÃO E DOS TUBOS DE INJEÇÃO PODEM SER ADAPTADAS EM FUNÇÃO DAS CONDIÇÕES LOCAIS E DEVEM SER COMUNICADAS AO PROJETISTA.
4. DEVE SER REALIZADA EM OBRA A IDENTIFICAÇÃO DAS CAIXAS DE INJEÇÃO E DOS TUBOS DE INJEÇÃO NO INTERIOR DAS CAIXAS. ESTA IDENTIFICAÇÃO DEVE ESTAR DE ACORDO COM A IDENTIFICAÇÃO NO PROJETO, DEVENDO EM CASO DE ALTERAÇÃO SER COMUNICADA AO PROJETISTA.
5. OS PORMENORES DO SISTEMA DE IMPERMEABILIZAÇÃO A INSTALAR DEVEM SER VALIDADOS E AJUSTADOS PELO FORNECEDOR DO SISTEMA DE IMPERMEABILIZAÇÃO EM FUNÇÃO DAS REAIS CONDIÇÕES ENCONTRADAS NO LOCAL.
6. DURANTE A EXECUÇÃO DA OBRA DEVEM SER PREVISTAS E REALIZADAS AS DRENAGENS PROVISÓRIAS DO REVESTIMENTO PRIMÁRIO.
7. A GRAMAGEM DO GEOTÊXTIL DEVE SER AFERIDA EM OBRA FUNÇÃO DAS CONDIÇÕES LOCAIS E JUNTAMENTE COM O APLICADOR E FORNECEDOR DO SISTEMA DE IMPERMEABILIZAÇÃO.
8. A LOCALIZAÇÃO E A INJEÇÃO E A FUNÇÃO DO TIPO DE CIRCULAÇÃO E DE TRABALHOS A REALIZAR EM OBRA, DEVENDO SER CONFIRMADA A SUA NECESSIDADE E CARACTERÍSTICAS COM O APLICADOR E FORNECEDOR DO SISTEMA DE IMPERMEABILIZAÇÃO.
9. OS TUBOS LOCALIZADOS NO TOPO DA ABORDA SÃO PARA INJEÇÃO DE CALDA/MICRO BETÃO E VISAM PREENCHER OS VAZIOS INERENTES A BETAONAGEM. TRATAM-SE DE TUBOS INDEPENDENTES ENTRE SI. O NÚMERO E A LOCALIZAÇÃO DE TUBOS POR COMPARTIMENTO PODE SER ALTERADO EM FUNÇÃO DAS CONDIÇÕES LOCAIS.
10. NAS EXTREMIDADES DA ESTAÇÃO E JUNTO A OUTRAS ESTRUTURAS DEVEM SER VERIFICADOS E ADAPTADOS OS SISTEMAS DE REMATE E A SEQUÊNCIA DE REMATES DA SOLUÇÃO APRESENTADA EM FUNÇÃO DA SEQUÊNCIA DE CONSTRUÇÃO E EM CONJUNTO COM O FORNECEDOR E APLICADOR DO SISTEMA DE IMPERMEABILIZAÇÃO.
11. TRAÇADO ESQUEMÁTICO DOS TUBOS DE INJEÇÃO. CADA CONTROL SOCKET DEVERÁ TER UM CILINDRO DE INJEÇÃO INDEPENDENTE.
12. NA SOLEIRA DO TROÇO MINEIRO, DEVERÁ SER APLICADA UMA BETONILHA DE PROTEÇÃO DO SISTEMA DE IMPERMEABILIZAÇÃO COM 50mm de ESPESSURA PARA PERMITIR A CIRCULAÇÃO MANTENDO A INTEGRIDADE DO SISTEMA DE IMPERMEABILIZAÇÃO.
13. O SISTEMA DE IMPERMEABILIZAÇÃO PROPOSTO RESPEITA O C.E., NOMEADAMENTE A ET026 DO M.L.
14. A APLICAÇÃO DO SISTEMA DE IMPERMEABILIZAÇÃO RESPEITARÁ TODOS OS REQUISITOS DE APLICAÇÃO E PORMENORES DE REMATES DEFINIDOS PEL RESPECTIVO FABRICANTE.

CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS						
(BETÃO ARMADO CARATERIZADO CONFORME NP EN 206:2017+A2:2021 E EN 10080:2005)						
(AÇO EM ESTRUTURAS METÁLICAS CARATERIZADO CONFORME EN 10025-2:2021)						
Materiais	Localização	Classe de Resistência	Classe Exposição	Classe Teor de Cloretos	Dmax (mm)	Classe de Consistência
BETÃO <i>in situ</i>	Regularização	C12/15	X0	CL 1.00	≤ 25	S3
	Estrutura interior em ambiente seco (lajes, vigas, pilares, escadas e paredes)	C30/37	XC1	CL 0.40	Dinf=20 Dsup=25	S4
	Estrutura interior em zonas húmidas - zonas com sanitários (lajes, vigas, pilares, escadas e paredes)	C30/37	XC3	CL 0.40	Dinf=20 Dsup=25	S4
	Estrutura Exterior (revestimento definitivo das galerias, paredes de contenção periférica, laje de fundo do poço principal, laje de cobertura e elementos expostos à intempérie)	C30/37	XC4	CL 0.40	≤ 25	S3
	Enchimento (sub-cais)	C20/25	XC0	CL 1.00	≤ 25	S3
AÇO em varão	Armaduras Ordinárias	A500NR SD	-	-	-	-
	Malha eletrossoldada	A500 EL	-	-	-	-
AÇO (*) em chapas, perfis, barras e anilhas	Estruturas metálicas	S355 JR	-	-	-	-
	Parafusos/Pernos	CLASSE 8.8/10.9	-	-	-	-
	Porcas	CLASSE 8/10	-	-	-	-

As classes dos betões estão em conformidade com a vida útil de projeto de 100 anos. As estruturas de betão armado integram-se na classe de execução EXC3.

(*) - Classe de execução das estruturas de aço deve ser EXC4, de acordo com a norma EN1090-2

RECOBRIMENTOS NOMINAIS (**)		
RECOBRIMENTOS A GARANTIR DE ACORDO COM EXIGÊNCIAS DE RESISTÊNCIA AO FOGO E DURABILIDADE DOS MATERIAIS	ELEMENTO	RECOBRIMENTO NOMINAL
	Lajes elevadas e escadas	40 mm
	Paredes interiores	40 mm
	Pilares e Vigas	45 mm
	Revestimento definitivo das galerias	45 mm
	Laje de fundo do poço principal	45 mm
	Lajes de cobertura enterradas	45 mm
	Paredes de contenção definitiva	50 mm

(**) - Recobrimento mínimo + Margem de cálculo para as tolerâncias de execução = Recobrimento nominal.
- Em elementos inferiores a 0,25 m o recobrimento é reduzido em 0,05 m, devendo ser garantidos os recobrimentos mínimos definidos na EN1008.

COMPRIMENTO DE AMARRAÇÃO l _{bd} de ARMADURAS LONGITUDINAIS ORDINÁRIAS EN 1992-1-1 (2010)														[cm]
CLASSE DE BETÃO	DIÂMETRO DOS VARÕES													
	Ø8		Ø10		Ø12		Ø16		Ø20		Ø25		Ø32	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B		
C 25/30	35	45	40	60	50	70	65	95	80	115	100	145	130	185
C 30/37	30	40	35	50	45	60	60	80	70	105	90	130	115	165

CONDIÇÕES DE ADERÊNCIA: B-VARÕES SUPERIORES DE LAJES COM ESPESSURA>0.25M
A-OUTROS VARÕES (BOA ADERÊNCIA)

DIÂMETRO DE DOBRAGEM	Ø8	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Ø25	Ø32
 [mm]	32	40	48	64	140	175	224

NOTAS:

1 - TODAS AS COTAS DO EXISTENTE TÊM COMO BASE AS TELAS FINAIS E O PROJETO DE ARQUITETURA E DEVERÃO SER CONFINADAS EM OBRA.

ALTERAÇÕES				
0	Emissão inicial	04/10/2024	AH	RP
		DATA	DES.	VERIF.

		PROLONGAMENTO DA LINHA VERMELHA S. SEBASTIÃO - ALCÂNTARA PROJETO DE EXECUÇÃO		 Metropolitano de Lisboa	
Data:				Escalas:	Des. nº _____ 134978 F. ____ / ____
Aprov.					Alter. _____
Verif.					Substitui _____
Proj.					Substituído _____
Des.					Nº SAP _____ Versão _____ _____ Folha _____
		ESTRUTURAS POÇO DE VENTILAÇÃO 215 ↓ ESTRUTURAS DEFINITIVAS IMPERMEABILIZAÇÃO			

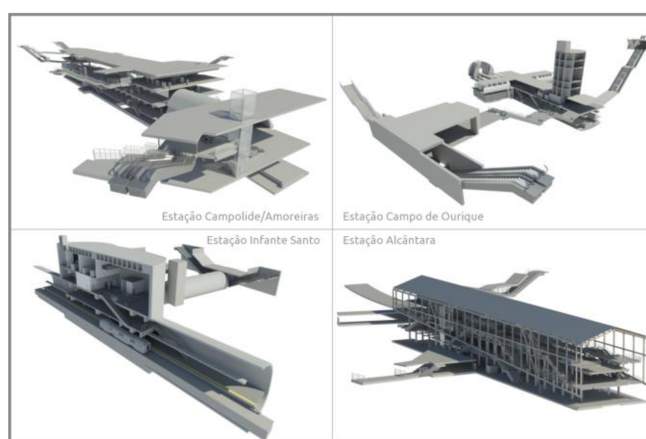
Aprov.	AP	04/10/2024		Identificação Empresa Proponente: COBA / JET SJ / OJLCA / PROJETO
Verif.	RT	04/10/2024		Escala: 1/20 Folha: 11/11
Proj.	AH, AS, CM, PM	04/10/2024		
Des.	AH	04/10/2024	Desenho nº LVSSA MSA PE STR PVE PV215 DW 068601 0 (11-11)	Alter. 04/10/2024

METRO DE LISBOA

PROLONGAMENTO DA LINHA VERMELHA ENTRE SÃO SEBASTIÃO E ALCÂNTARA

EMPREITADA DE CONCEÇÃO E CONSTRUÇÃO

PROJETO DE EXECUÇÃO



SERVIÇOS AFETADOS

MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

Documento SAP:	LVSSA MSA PE SAF PVE PV215 MD 056001 0
----------------	--

	Nome	Assinatura	Data
Elaborado	António Ferreira		2024-09-27
Revisto	João Guedes		2024-09-27
Verificado	Sergio Notarianni		2024-09-27
Coordenador Projeto	Rui Rodrigues		
Aprovado	Raúl Pistone		

Índice

1	OBJETIVO E ÂMBITO	3
2	NORMAS DE PROJETO / CRITÉRIOS BASE	3
3	CADASTRO DAS INFRAESTRUTURAS.....	4
3.1	Tratamento da Informação Recebida	5
3.2	Implantação das Infraestruturas.....	5
4	Análise de Interferências com as infraestruturas existentes em serviço.....	6
4.1	Serviços Afetados na Área do Poço de Ventilação – PV 215.....	6
4.1.1	Interferências na Rede de Saneamento	6
4.1.2	Interferências na Rede de Abastecimento de Água	6
4.1.3	Interferências nas Rede Elétrica	6
1.1.1.1	Interferências na Rede de Iluminação Pública	7
1.1.1.1.1	Zona de Serviços Afetados – iluminação pública – PV215: 01	7
4.1.4	Interferências nas Infraestruturas de Telecomunicações – ITUR	7
4.1.5	Interferência na Rede de Gás Combustível	7
4.1.6	Interferências nas Infraestruturas da Rede do Sistema Luminoso Automático do Trânsito – SLAT.....	8
5	DIVERSOS	8

1 OBJETIVO E ÂMBITO

Prolongamento da Linhas Vermelha, entre São Sebastião e Alcântara, do Plano de Expansão do Metropolitano de Lisboa E.P.E..

Este Estudo tem como base os Elementos Patenteados, dados e constatações decorrentes do desenvolvimento dos estudos bem como outras informações complementares entretanto recolhidas e/ou recebidas.

O estudo tem como objetivo a identificação e resolução das interferências nas zonas de obras, no subsolo e à superfície, nomeadamente, nas zonas das estações, obras anexas como os poços de ventilação ou outros e no percurso do túnel, nos casos que caso se preveja a sua realização a céu aberto ou ainda onde a obra subterrânea do túnel possa interferir com infraestruturas de subsolo das várias Empresas Concessionárias das Redes existentes.

As Redes das especialidades focadas, na presente Memória Descritiva são:

- Redes Hidráulicas;
- Redes Elétricas;
- Redes de telecomunicações (ITUR);
- Redes de gás;
- Redes de SLAT.

O atual caderno, reflete, os serviços afetados na área de intervenção do Poço de Ventilação-PV 215 e áreas contíguas.

2 NORMAS DE PROJETO / CRITÉRIOS BASE

As intervenções a estudar e a projetar nas infraestruturas de subsolo das concessionárias, seguem, em geral, as regras e regulamentos em vigor adotados pela empresa gestora da infraestrutura visada e dependerão ainda do tipo de intervenção necessária.

O projeto obedece as leis e regulamentos nacionais aplicáveis a este tipo obras – públicas –, de urbanização e em conformidade com a Portaria n.º 701-H/2008 de 29 de Julho que aprova o conteúdo obrigatório do programa e do projeto de execução, bem como os procedimentos e normas a adotar na elaboração e faseamento de projetos de obras públicas, designadas "Instruções para a elaboração de projetos de obras", e a classificação de obras por categorias.

Os estudos e projeto seguem as disposições municipais aplicáveis, nomeadamente:

- Alteração ao Regulamento Municipal de Urbanização e Edificação de Lisboa (RMUEL) publicada pelo Aviso n.º 5147/2013, no DR 2ª série n.º 74 de 16 de abril de 2013;
- Edital n.º 73/79 do Diário da República n.º 24 de 29 de Janeiro de 1980, com disposições construtivas segundo as cláusulas técnicas gerais;
- Aviso n.º 14828/2015, publicado no Diário da República, 2ª série, n.º 247, relativo ao Regulamento de Infraestruturas em Espaço Público;
- Regulamento de Ocupação da Via Pública com Estaleiros de Obras (ROVPEO) aprovado em sessão da Assembleia Municipal de 21 de Outubro de 2014, pela Deliberação n.º 263/AML/2014 e publicado no Boletim Municipal n.º 1079 de 23 de Outubro de 2014;

Na conceção e dimensionamento que venham a ser necessários para as Redes de saneamento municipais e para as Redes de águas foi seguido o Decreto Regulamentar n.º 23/95 de 23 de

Agosto – Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais conjuntamente com a Declaração de Retificação nº153/95 de 30 de Novembro.

Para as Redes Elétricas foram seguidos os seguintes regulamentos:

– Regulamento de Segurança de Linhas Elétricas de Alta Tensão– Decreto regulamentar nº 1/92 de 18 de Fevereiro.

Regulamento de Segurança de Subestações e Postos de Transformação – Decreto nº 42895 de 31 de Março de 1960, alterado pelos Decretos Regulamentares nº56/85 de 6 de Setembro.

– Regulamento de Segurança das Redes de Distribuição de Energia Elétrica em Baixa Tensão (Decreto Regulamentar nº 90/84 de 26 de Dezembro).

– Documentos normativos da E-Redes (DMA´s).

Nas Redes de Telecomunicações Públicas foram seguidas as Prescrições e instruções técnicas do Manual ITUR – Infraestruturas de Telecomunicações em Loteamentos, Urbanizações e Conjuntos de Edifícios, 3ª edição, da ANACOM, Decreto de Lei 123/2009 de 21 de Maio de 2009, alterado e republicado pelo Decreto-lei n.º 92/2017, de 31 de julho

Para as redes de gás combustível observou-se não só a legislação aplicável às redes de distribuição de gás combustível como também se procurou garantir a total compatibilidade com as normas e especificações técnicas da distribuidora local.

A rede de SLAT obedece às normas e regulamentos das Redes Elétricas e de Telecomunicações Publicas

3 CADASTRO DAS INFRAESTRUTURAS

A solicitação de informação cadastral junto das várias entidades concessionárias das infraestruturas de subsolo e aéreas existentes ao longo do traçado do prolongamento da Linha vermelha em estudo, foi realizada pelo Metropolitano de Lisboa E.P.E. – ML.

As informações das infraestruturas solicitadas das redes em serviço foram as seguintes:

O presente caderno de SA é baseado na solicitação de informação cadastral, realizada pelo Metropolitano de Lisboa E.P.E. – ML, junto das várias entidades concessionárias das infraestruturas de subsolo e aéreas existentes ao longo do traçado do prolongamento da Linha vermelha em estudo.

As informações das infraestruturas solicitadas das redes em serviço foram as seguintes, de acordo com as redes e especialidades:

- Adução e abastecimento de água;
- Saneamento e de Drenagem Municipais – sistemas unitários/separativos, interceptores, etc.
- Redes de Alta, Baixa, Média Tensão e Iluminação Pública, cadastros E-Redes;
- Redes de Alta Tensão, cadastros REN
- Redes de Telecomunicações, cadastros SIIA – Sistema de Informação de Infraestruturas Aptas – ANACOM
- Redes de Telecomunicações, cadastros das concessionárias:
 - o ALTICE/MEO;
 - o AR TELECOM;

- o COLT;
 - o SERVIÇOS DE TRANSMISSÃO MILITARES;
 - o IP TELECOM;
 - o NOS;
 - o ONI;
 - o VODAFONE.
- Distribuição de gás natural;
- Infraestruturas da Rede SLAT – Sistema Luminoso Automático do Trânsito, cadastros Câmara Municipal de Lisboa.

Não fugindo a regra, os cadastros tem informação de difícil perceção e são pouco exatos, havendo por vezes cadastros de proveniências distintas para as mesmas redes cuja conicidade não acontece, pelo que os atuais cadastros deverão ser vistos com o intuito informativo sobre a identificação e localização das redes.

Os cadastros deverão ser confirmados, após piquetagem, reconhecimento e identificação de todas as infraestruturas existentes nos locais de intervenção, antes da execução dos trabalhos, com vista a avaliar a sua interferência e o grau de intervenção nas redes existentes.

Desta forma as intervenções, apresentadas poderão ser alvo de retificação, no reconhecimento real das infraestruturas e só depois validadas ao nível do projeto de execução e no processo de licenciamento.

3.1 Tratamento da Informação Recebida

Todas as informações de cadastro obtidas foram analisadas e selecionada a informação relevante, com o necessário detalhe para esta fase de projeto. Com base na sobreposição das plantas de cadastro recebidas com o traçado da linha desta expansão, foram identificados os serviços de utilidade pública passíveis de serem afetados pela execução das obras, seja por interferência direta ou indireta da construção.

Com base nos elementos recebidos e nas bases cartográficas realizou-se o ajuste de alguns traçados e elementos/órgão das redes de infraestruturas de serviços de utilidade pública, tendo em vista o ajuste, mais possível, à situação real e permitir aferir com mais certeza as infraestruturas interferidas.

Neste estudo foram identificados os pontos relevantes de interferências e/ou de conflito: tendo em conta os cadastros e as informações dos serviços de utilidade pública e os troços em túnel de pouca profundidade, propostos a executar a céu aberto. Após a identificação das interferências, são apresentadas propostas de intervenção/soluções de modo a viabilizar a construção da empreitada.

3.2 Implantação das Infraestruturas

Ao longo dos passeios e arruamentos existem infraestruturas de serviços de utilidade pública que poderão ser afetadas pelas obras a executar nesta extensão da linha de metro. As intervenções a executar seguirão o Regulamento de Infraestruturas em Espaço Público da Câmara de Lisboa,

nomeadamente, no que diz respeito às condições técnicas – implantação das mesmas nos passeios.

Assim, a profundidade das infraestruturas de subsolo, ou seja, a altura de aterro sobre a infraestrutura, nas zonas de passeios é, normalmente, a seguinte:

INFRAESTRUTURAS	BAIXA TENSÃO (BT)	MÉDIA TENSÃO (MT)	ÁGUA	GÁS	COMUNIC. ELECTRONICAS	SLAT E NOVAS OPERADORAS
Profundidade (metros)	0.8	1.20	0.90	0.60	0.80	0.60

4 Análise de Interferências com as infraestruturas existentes em serviço

Neste capítulo será descrita de uma forma geral a análise realizada às infraestruturas existentes na zona do Poço de Ventilação – PV215.

4.1 Serviços Afetados na Área do Poço de Ventilação – PV 215

O poço de ventilação PV215 situa-se na zona do Cemitério Alemão, em área de jardim entre a Rua Professor Gomes Teixeira e o referido cemitério.

É essencial que as necessárias contenções e obras de desvio/suspensão/outras intervenções nas redes de serviços públicos tenham de ser estudadas para estarem corretamente coordenadas, no tempo e no espaço, de modo a que possam permitir um faseamento construtivo do túnel do metro que não ponha em causa a segurança dos serviços, das pessoas/bens e o prazo de execução da empreitada.

Em fase seguinte do estudo tanto os cadastros como as propostas de intervenção têm de ser aferidas e confirmadas com o levantamento topográfico, os levantamentos de tampas de algumas caixas de visita e com as empresas concessionárias podendo, portanto, vir a sofrer alterações.

Encontram-se nas peças desenhadas os cadastros das redes existentes e as propostas de intervenção para cada infraestrutura que se prevê afetação.

4.1.1 Interferências na Rede de Saneamento

Não se prevê qualquer tipo de intervenção na especialidade

4.1.2 Interferências na Rede de Abastecimento de Água

Não se prevê qualquer tipo de intervenção na especialidade

4.1.3 Interferências nas Rede Elétrica

Os serviços afetados das várias infraestruturas, localizadas na área do Poço de Ventilação 215, estendem-se por uma reduzida área que circunda o mesmo.

As interferências, das infraestruturas elétricas, existem ao nível da rede de:

- Iluminação Pública

As afetações devem-se à construção de um poço de ventilação, cuja estrutura obriga à realocação da rede de Iluminação Pública, uma vez que é afetada por esta nova infraestrutura.

Passamos a identificar as interferências alvo de serviços afetados (SA)

1.1.1.1 Interferências na Rede de Iluminação Pública

1.1.1.1.1 Zona de Serviços Afetados – iluminação pública – PV215: 01

A zona de SA, abreviada, ZSA-MT-PV211: 01, localiza-se na zona circundante ao poço de ventilação 215.

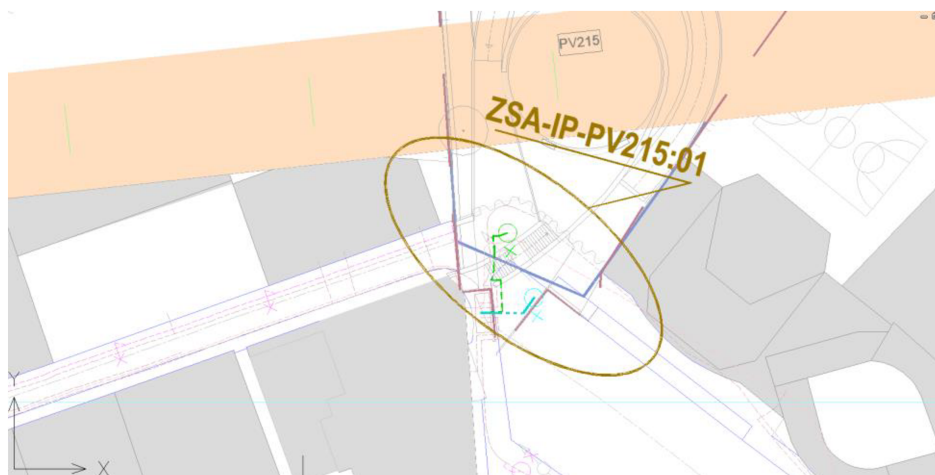


Figura 1: ZONA DE SERVIÇOS AFETADOS – ILUMINAÇÃO PÚBLICA – PV215: 01

Uma vez coincidente com a estrutura do poço de ventilação 215, o aparelho de iluminação existente no local, deverá ser reposicionado, em condições regulamentares, num novo circuito de Iluminação Pública.

A realocação do equipamento e instalação do novo circuito, decorrerão de acordo com o faseamento da obra.

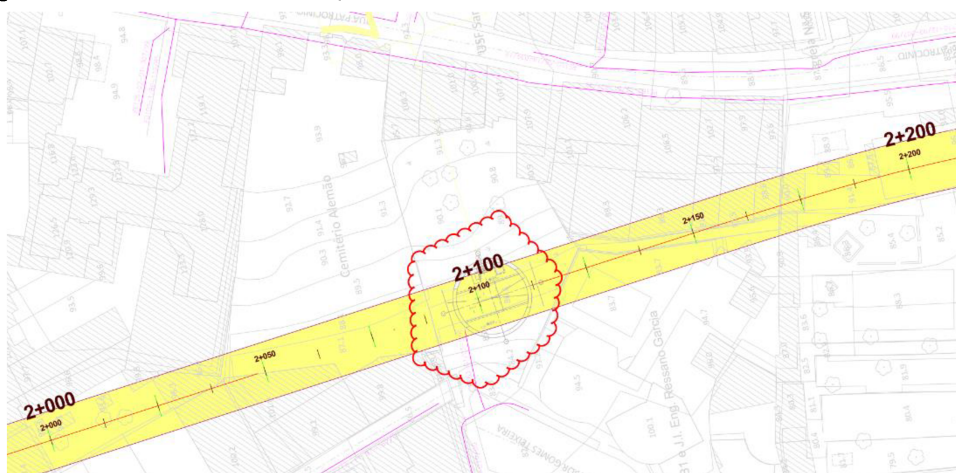
4.1.4 Interferências nas Infraestruturas de Telecomunicações – ITUR

Não se prevê qualquer tipo de intervenção na especialidade

4.1.5 Interferência na Rede de Gás Combustível

As plantas de cadastro mostram um ponto terminal de rede muito próximo da posição deste poço de ventilação. Antevê-se a necessidade de intervenção, no mínimo para contenção mas com eventual necessidade de rever o posicionamento das redes em causa.

A imagem abaixo mostra a localização em causa.



4.1.6 Interferências nas Infraestruturas da Rede do Sistema Luminoso Automático do Trânsito – SLAT

Não se prevê qualquer tipo de intervenção na especialidade

5 DIVERSOS

Os projetos / estudos de Serviços Afetados são sempre dificultados pela ausência de informação ou falta de rigor desta.

Como já referido, os presentes estudos são baseados nos cadastros fornecidos, pelas concessionárias, cujas representações se referem ao traçado e localizações quer dos circuitos quer dos equipamentos das várias infraestruturas.

Devido á falta de rigor e informação, todos os trabalhos deverão iniciar-se com a piquetagem, reconhecimento e identificação, real, das infraestruturas a intervir, ou outras existentes no local de intervenção que possam colidir com as infraestruturas a afetar.

As empreitadas de serviços afetados, após conhecimento real da afetação, devem prever todas e quaisquer resoluções de todas as interferências provocadas por todos os Serviços Afetados identificados no presente projeto/estudo (aéreos e/ou à superfície e/ou subterrâneos) no âmbito da execução de todos os trabalhos englobados na empreitada.

Os Serviços Afetados decorrerão de acordo com a integração destes no Plano Geral de Trabalhos, de forma discriminada, o planeamento de todos os trabalhos necessários à resolução das interferências provocadas pelos serviços afetados previstos no estudo em fase de preparação de obra, durante a obra ou em fecho da obra, de acordo com a planeamento de obra.

Todos os trabalhos a executar serão obrigatoriamente avalizados pelas empresas concessionárias da infraestrutura e serviços de fiscalização / Dono de obra.