

Anexo 1

Cálculo mecánico del tanque de almacenamiento

1.- CARACTERÍSTICAS GENERALES

ITEM	TANQUE
Producto	DIESEL

Capacidad nominal	3.500 m ³
Volumen geométrico	3.510,64 m ³
Volumen de llenado	3.510,64 m ³

DATOS DE DISEÑO

Datos de diseño

Diámetro Interior, D	19.300 mm
Altura del tanque	12.000 mm
Altura máxima de producto, H	12.000 mm
Tipo de techo	Bombeado con Estructura
Tipo de fondo	Fondo con Anillo Perimetral
Peso específico del agua	1
Peso específico del fluido, G	1

Condiciones de diseño

Temperatura de diseño	30 °C
Presión de diseño interna	0,0000 kg/cm ²
Presión de diseño externa	0,0025 kg/cm ²
Presión de prueba	Lleno de agua
Velocidad del viento	140 km/h

Sobrecargas

Sobrecarga de nieve	0 kg/m ²
Sobrecarga de uso	150 kg/m ²
Vacío	0 kg/m ²

Calidades del material

Anillo perimetral	S-275 JR
Cuerpo	S-275 JR
Techo / Fondo	S-275 JR
Tubuladuras	A-106 Gr.B
Bridas	A-105
Perfilería	S-275 JR

Total sobrecargas	150 kg/m ²
-------------------	-----------------------

Características del material

Tensión de diseño, S_d	164 Mpa
Tensión de diseño en prueba, S_t	176 Mpa
Límite elástico, F_y	275 Mpa
Límite elástico de la perfilera, F_y	275 Mpa

2.- ESTUDIO DEL FONDO CON ANILLO PERIMETRAL

Anillo Perimetral

El espesor mínimo de la chapa según la Tabla 3.1 de API-650 es de $t =$ **6 mm.**

Sobreespesor de corrosión **1,6 mm.**

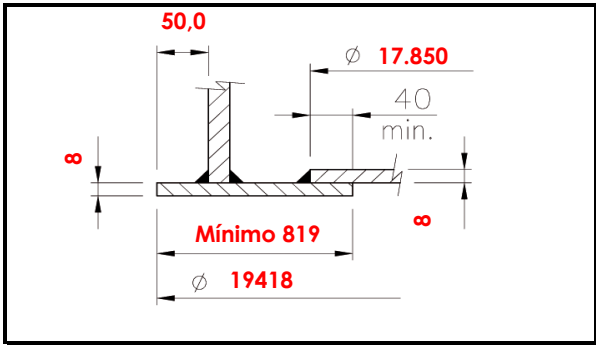
Diámetro Exterior del Anillo	19.418 mm.
Proyección del Fondo lado ext. a la envolvente	50,0 mm.
Números de Anillos Poligonales	16 Und.
Peso del Anillo (incluido soldaduras)	3.521 Kg.

Espesor mínimo incluido corrosión **7,6 mm.**

ESPEJOR ADOPTADO DEL ANILLO, t_b **8 mm.**

Comprobación del ancho mínimo del anillo perimetral

Altura máxima de producto, H	12 m
Peso específico del producto, G	1
$\frac{215t_b}{(HG)^{0.5}} =$	496,5 mm



Diámetro del fondo	17.850 mm.
Peso del fondo (incluido solapes y soldaduras)	16.835 Kg.

Espesor mínimo incluido corrosión **7,6 mm.**

ESPEJOR ADOPTADO DEL FONDO **8 mm.**

3.1.- DISEÑO DE ESTRUCTURA EN TECHO (1/3)

Cálculo de la estructura del techo s/DIN4119

Dimensiones Geométricas

Diámetro del tanque, D	19,30 m.
Radio Cúpula, a (Factor 1,5)	28,95 m.
Altura Cúpula, h	1,666 m.
Número mínimo de correas	33 Und.
Número de correas adoptado	34 Und.
Espesor de la chapa del techo	5,0 mm.
Corrosión admisible en los perfiles	0,0 mm.
Superficie esférica, Ac	303,02 m ²
Superficie proyectada en plano horizontal, Ah	292,55 m ²
Ac/Ah	1,04

s/API 650 5.10.4.4

Carga de abolladura de la chapa de techo

Separación de las correas	$br = \frac{D\pi}{n} =$	1,78 m.
Longitud de abolladura forzada	$IB = br(1 - \frac{\pi}{n}) =$	1,62 m.
Ratio espesor chapa techo/ radio cúpula	$f = (\frac{10}{a}) * td =$	1,73
Factor de abolladura	$K = \frac{1000 * IB^2}{58,4a * td} =$	0,31 <1
Presión de abolladura	$105 f^2 =$	313,21 kg/m ²
Presión de abolladura:	$Pb = 26,3 * f^2 (k + \frac{1}{k}) =$	277,48 kg/cm ²
Presión de abolladura adoptada, Pb		277,48 kg/m ²
Factor de seguridad μ		1,71
Ratio presión de abolladura/ Factor de seguridad		162,27 kg/m ²

Peso propio de la Estructura y Sobrecargas

Peso total de la estructura, Qt	Qt=	16.200 kg.
Peso referido a la superficie en planta:	$gr = \frac{Qt}{\pi r^2} =$	55,38 Kg/m ²
Peso propio de la chapa del techo + Conexiones, gn :		42,00 Kg/m ²
m² de Plataforma	6 m²	1,85 Kg/m ²
Sobrecargas según API-650, PA		150 Kg/m ²
Carga total		193,8 Kg/m ²

Adoptamos un perfil IPN 120

Perfil adoptado para los anillos intermedios L60x6

Perfil adoptado para los arriostros L60x6

Espesor adoptado de la chapa de la corona, **ft 18**

Ancho adoptado para la chapa de la corona, **tw 260**

3.2.- DISEÑO DE ESTRUCTURA EN TECHO (2/3)

Cálculos de las correas

Solicitación máxima de las correas	$PR1 = gh + PA - \frac{Pb}{\mu} =$	29,73 Kg/m ²
Solicitación máxima de las correas	$PR2 = 0,5 * (gh + PA) =$	159,74 Kg/m ²
Tomamos PR=		159,74 Kg/m ²
Carga por correa	$P = \frac{\pi * D^2 * PR}{4000h} =$	1,37 Tn.
Ratio sup. Planta/solicitación correas	$\beta = \frac{gr}{PR} =$	0,35
Peso propio por correa	$G = \beta * P =$	0,48 Tn.
Esfuerzo normal debido a Peso propio	$NG = \frac{0,513 * D * G}{2h} =$	1,42 Tn.
Esfuerzo normal debido a Carga	$NP = \frac{0,375DP}{2h} =$	2,98 Tn.
Esfuerzo total de primer orden	$N = NG + NP =$	4,40 Tn.
Momento Máximo de primer orden	$IMx = \frac{3PD}{2} =$	39,77 Tn*cm
Factor para estructura no soldada al techo	$\beta1 =$	1,0
Momento de inercia mínimo requerido para la correa	$Jx Req = \frac{\beta1 N (\frac{D}{2})^2}{2,07} =$	338,42 cm ⁴

	Nuevo	Corroído
Momento de inercia, Ix	328,00	328,00 cm ⁴
Módulo resistente, Wx	54,70	54,70 cm ³
Sección	14,2	14,20 cm ²
Radio de giro mínimo, iy	1,23	1,23 cm
Material		S-275 JR
Límite elástico		275 Mpa
Tensión de cálculo		160 Mpa
Parámetro, e	$e = \frac{\mu N (\frac{D}{2})^2}{6 Ix} =$	0,24 Mpa
Momento máximo de 2º orden	$IIMx = \frac{IMx}{1 - e} =$	52,43 Tn*cm
Esfuerzo máximo de 2º orden, IIN		4,40 Tn
Esfuerzo por correa	$SR = \frac{IIN}{F} + \frac{IIMx}{Wx} =$	1,27 Tn/cm ²
Esf. Admisible		1,6 Tn/cm ²

Damos por válida las correas

3.3.- DISEÑO DE ESTRUCTURA EN TECHO (3/3)

Cálculos de los arriostros

Número de anillos intermedios, n1	2
Número de arriostros, n2	4 Und.
Distancia desde envolvente al primer anillo l	3,02 m.
Distancia desde el primer anillo al centro l1	6,88 m.
Distancia desde el centro al último anillo s	3,86 m.
Separación resto anillos, Sk_y	298,9 cm.
Separación max. admisible de anillos, S_{adm}	3,5 m.
Esbeltez máxima admisible de la correa	180 cm.
Esbeltez de la correa $Sk_y/i_y=$	164,23
Relación correas arriostros, Z= n/n1	17,00
Esfuerzo en cada anillo intermedio, Q= 0,01*Z*N	0,75 Tn/cm ²
Sección resistente perfil adoptado, A	6,91 cm ²
Radio de giro mínimo del perfil adoptado, i_y	1,82 cm.
Longitud primer anillo, Sk= 200*pi*i1/n	127,14 cm.
Esbeltez primer anillo Sk/i_y	69,86
Coefficiente de pandeo, w	1,34
Esfuerzo en el primer anillo $w*Q/A$	0,15 Tn/cm ²

Damos por válido los arriostros

Cálculos de la corona central

Corrosión chapa de la corona, e_o	1,0 mm.
Espesor de la corona corroída, e_o	17,0 mm.
Radio de la corona, ro=0,1r	965 mm.
Altura de la correa adoptada, h_k	12 cm.
Altura total del anillo $h_k+(0,1e_o)X2$	15,40 cm.
Ancho mínimo de la corona, b_k=2h_k	24 cm
Sección adoptada de la corona, F_o=0,01*W*e_o	44,20 cm ²
Sección mínima de la corona, F_{min}=n*<i>l_y</i>/pi*h_k²	24,65
Ratio $\theta=r/n<0,3$	0,09
Carga radial en la chapa inferior, Hu=0,5N+(l1Mx/hk)	6,57 Tn.
Fuerza anular de la chapa inferior, Ru=Hu/2θ	35,55 Tn
Momento producido, Mu=0,05θ*r_o*H_u/(3+θ²)	9,73 Tn*cm
Módulo resistente chapa inferior W_o=(0,001e_o*T_w²)/6	191,53 cm ³
Esfuerzo de la chapa inferior, SR=(R_u/F_o)+(M_u/W_o)	0,86 Tn/cm ²
Esfuerzo máximo admisible	1,60 Tn/cm ²

Damos por válida la corona central

4.- ESTUDIO DE LA ENVOLVENTE

Según API-650 5.6 el espesor mínimo viene dado por (1-Foot Method):

Datos de Diseño

Diámetro del tanque, D	19,30 m
Altura cilíndrica	12,00 m
Altura de diseño, H	12,00 m
Corrosión Admisible, C.A.	1,60 mm
Gravedad específica de diseño, G	1,000

API-650 5.6.3.2

Material del cuerpo	S-275 JR
Temperatura de diseño	30 °C
Corrección por temperatura	1,0000
Tensión de diseño, S_d	164 MPa
Tensión para prueba, S_t	176 MPa
Espesor mínimo de virola	6 mm
El espesor mínimo requerido de la chapa de la virola deberá ser el valor mayor de las siguientes formulas:	
	$t_d = \frac{4.9D(H - 0.3)G}{S_t} + CA$
	$t_r = \frac{4.9D(H - 0.3)}{S_t}$

S/ API-650 5.6.1

Virola	Altura virola	H	t _d	t _r	t _{min}	t _{adop}	Peso (Kg)
V1	2000	12,0	8,347	6,287	8,347	9	8.730,86
V2	2000	10,0	7,193	5,212	7,193	8	7.760,76
V3	2000	8,0	6,040	4,137	6,040	7	6.790,67
V4	2000	6,0	4,887	3,063	6,000	6	5.820,57
V5	2000	4,00	3,734	1,988	6,000	6	5.820,57
V6	2000	2,00	2,580	0,913	6,000	6	5.820,57
V7	0	0,0	0,000	0,000	0,000	0	0,00
V8	0	0,0	0,000	0,000	0,000	0	0,00
V9	0	0	0,000	0,000	0,000	0	0,00
V10	0	0	0,000	0,000	0,000	0	0,00
V11	0	0	0,000	0,000	0,000	0	0,00
V12	0	0	0,000	0,000	0,000	0	0,00
V13	0	0	0,000	0,000	0,000	0	0,00
V14	0	0	0,000	0,000	0,000	0	0,00
V15	0	0	0,000	0,000	0,000	0	0,00
TOTAL	12.000	mm.	TOTAL (Incluida soldadura) =				41.355

5.- ESTUDIO DE LOS RIGIDIZADORES SECUNDARIOS PARA VIENTO

Según API-650 5.9.7 se compara la altura máxima sin rigidizar del tanque con su altura transformada:

Datos de Diseño

Espesor de la última virola, t_{unif}	6,00 mm
Diámetro nominal, D	19,30 m
Velocidad del viento, V	140,00 Km/h
Altura del tanque	12,00 m

Máxima altura del cuerpo sin rigidizar

$$H_1 = 9.47t \sqrt{\left(\frac{t}{D}\right)^3 \left(\frac{190}{V}\right)^2} = 18,14 \text{ m.}$$

Altura transformada del cuerpo

V	W	t_{act}	t_{unif}	$W_{tr} = W \sqrt{\left(\frac{t_{unif}}{t_{act}}\right)^5}$
V1	2000	9,0	6	725,77 mm.
V2	2000	8,0	6	974,28 mm.
V3	2000	7,0	6	1.360,39 mm.
V4	2000	6,0	6	2.000,00 mm.
V5	2000	6,0	6	2.000,00 mm.
V6	2000	6	6	2.000,00 mm.
V7	0	0	6	0,00 mm.
V8	0	0	6	0,00 mm.
V9	0	0	0	0,00 mm.
V10	0	0	0	0,00 mm.
V11	0	0	0	0,00 mm.
V12	0	0	0	0,00 mm.
V13	0	0	0	0,00 mm.
V14	0	0	0	0,00 mm.
TOTAL ALTURA TRANSFORMADA=				9.060,44 mm

Se compara la máxima altura del cuerpo sin rigidizar con la altura total transformada. Si la primera es mayor el tanque no necesitará ningún rigidizador para viento:

$H_1 =$	18,14	m.
$\sum W_{tr} =$	9,06	m.

NO HACE FALTA RIGIDIZADOR PARA VIENTO

6.- ESTUDIO DEL ARO DE CORONACIÓN EN TECHOS CÓNICOS CON ESTRUCTURA

Datos de Diseño

Radio del tanque, R	9.650,00 mm
Número de vigas radiales, N	0 mm
Ángulo con la horizontal, α	19,45 °
Espesor de la última virola corroída, t_c	4,40 mm
Espesor del techo corroído, t_h	5,00 mm
Total cargas muertas sobre el techo, D_t	53,03 kg/m ²
Sobrecarga de uso, L_t	150,00 kg/m ²
Peso de la nieve, S	0,00 kg/m ²
Balanced design snow, S_b	0,00 kg/m ²
Unbalanced design snow, S_u	0,00 kg/m ²
Presión exterior, P_e	0,00 kg/m ²
Combinación R-e1 $D_t + (L_t \text{ or } S_u \text{ or } S_b) + 0.4P_e$	203,03 kg/m ²
Combinación R-e2 $D_t + P_e + 0.4x(L_t \text{ or } S_u \text{ or } S_b)$	113,03 kg/m ²
Combinación Mayor, T	203,03 kg/m ²

Cálculo de las cargas radiales

Carga radial total	$F_R = \frac{Tr^2}{2lg\alpha} =$	26.769,15 Kg
Carga radial por viga, W		787,33 Kg

Cálculo de momentos, axiales y cortantes

Momento en el punto de carga, M_a	-117,07 Kgxm
Axial en el punto de carga, T_a	4.248,44 Kg
Cortante en el punto de carga, V_a	393,66 Kg
Momento entre cargas, M_b	58,56 Kgxm
Axial entre cargas, T_b	4.266,64 Kg
Cortante entre cargas, V_b	0,00 Kg

Comprobación del aro

Perfil utilizado	L-80x8
Área del perfil, A	12,30 cm ²
Módulo resistente, W_x	12,60 cm ³

Tensión máxima en el aro	$f = \frac{T}{A} \pm \frac{M}{W_x}$	1.274,51 Kg/cm ²
Tensión máxima admisible, S_{max}		1.600,00 Kg/cm ²

El aro de coronación es válido

$$M_a = \frac{WR}{2} \left(\cot \frac{180}{N} - \frac{N}{\pi} \right)$$

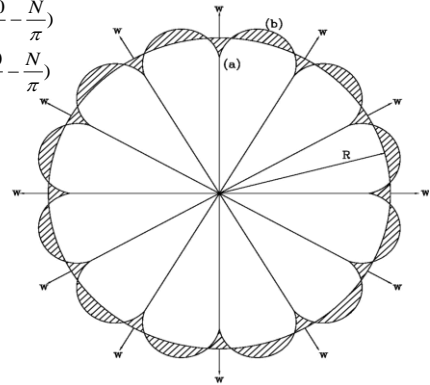
$$M_b = \frac{WR}{2} \left(\csc \frac{180}{N} - \frac{N}{\pi} \right)$$

$$T_a = \frac{W}{2} \cot \frac{180}{N}$$

$$T_b = \frac{W}{2} \csc \frac{180}{N}$$

$$V_a = \frac{W}{2}$$

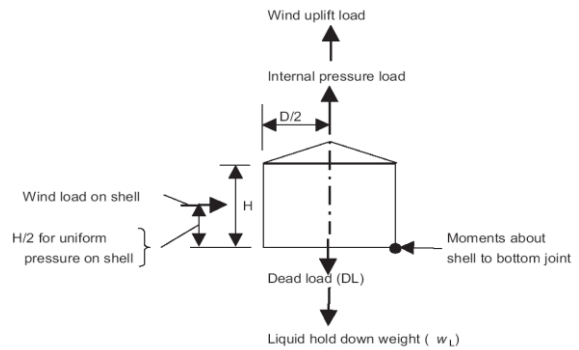
$$V_b = 0$$



7.- ESTUDIO DE LA ESTABILIDAD FRENTE AL VIENTO

Velocidad del viento de diseño, V	140 Km/h
Presión dinámica de viento para superficie cilíndrica, qb	0,47 KPa
s/ API-650 5.2.1.k $qb = 0,86\left(\frac{V}{190}\right)^2 =$	
Presión dinámica de viento para superficie esférica, qb' (uplift)	
s/ API-650 5.2.1.k $qb' = 1,44\left(\frac{V}{190}\right)^2 =$	0,78 KPa

Diámetro del tanque, D	19,30 m
Altura del tanque, H	12,00 m
Altura máxima de producto, H'	12,00 m
Espesor requerido en la unión fondo-viola corrida, tb	6,40 mm
Límite elástico de las chapas del fondo, Fby	275,00 Mpa
Espesor de aislamiento	0 mm
Diámetro de exposición a viento	19,30 m
Área de exposición del cuerpo, Ac	231,6 m ²
Área de exposición del techo, At	292,55 m ²
Carga horizontal de viento en cuerpo, Fwc=qcxAc	108.139,88 N
Carga de levantamiento de viento en techo, Fwt=qb'xAt	228.726,17 N
Momento de viento, Mw=Fwcx(H/2)+Fwtx(D/2)=	2.856.046,83 Nxm
Momento producido por presión interna, MPI	0,00 Nxm
Momento del peso del techo, MDLR (Corroído)	1.149.612,71 Nxm
Momento del peso del cuerpo, MDL (Corroído)	3.078.596,15 Nxm
Peso del líquido, wl = $59 t_b \sqrt{F_{by} H}$	21.691,47 N/m
140,8HD	32.609,28 N/m
wl adaptado	21.691,47 N/m
Momento del peso del líquido, Ml	12.691.806,75 Nxm
Momento de la fuerza horizontal de viento, Mws	648.839,27 Nxm
Factor de combinación de presión, Fp	0,40
0,6Mw+MPI	1.713.628,10 Nxm
Mw+FpxMPI	2.856.046,83 Nxm
MDL/1,5+MDLR	3.202.010,14 Nxm
(MDL+Ml)/2+MDLR	9.034.814,16 Nxm
Mws+FpxMPI	648.839,27 Nxm
Fuerza de rozamiento, Fr (s/ API-650 5.11.4 el coef. de fricción=0,4)	332.342,31 N



Para que el tanque sea estable frente al viento se debe cumplir lo siguiente:

- 1) $0,6M_w + M_{PI} < M_{DL} / 1,5 + M_{DLR}$
- 2) $M_w + F_p(M_{PI}) < (M_{DL} + M_l) / 2 + M_{DLR}$
- 3) $M_{ws} + F_p(M_{PI}) < MDL / 1,5 + MDLR$

S/ 5.11.4, para que no exista deslizamiento se debe cumplir que $F_{wc} < F_r$

El tanque es estable frente al viento. No es necesario disponer anclajes

8.1.- CÁLCULO SÍSMICO (1/4)

Determinación de los coeficientes del espectro de respuesta de aceleraciones

Según API-650 Apéndice E.4.3 para regiones fuera de USA se podrán usar los espectros de respuesta elástica locales:

Diámetro del tanque, D	19,30 m	
Altura de llenado, H	12,00 m	
Coeficiente de aceleración de diseño, Aa	0,1 'gs	S/ NSR-10
Coeficiente de aceleración de diseño, Av	0,15 'gs	S/ NSR-10
Coeficiente de Importancia, I	1,25	S/ NSR-10
Coeficiente Fa	1,6	S/ NSR-10
Coeficiente Fv	2,2	S/ NSR-10
Factor de amortiguamiento	5%	
Producto Aa*Fa*I	0,2	
Producto Av*Fv*I	0,4125	
Períodos característicos del espectro de respuesta s/ NSR-10	Tc= 0,990 s TL= 5,280 s	
$K_s = \frac{0,578}{\sqrt{\tanh\left(\frac{3,68H}{D}\right)}} =$	0,58	
Período impulsivo, Ti	0,2 s	S/ E.4.6.2
Período del primer modo, Tc = 1,8Ks√D = (Convectivo)	4,62 s	
Espectro de respuesta elástica en período impulsivo, Sa(Ti)	0,50	
Espectro de respuesta elástica en período = 1s, Sa(1)	0,53	

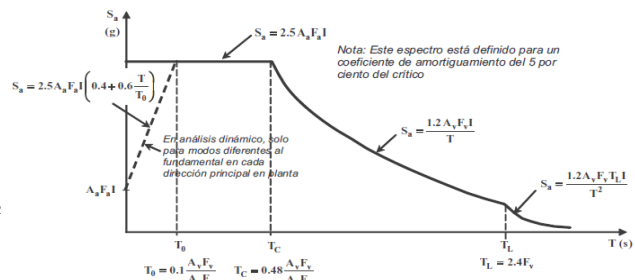


Figura A.2.6-1 — Espectro Elástico de Aceleraciones de Diseño como fracción de g

Parámetro relacionado con el espectro de respuesta elástica de aceleración amortiguado al 5% del crítico, en el p. impulsivo,	$S_{DS} = S_a(T_i)$	0,50
Parámetro relacionado con el espectro de respuesta elástica de aceleración amortiguado al 5% del crítico, en T=1s	$S_{D1} = S_a(1)$	0,53

Coeficiente de aceleración impulsiva	$A_i = S_{DS} \left(\frac{I}{R_{wi}} \right) =$	0,143	S/ E.4.6.1-1
Coeficiente de aceleración convectiva	$A_c = K S_{D1} \left(\frac{1}{T_c} \right) \left(\frac{I}{R_{wc}} \right) =$	0,086	S/ E.4.6.1-4
Coeficiente de aceleración vertical, Av		0,060	(S/ NCSE-02 se considerará el 70% del horizontal)

s/ Tabla E-4		Rwi	Rwc
¿El tanque está anclado?	NO	3,5	2

I	1	S/ tabla E.5
K	1,50	Nota 1

(1) Coeficiente de amplificación

8.2.- CÁLCULO SÍSMICO (2/4)

Determinación de las alturas de los puntos de aplicación de las cargas de diseño s/ E-6

Diámetro del tanque, D	19,30 m
Altura de llenado, H	12,00 m
Cociente D/H	1,61
Peso total del contenido del tanque, W_p	35.106.355 N
Peso efectivo impulsivo, W_i	22.276.164 N
Peso efectivo convectivo, W_c	12.718.501 N

$$D/H \geq 1,333 \Rightarrow W_i = \frac{\tanh\left(\frac{0,866 D}{H}\right)}{0,866 \frac{D}{H}} W_p \quad D/H < 1,333 \Rightarrow W_i = \left(1 - 0,218 \frac{D}{H}\right) W_p$$

$$W_c = 0,230 \left(\frac{D}{H}\right) \tanh\left(\frac{3,67 H}{D}\right) W_p$$

Alturas para el momento de vuelco en el anillo (E.6.1.2.1)

El momento de anillo, *M_w*, es la porción del momento total de vuelco que actúa en la base de la chapa perimetral del tanque. Este momento se utilizará para determinar las cargas en el anillo de la base, fuerzas de anclaje y para comprobar la compresión longitudinal del cuerpo.

Altura del punto de aplicación de la fuerza sísmica lateral convectiva, X_c	7,72 m
Altura del punto de aplicación de la fuerza sísmica lateral impulsiva, X_i	4,50 m

$$D/H \geq 1,333 \Rightarrow X_i = 0,375 H \quad X_c = \left[1 - \frac{\cosh\left(\frac{3,67 H}{D}\right) - 1}{\frac{3,67 H}{D} \sinh\left(\frac{3,67 H}{D}\right)}\right] H$$

$$D/H < 1,333 \Rightarrow X_i = \left(0,5 - 0,094 \frac{D}{H}\right) H$$

Alturas para el momento de vuelco en la placa (E.6.1.2.2)

El momento de placa, *M_s*, es el momento total de vuelco actuando a través de la sección completa de la base del tanque. Se utilizará para diseñar cimentaciones de losa y de placas pilotadas.

Altura del punto de aplicación de la fuerza sísmica lateral convectiva, X_{cs}	8,73 m
Altura del punto de aplicación de la fuerza sísmica lateral impulsiva, X_{is}	7,95 m

$$D/H \geq 1,333 \Rightarrow X_{is} = 0,375 \left[1 + 1,333 \left[\frac{\cosh\left(\frac{0,866 D}{H}\right) - 1}{\tanh\left(\frac{0,866 D}{H}\right)}\right]\right] H \quad D/H < 1,333 \Rightarrow X_{is} = \left(0,5 + 0,06 \frac{D}{H}\right) H$$

$$X_{cs} = \left[1 - \frac{\cosh\left(\frac{3,67 H}{D}\right) - 1,937}{\frac{3,67 H}{D} \sinh\left(\frac{3,67 H}{D}\right)}\right] H$$

8.3.- CÁLCULO SÍSMICO (3/4)

Determinación de los momentos de vuelco s/ E.6.1.5

Peso total del cuerpo del tanque incluidos accesorios, W_t	471.131 N
Peso total del techo incluida estructura, accesorios y el 10% de la carga de nieve, W_r	156.171 N
Altura desde el fondo del tanque hasta el centro de gravedad del cuerpo, X_s	5,48 m
Altura desde la parte superior del cuerpo al centro de gravedad del techo, X_r	13 m

Momento sobre el anillo:

$$M_{r,W} = \sqrt{[A_i(W_i X_i + W_s X_s + W_r X_r)]^2 + [A_c(W_c X_c)]^2} = 17.180.772,8 \text{ Nxm}$$

Momento sobre la placa:

$$M_s = \sqrt{[A_i(W_i X_{iS} + W_s X_s + W_r X_r)]^2 + [A_c(W_c X_{cS})]^2} = 27.664.526,1 \text{ Nxm}$$

Resistencia al vuelco s/ E.6.2

Peso específico del contenido del tanque, G	1,00
Peso específico, incluyendo efectos de sismo vertical, $G_e = G(1 - 0,4 A_v)$	0,98
Límite elástico del anillo del fondo, F_y	275 MPa
Espesor del fondo corroído debajo del cuerpo, t_a	6,4 mm
Carga de levantamiento debido a presión interna, w_{int}	0 N/m
201,1HDGe	45.456,47 N/m
Fuerza resistente del tanque lleno por unidad de longitud de circunferencia usada para resistir el momento de vuelco, $w_a = 99 t_a \sqrt{F_y G_e} \leq 1,96 HDG_e$	35.957,93 N/m
W_a	35957,93 N/m
Peso del techo actuando en el cuerpo incluido el 10% de la carga de nieve, w_n	2.575,69 N/m
Peso del tanque y del techo que actúa en la base, $w_r = \left(\frac{W_s}{\pi D} + w_n\right)$	10.345,93 N/m
Ratio de anclaje, $J = \frac{M_{r,W}}{D^2(w_i(1-0,4A_v) + w_a - 0,4w_{int})}$	1,00

[S/ Ap. R se minorra por 0,4]

Table E-6—Anchorage Ratio Criteria

Anchorage Ratio (J)	Criteria
$J < 0,785$	No calculated uplift under the design seismic overturning moment. The tank is self anchored.
$0,785 < J < 1,54$	Tank is uplifting, but the tank is stable for the design load providing the shell compression requirements are satisfied. Tank is self-anchored.
$J > 1,54$	Tank is not stable and cannot be self-anchored for the design load. Modify the annular plate if $L < 0,035D$ is not controlling or add mechanical anchorage.

Existe levantamiento pero el tanque es estable. Hay que comprobar la estabilidad a la compresión del cuerpo. No son necesarios anclajes

8.4.- CÁLCULO SÍSMICO (4/4)

Determinación de la estabilidad a compresión de la membrana del cuerpo s/E.6.2.2

Espesor del fondo corroído, t_s	6,4 mm
¿El tanque está anclado?	NO
Máxima tensión de compresión longitudinal, σ_c	11,713 MPa

Tensión admisible a compresión s/ E.6.2.2.3:

Espesor de la primera virola, t (corroída)	7,4 mm
$\frac{GHD^2}{t^2}$	81,63
Límite elástico de las chapas del cuerpo, F_{ly}	275 MPa
$0,5F_{ly}$	137,5 MPa
Tensión admisible a compresión, F_c	31,82 MPa

El tanque es estable frente a compresión del cuerpo

Determinación de la carga por cortante s/E.6.1

Peso del fondo, W_f	168,346,9 N
Cortante impulsivo, $V_i = A_i(W_s + W_r + W_f + W_i)$	3.295.973,2 N
Cortante convectivo, $V_c = A_c W_c$	1.090.639,4 N
Cortante total, $V = \sqrt{V_i^2 + V_c^2}$	3.471.733,6 N

Tanque sin anclaje

$$J < 0,785 \Rightarrow \sigma_c = (w_r(1 + 0,4A_v) + \frac{1,273M_{rw}}{D^2}) \frac{1}{1000t_s}$$

$$\sigma_c = \left(\frac{w_r(1 + 0,4A_v) + w_a}{0,607 - 0,18667[J]^{2,3}} - w_a \right) \frac{1}{1000t_s}$$

Tanque anclado

$$\sigma_c = (w_r(1 + 0,4A_v) + \frac{1,273M_{rw}}{D^2}) \frac{1}{1000t_s}$$

$$\frac{GHD^2}{t^2} \geq 44 \Rightarrow F_c = \frac{83t_s}{D}$$

$$\frac{GHD^2}{t^2} < 44 \Rightarrow F_c = \frac{83t_s}{2,5D} + 7,5\sqrt{(GH)} < 0,5F_{ly}$$

9.- RESUMEN DE PESOS

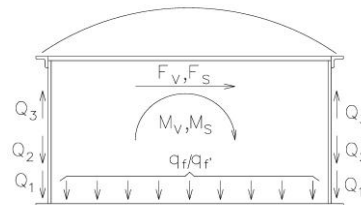
Envolvente	41.355 Kg.
Conexiones en Cuerpo	340 Kg.
Escalera Helicoidal	2.043 Kg.
Barandilla	788 Kg.
Ángulo de coronación	587 Kg.
Rigidizador de Viento	0 Kg.
Puerta de limpieza	0 Kg.
Clips de Tuberías	0 Kg.
Varios	2.000 Kg.
Silletas	0 Kg.
Total Peso Accesorios Cuerpo	5.758 Kg.
Techo	11.865 Kg.
Estructura en Techo	3.164 Kg.
Conexiones en Techo	48 Kg.
Plataforma	540 Kg.
Total Peso Accesorios Techo	588 Kg.

Fondo	16.835 Kg.
Anillo Perimetral del Fondo	3.521 Kg.
Serpentín	0 Kg.
Internos (baffles,...)	0 Kg.
Total Peso Accesorios Fondo	0 Kg.

Peso del contenido	3.510.636 Kg.
Del agua de prueba	3.510.636 Kg.
En Vacío	83.086 Kg.
En Operación Nuevo	3.593.721 Kg.
En Operación Corroído	3.592.925 Kg.
En Prueba Hidráulica	3.593.721 Kg.
Cuerpo corroído	31.903 Kg.
Techo Corroído con Estructura	28.439 Kg.
Fondo corroído	12.826 Kg.
Anillo Perimetral corroído	2.775 Kg.

10.- CARGAS SOBRE FUNDACIONES

Datos de Diseño		
	NUEVO	CORROIDO
Diámetro nominal del tanque, (D)	19,30 m.	19,30 m.
Altura de la parte cilíndrica, (HC)	12,00 m.	12,00 m.
Altura máxima de producto, (HII)	12,00 m.	12,00 m.
Superficie horizontal, (A)	292,55 m ² .	292,55 m ² .
Longitud perimetral del tanque, (LP)	60,63 m.	60,63 m.
Sobrecarga (Nieve + otros), (Sn)	150 Kg/m ²	150 Kg/m ²
Momento de vuelco por viento, (Mv)	N.A. Kg*m	285,605 Kg*m
Momento de vuelco por sismo, (Ms)	1.718,077 Kg*m	- Kg*m
Peso específico agua prueba, (pea)	1	1
Peso específico de producto, (pep)	1,000	1,000
Peso envolvente + accesorios, (Pe)	47,113 Kg.	37,661 Kg.
Peso del techo + accesorios, (Pt)	28,653 Kg.	29,027 Kg.
Peso del fondo + accesorios, (Pf)	20,355 Kg.	15,601 Kg.
Peso máximo del agua, (PMA)	12,000 Kg/m ²	12,000 Kg/m ²
Peso máximo del contenido, (PMC)	12,000,000 Kg/m ²	12,000,000 Kg/m ²
Presión sobre el fondo, Pfondo	0 Kg	0 Kg



Signos convencionales

(qf): Acción máx. sobre el fondo (producto + presión) / (qf'): Acción máx. sobre el fondo en prueba de llenado
 (Q1): Acción periférica permanente / (Q2): Acción periférica por sobrecarga exterior del techo.
 (Fv): Fuerza horizontal de viento / (Mv): Momento debido a viento.
 (Fs): Fuerza horizontal de sismo / (Ms): Momento debido a sismo

Acciones del Techo sobre la Envolvente

Nuevo	
Peso propio (P12, Kg)	Sobrecarga (P'12, Kg)
28,653	43,883

Corroído	
Peso propio	Sobrecarga
29,027	43,883

Acciones sobre el fondo

Uniformemente repartida, qf en Kg/m²

	Nuevo	Corroído
$qf = PMC + \frac{Pf + Pfondo}{A}$	12070	12053

	Nuevo	Corroído
$qf' = PMA + \frac{Pf}{A}$	12070	N.A.

Acciones Periféricas

Permanente, en Kg/m:

$$Q1 = \frac{Pe + Pt}{LP} = \begin{matrix} \text{Nuevo} & \text{Corroído} \\ 1,250 & 1,100 \end{matrix}$$

Sobrecarga (nieve+otros), en kg/m:

$$Q2 = \frac{P'12}{LP} = \begin{matrix} 724 & 724 \end{matrix}$$

Cargas verticales sobre las fundaciones

Acción	qf	Q1	Q2	Mpi	Mv	Ms	qf'
Unidades	Kg/m2	Kg/m	Kg/m	Kgxm	Kgxm	Kgxm	Kg/m2
Nuevo	12,070	1,250	724	0	-	1.718,077	12,070
Corroído	12,053	1,100	724	0	285,605	-	-

Acciones de Viento, Sismo y presión interior

	Nuevo	Corroído
Momento de viento en Kg*m	-	285,605
Momento de sismo en Kg*m	1.718,077	-
Fuerza horizontal de viento en Kg	N.A.	10,813,99
Fuerza horizontal de sismo en Kg	347,173,4	-
Carga de levantamiento por presión Q3	0,0	0,0

Cargas horizontales sobre las fundaciones

Acción	Fv	Fs
Unidades	Kg	Kg
Nuevo	-	347,173
Corroído	10,814	-

11.- CÁLCULO DE LA VENTILACIÓN ATMOSFÉRICA PARA TANQUES DE TECHO FIJO

Datos de Diseño	
Código de diseño	API 2000, 6ª Edic
Diámetro del tanque, D	19,30 m
Volumen geométrico, V_{IK}	3510,64 m ³
Espesor de aislamiento, l_a	0,1 m
Coefficiente de transmisión de calor interior, h	4 W/m ² K
Conductividad térmica del aislamiento, λ_a	0,035 W/m ² K
Con aislamiento, R_i	0,08
Factor Y para la latitud	0,32
Factor C para la latitud	6,5
Caudal de llenado, V_{pl}	1000 m ³ /h
Caudal de vaciado, V_{pe}	600 m ³ /h

Requerimientos de Ventilación s/ API-2000 4.3.2

a) Por cambio térmico:		
En sobrepresión:	$\dot{V}_{OT} = YV_{tk}^{0.9} R_i =$	39,96 m ³ /h
En vacío:	$\dot{V}_{IT} = CV_{tk}^{0.7} R_i =$	158,59 m ³ /h
b) Por entrada de producto:		
	$\dot{V}_{OP} = \dot{V}_{pf} =$	1000,00 m ³ /h
c) Por salida de producto:		
	$\dot{V}_{IP} = \dot{V}_{pe} =$	600,00 m ³ /h

Requerimientos Totales de Ventoeo

1) Por sobrepresión :	1040,0 m ³ /h
2) Por vacío :	758,6 m ³ /h

Cálculo de Capacidad de Alivio s/ Crane Technical Paper 410

Capacidad de ventoeo adoptada	8 "
Carga de presión admisible en el interior del tanque s/APÉNDICE F API 650	0,0000 barg
Carga de vacío admisible	0,0025 barg

Capacidad de alivio con el ventoeo adoptado:

$$q_v (\text{m}^3/\text{h}) = 19,31 * Y * d^2 * ((DP * P_1) / (K_{total} * T_1 * S_0))^{1/2}$$

Siendo:

- Y** = Factor neto de expansión en fluidos compresibles = **0,8** (valor muy conservador s/ tabla A-20 Crane)
d (mm) = Diámetro interior del ventoeo = **193,7** mm **T₁ (K)** = Temperatura diseño = **303** °K
S₀ = Peso específico fluido respecto del aire = **1**
K_{total} = Suma de la pérdida de carga de cada uno de los elementos del ventoeo **K_{total} = K₁ + K₂ + K₃ + K₄ + K₅**

Elemento	K (s/ Crane)
Entrada	K ₁ = 0,5
Salida	K ₂ = 1
Tubería entrada	K ₃ = f _t * L/D = 0,02
Codo de 90° r=1,5d	K _{3p} = 14 * f _t ; K ₄ = 2 * K _{3p} = 0,4
Malla 4 Mesh	K ₅ = 1 - 6 * f _t = 0,45
Otras pérdidas	20%

f_t: factor de fricción A-24 Crane = 0,014
 L: Longitud tubería entrada (mm) = 250
 D: Diámetro tubería entrada (mm) = 193,70

S: S_{libre}/S_{total malla}: Malla de MESH 4 con un diámetro de hilo de 0,9mm que tiene un área libre del 74%

DP (vacío) = 0,0025 barg **P₁' (vacío)** = P_{atm} - DP (vacío) = 1,01075
DP (sobrepresión) = 0,0000 barg **P₁' (sobrepresión)** = P_{atm} + DP (sobrepres) = 1,01325

q_v' (vacío) = 994,60 m ³ /h	q_v' (sobrepresión) = 0,00 m ³ /h
--	---

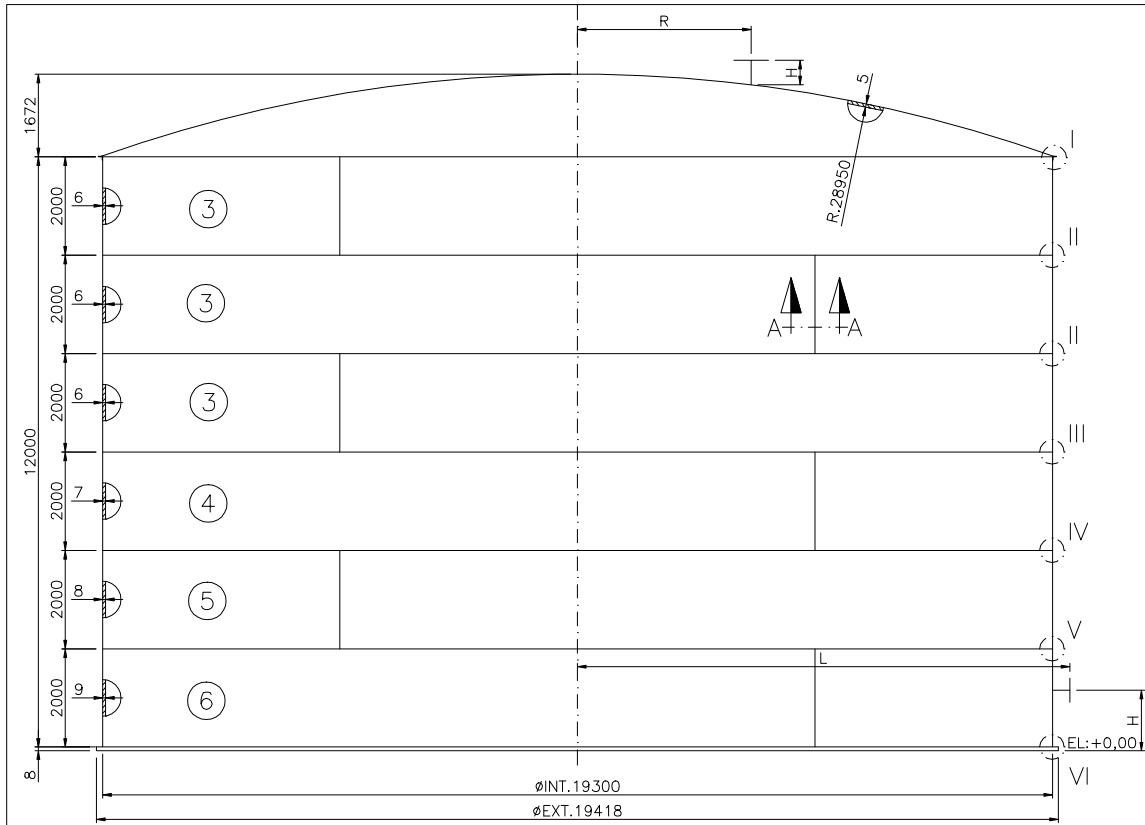
Número y capacidad de la Ventilación adoptada

	Requer.	Cap.	#DIV/0!	Und.
- Número mín requerido (sobrep.):	1040,0	0,0	=	0,76
- Número mín requerido (vacío):	758,6	994,6	=	0,76

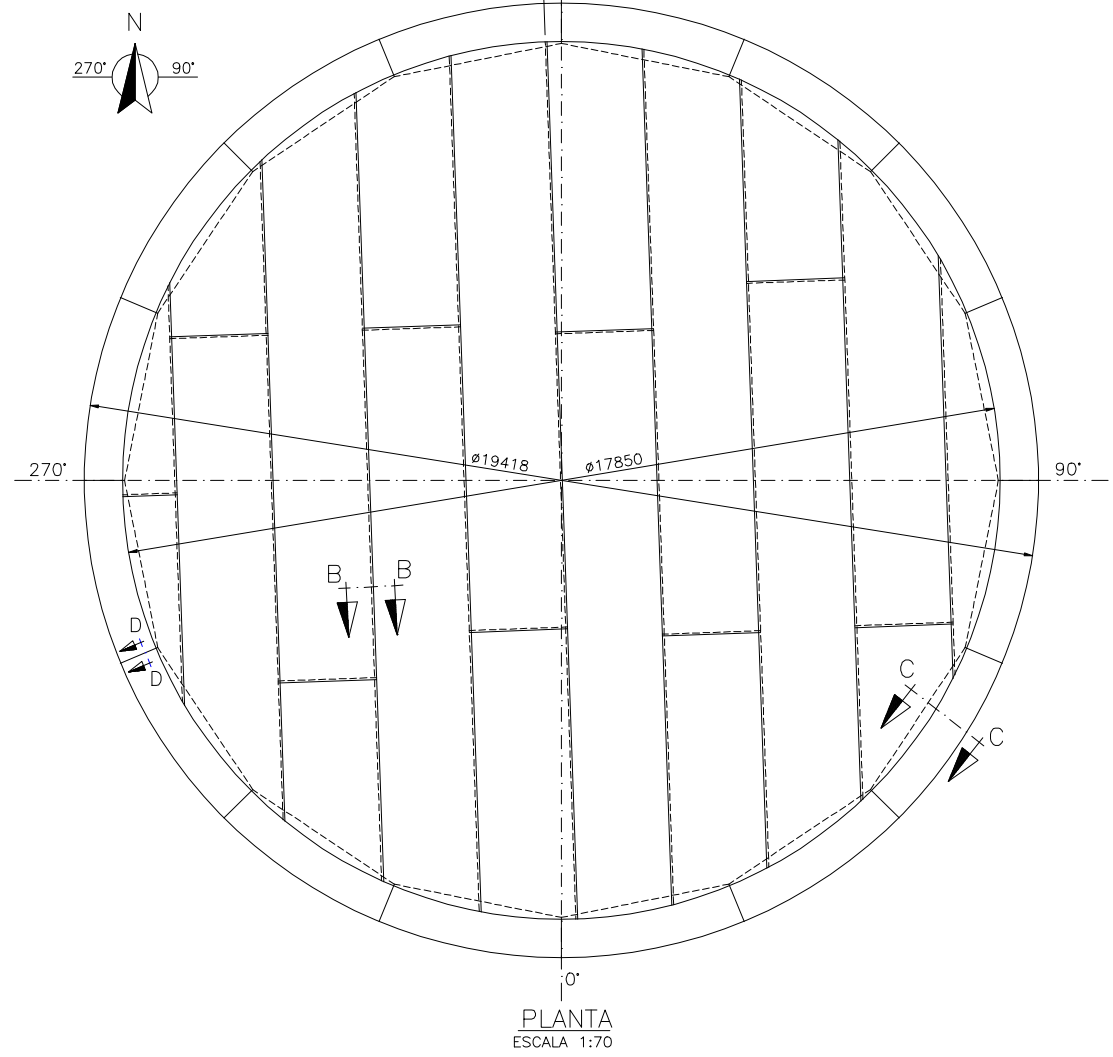
Capacidad adoptada:	1	VENTILACION DE	8 "
----------------------------	----------	-----------------------	------------

Anexo 2

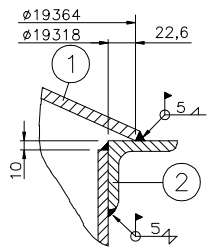
Planos del tanque



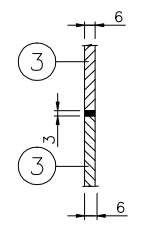
ALZADO
ESCALA 1:70



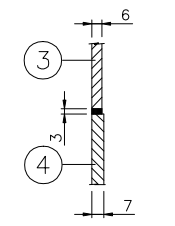
PLANTA
ESCALA 1:70



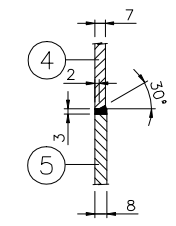
DETAIL -I-



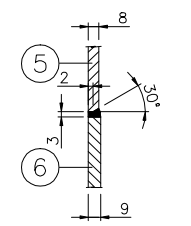
DETAIL -II-



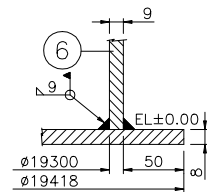
DETAIL -III-



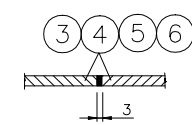
DETAIL -IV-



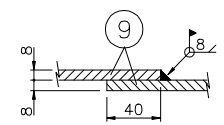
DETAIL -V-



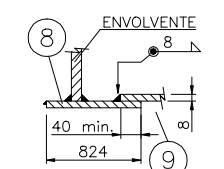
DETAIL -VI-



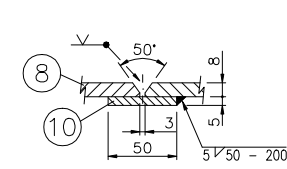
SECTION A-A



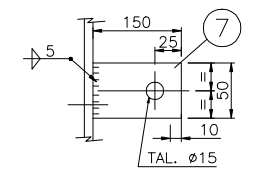
SECTION B-B



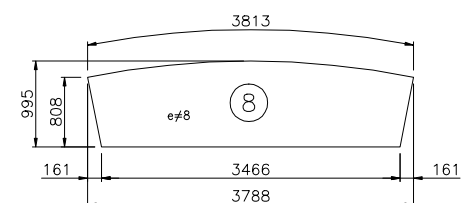
SECCION C-C



SECCION D-D



TOMA DE TIERRA
4 UNIDADES



SECTOR ANILLO DEL FONDO
ESCALA 1:40 16 SECTORES

LISTA DE MATERIALES

POS	N°	DENOMINACION	MATERIAL	PESO	OBSERVACIONES
1	1	TECHO x 5	S-275 JR	22841	
2	1	L.80.80.8 x 60950	S-275 JR	587	
3	18	LAMINA 10100 x 2000 x 6	S-275 JR	17452	
4	6	LAMINA 10100 x 2000 x 7	S-275 JR	6787	
5	6	LAMINA 10100 x 2000 x 8	S-275 JR	7756	
6	6	LAMINA 10100 x 2000 x 9	S-275 JR	8726	
7	4	PLETINA 150 x 50 x 5	304L	2	
8	16	SECTOR ANILLO FONDO S/DETALLE	S-275 JR	3481	
9	1	FONDO Ø17850 x 8	S-275 JR	16016	
10	8	PLETINA 50x5 x 824	S-275 JR	26	

TOTAL: 83674 Kg.

N° DE PLANO	DENOMINACION
1	CONJUNTO
2	ORIENTACIONES
3	ESTRUCTURA
4	ACCESORIOS I
5	BOCAS DE HOMBRE
6	ESCALERA HELICOIDAL
7	BARANDILLA
8	PLACA DE CARACTERISTICAS
9	CARGAS
10	TRATAMIENTO SUPERFICIAL

DATOS DE PROYECTO		CODIGO: API-650
LUGAR: GUADALAY	PLANTA: GUADALAY	
SERVICIO: ALMACENAMIENTO DIESEL	CONTENIDO: DIESEL	
EQUIPO N°: TK-01	PROYECTO: PLANTA GUADALAY	
CAPACIDAD NOMINAL: 3.500 m³	TRABAJO: ATM.	
PESO VACIO: 83.674 Kg.	DISEÑO INT/EXT: ATM.	
PESO OPERACION NUEVO: 3.593.721 Kg.	PRUEBA: LLENO DE AGUA	
D. INTERIOR: 19.300 mm	P. HIDRAULICA: LLENO DE AGUA	
H. NOMINAL: 12.000 mm	TRABAJO: 28°C	
MARGEN DE CORROSION: FONDO: 1,6 mm. TECHO: 0 mm. CUERPO: 1,6 mm.	TEMPER.: DISEÑO: 30°C	
RADIOGRAFIADO: S/API 650	VELOCIDAD DEL VIENTO: 140 Km/h	
PINTURA EXT.: -	N° DE EQUIPOS REQUERIDOS: UNO	
RECUBRIMIENTO INT.: NO	PESO ESPEC. DEL CONTENIDO: 1	
	ASIAMIENTO: NO	

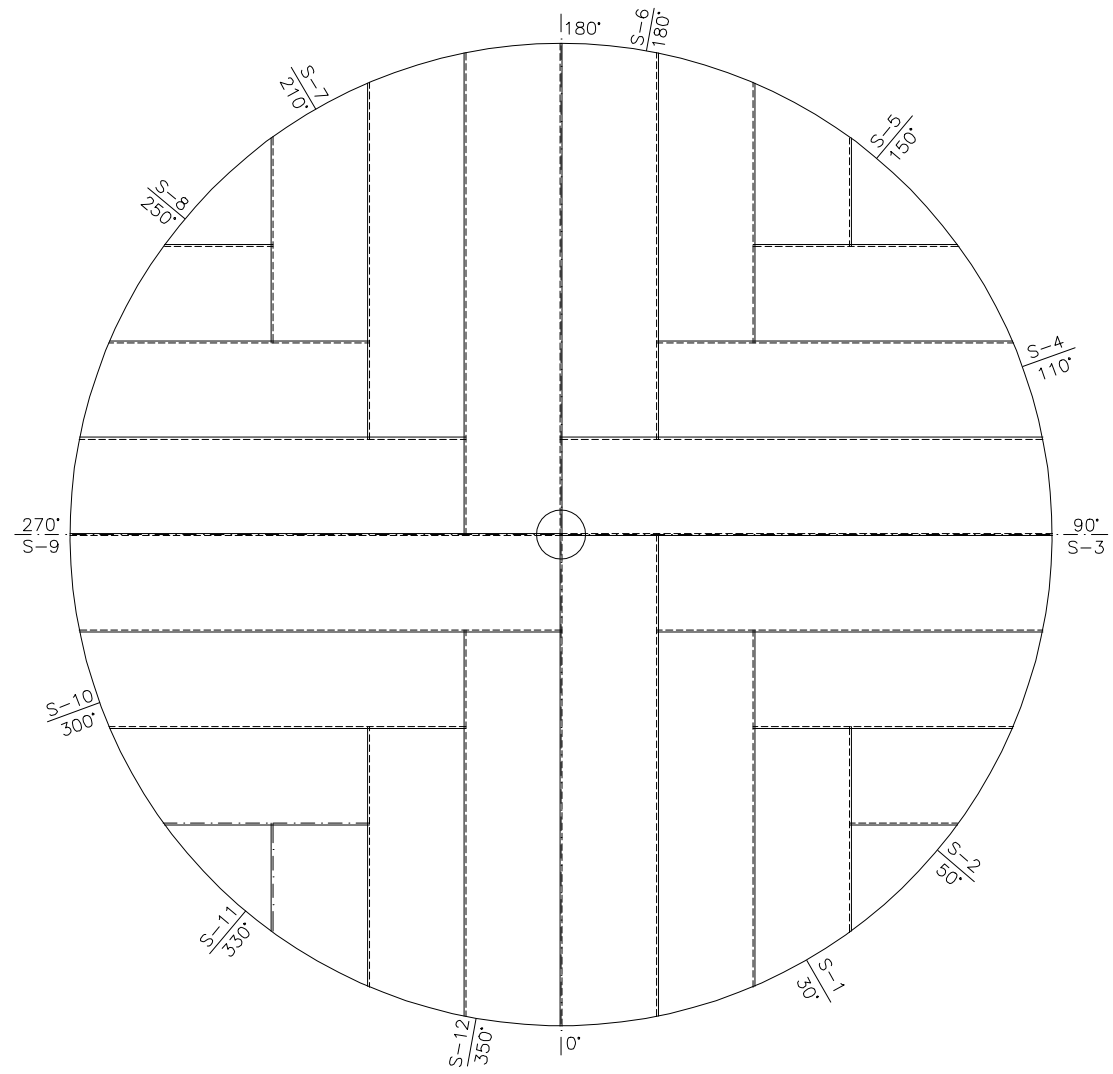
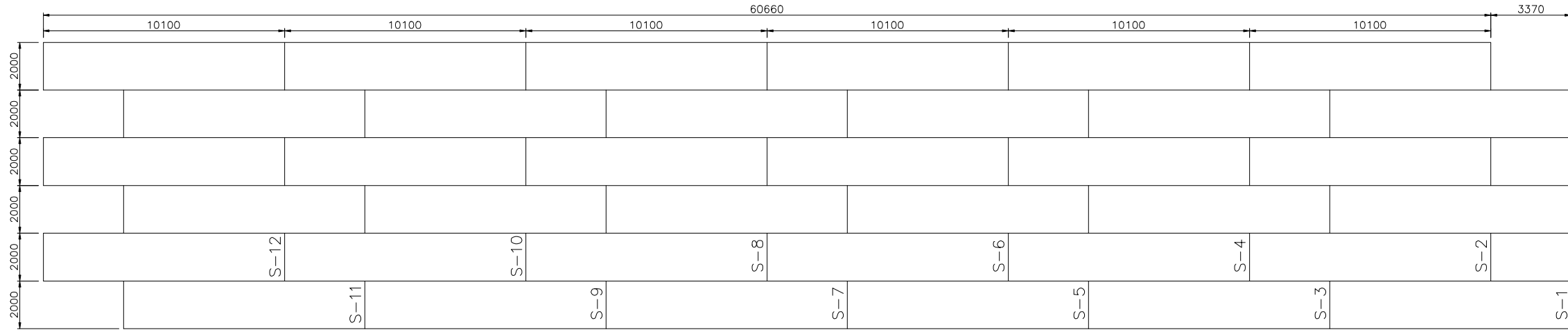
LISTA DE CONEXIONES

MAR	CANT	DIAM NOM	BRIDA	ESPEC. TUBO	L/R	H	SERVICIO
N1	1	3"	150# S.O R.F.	Sch.40	-	-	REBOSE
N2	1	8"	150# S.O R.F.	Sch.40	-	-	DRENAJE
N3	1	8"	150# S.O R.F.	Sch.40	-	-	DESCARGA
N4	1	3"	150# S.O R.F.	Sch.40	-	-	ELEMENTO MEDIDOR DE NIVEL
N9	1	1"	150# S.O R.F.	Sch.40	-	-	CONEXION 1 VISOR
N10	1	1"	150# S.O R.F.	Sch.40	-	-	CONEXION 1 VISOR
M1	1	24"	S/ API-650	9mm	-	-	BOCA DE HOMBRE CUERPO
N5	1	3"	150# S.O R.F.	Sch.40	-	-	ENTRADA
N6	1	3"	150# S.O R.F.	Sch.40	-	-	RESERVA
N7	1	3"	150# S.O R.F.	Sch.40	-	-	RESERVA
N8	1	10"	150# S.O R.F.	Sch.40	-	-	VENTO
M2	1	24"	S/ API-650	6mm	-	-	BOCA DE HOMBRE TECHO

MATERIALES

CUERPO, TECHO Y FONDO: S-275 JR	TUBO: SA-106 Gr.B
PERFILES: S-275 JR	BRIDA: SA-105
REFUERZOS: S-275 JR	JUNTAS: CSA-90
	ESPARRAGO/TUERCA: SA-193 Gr.B7/SA-194 Gr.2H

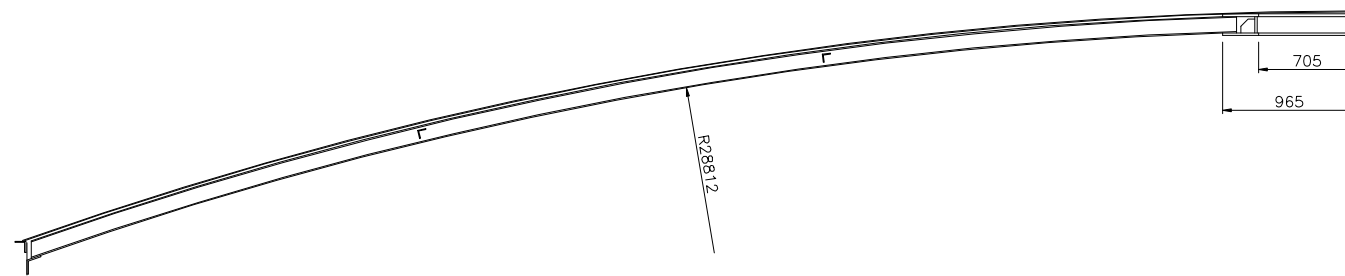
CONTENIDO: DIESEL	CONJUNTO
PLANO N°	1
REVISION	0
FORMATO	A3



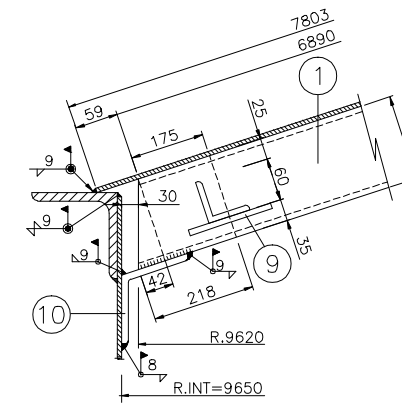
CONTENIDO:		ORIENTACIONES	
DIÉSEL		REF. CAD: P-02.DWG	
PLANO N°	2	REVISION	FORMATO
		0	A3

LISTA DE MATERIALES

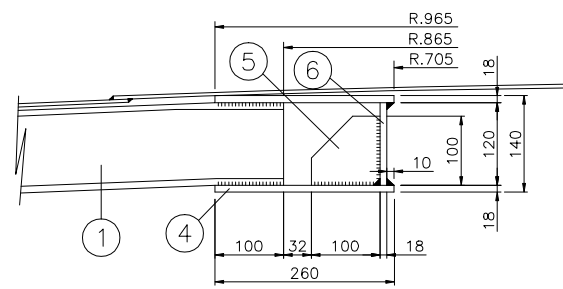
POS	N°	DENOMINACION	MATERIAL	PESO	OBSERVACIONES
1	34	IPN.120 x 8962	S-275 JR	3382	
2	34	L.60.60.6 x 713	S-275 JR	22	
3	34	L.60.60.6 x 1257	S-275 JR	38	
4	2	CHAPA Ø1930/1410 x 18	S-275 JR	393	
5	34	CHAPA 100 x 100 x 10	S-275 JR	27	
6	1	CHAPA 4540 x 120 x 18	S-275 JR	79	
7	8	L.60.60.6 x 2710	S-275 JR	82	
8	8	L.60.60.6 x 2394	S-275 JR	86	
9	34	CHAPA 150 x 150 x 10	S-275 JR	62	
10	34	L.100.100.10 x 100	S-275 JR	51	
TOTAL:					4222 Kg.



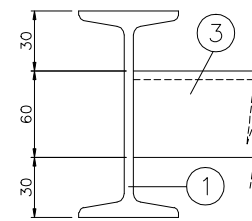
SECCION (34 CORREAS)



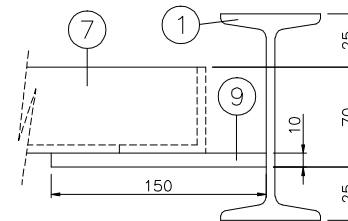
DETALLE -A-



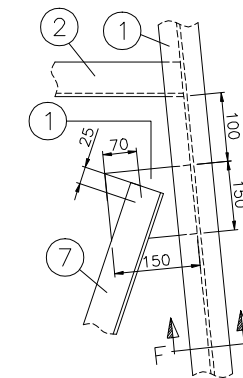
DETALLE -B-



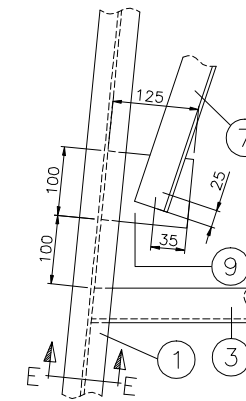
SECTION E-E



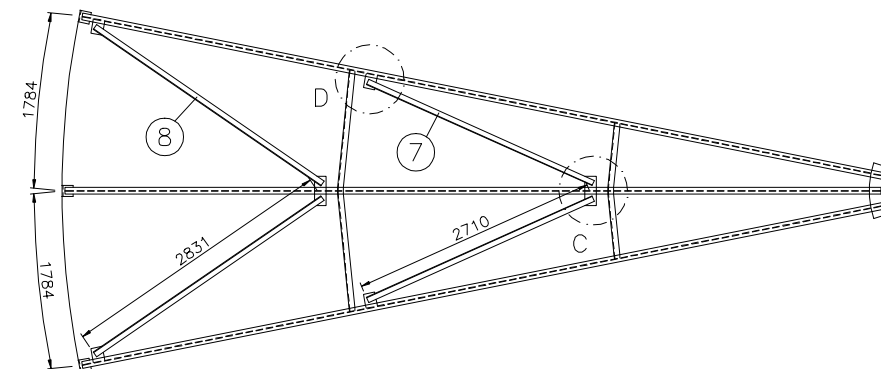
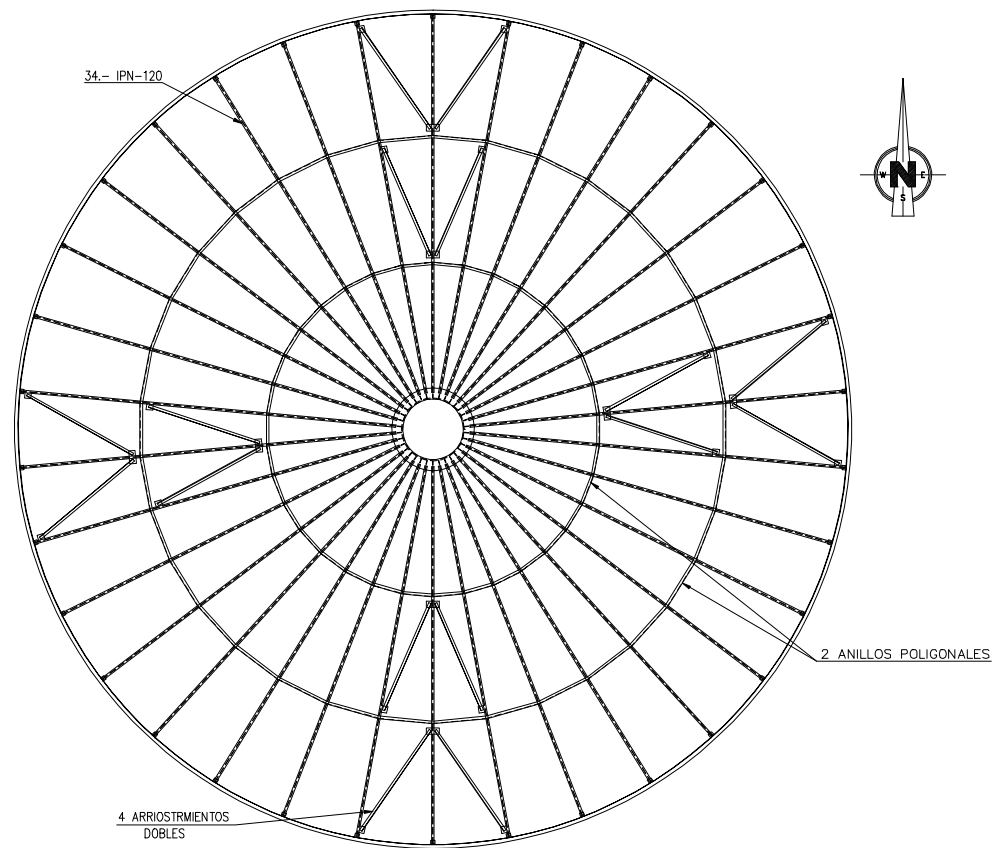
SECTION F-F



DETAIL -D-



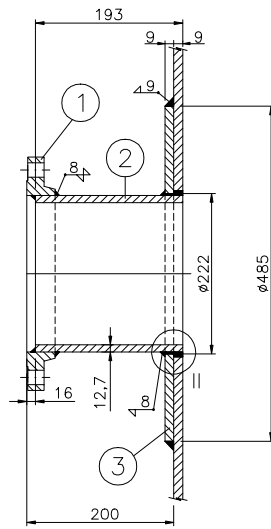
DETAIL -C-



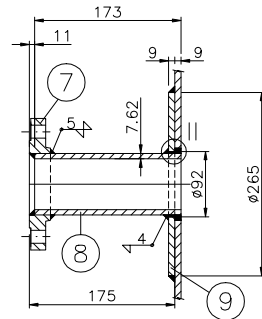
CONTENIDO:		ESTRUCTURA	
DIÉSEL		REF. CAD: P-03.DWG	
PLANO N°	3	REVISION	FORMATO
		0	A3

LISTA DE MATERIALES

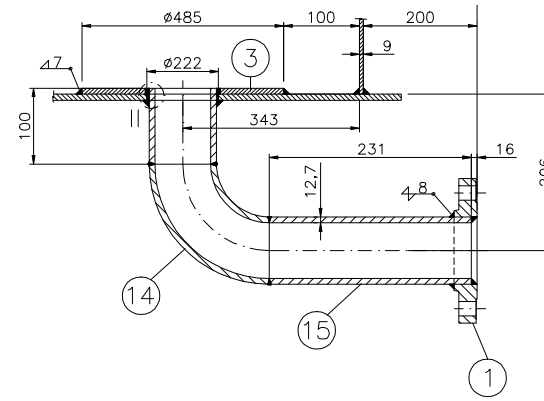
POS	N°	DENOMINACION	MATERIAL	PESO	OBSERVACIONES
1	2	BRIDA Ø8" S.O. sch.80 #150 R.F.	A-105	26	
2	1	TUBO Ø8" sch.80 x 192	A-106 Gr.B	13	
3	2	REFUERZO Ø485/222 x 9	S-275 JR	22	
4	8+5	TORNILLO M-16 X 30 c/t	5.6	-	
5	1	MALLA ANTIPAJARO Ø330 x 1.5	-	-	
6	2	CHAPA Ø340/222 x 5	S-275 JR	4	
7	5	BRIDA Ø3" S.O. sch.80 #150 R.F.	A-105	20	
8	2	TUBO Ø3" sch.80 x 173	A-106 Gr.B	6	
9	5	REFUERZO Ø265/92 x 9	S-275 JR	17	
10	2	MEDIO MANGUITO Ø1" N.P.T. 3000#	A-105	1	
11	3	TUBO Ø3" sch.80 x 192	A-106 Gr.B	9	
12	2	REFUERZO Ø450/222 x 6	S-275 JR	12	
13	1	TUBO Ø8" sch.80 x 252	A-106 Gr.B	17	
14	3	CODO Ø8" sch.XS R.L. 90°	S-275 JR	97	
15	1	TUBO Ø8" sch.80 x 231	A-106 Gr.B	16	
				TOTAL:	260 Kg



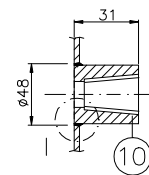
N3 DESCARGA Ø8"
ELEVACIÓN +300



N1 REBOSE Ø3"
ELEVACIÓN +1000
N4 ELEMENTO MEDIDOR DE NIVEL Ø3"
ELEVACIÓN +400

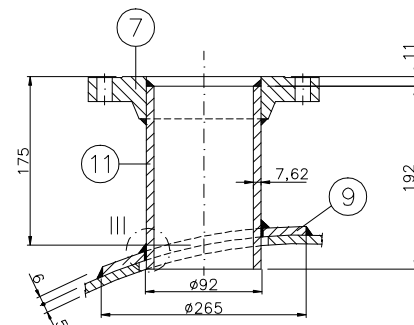


N2 DRENAJE Ø8"



N9 SWITCH DE NIVEL ALTO Ø1"

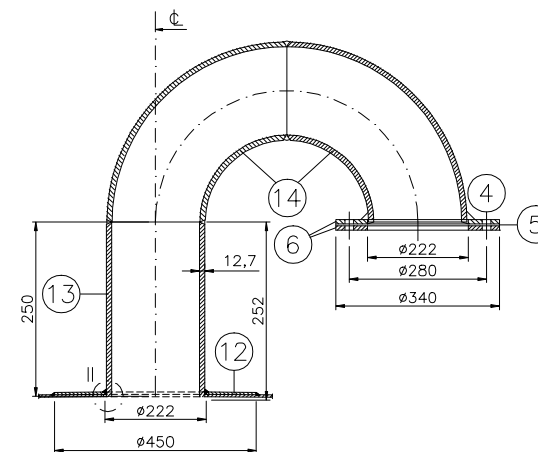
N10 SWITCH DE NIVEL BAJO Ø1"



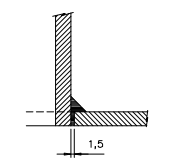
N5 ENTRADA Ø3"

N6 RESERVA Ø3"

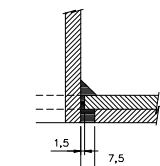
N7 RESERVA Ø3"



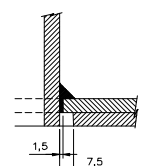
N8 VENTEO CENTRAL Ø8"



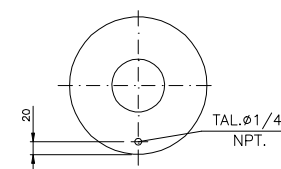
DETALLE -I-



DETALLE -II-



DETALLE -III-

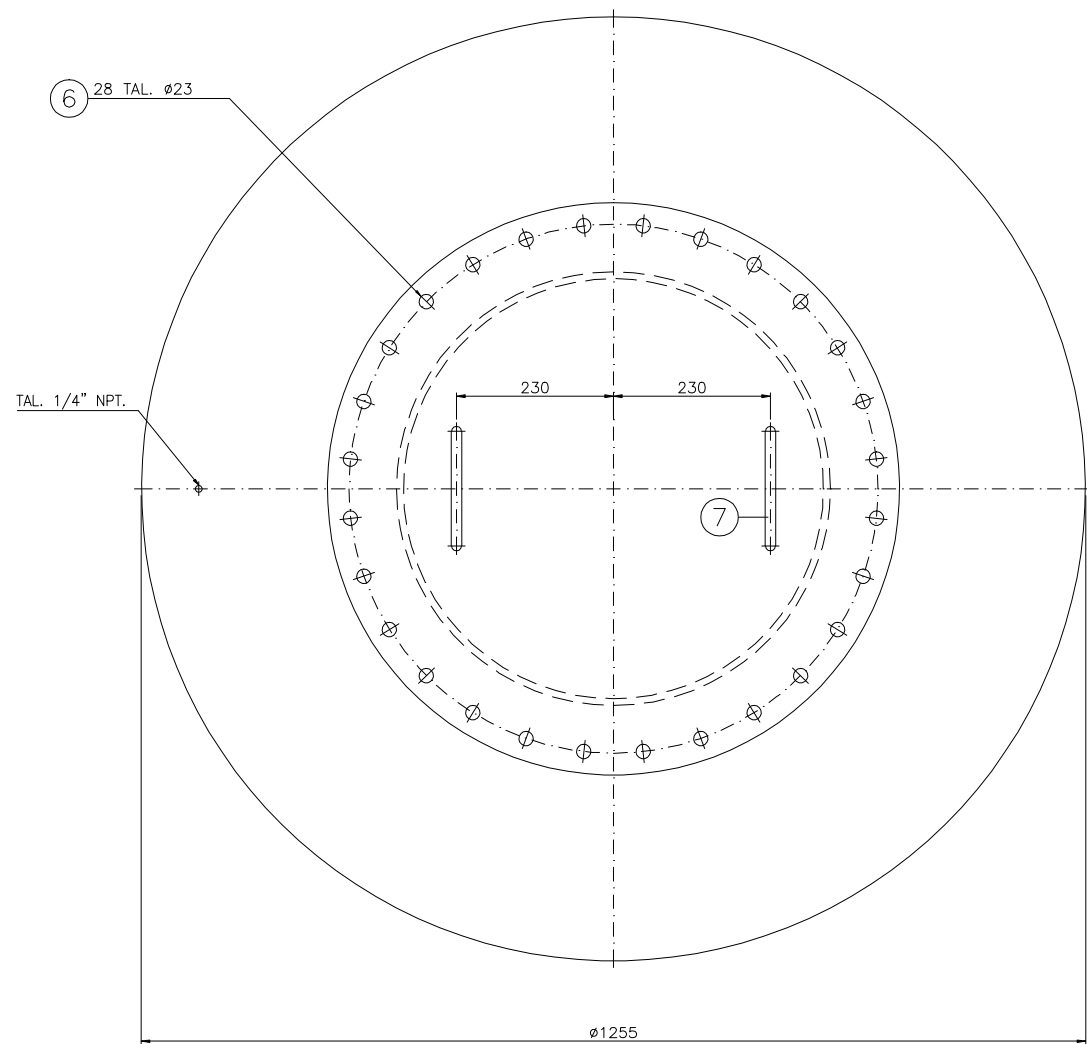


DETALLE TÍPICO
TALADRO REFUERZO

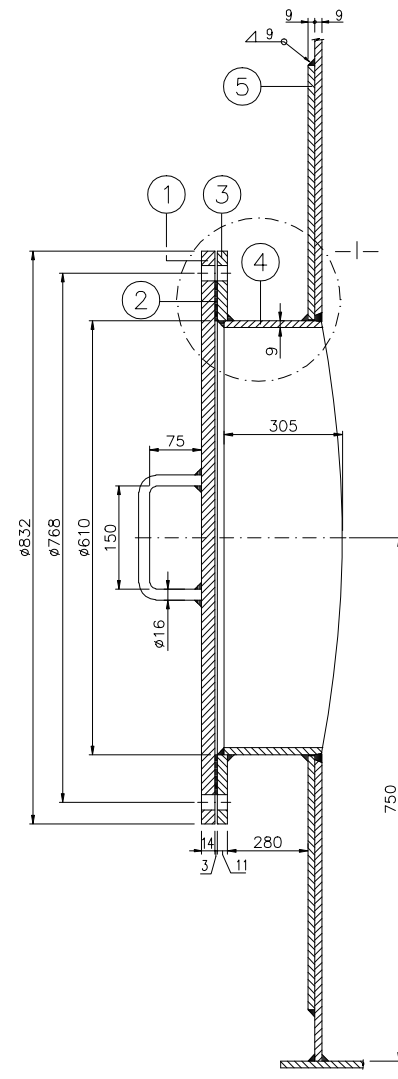
CONTENIDO:		ACCESORIOS	
DIÉSEL		REF. CAD: P-04.DWG	
PLANO N°	4	REVISION	FORMATO
		0	A3

LISTA DE MATERIALES

POS	N°	DENOMINACION	MATERIAL	PESO	OBSERVACIONES
1	1	CHAPA $\phi 832 \times 14$	S-275 JR	61	
2	1+2	JUNTA $\phi 746/610 \times 3$	CSA-90	-	
3	1	CHAPA $\phi 832/610 \times 11$	S-275 JR	22	
4	1	CHAPA $1888 \times 305 \times 9$	S-275 JR	42	
5	1	REFUERZO $\phi 1255/613 \times 9$	S-275 JR	68	
6	28+5	ESPARRAGO $\phi 3/4" \times 90$	A-193 ZH	-	ZINCADO
7	4	REDONDO $\phi 16 \times 300$	S-275 JR	2	
8	1	CHAPA $\phi 762 \times 6$	S-275 JR	24	
9	1+2	JUNTA $\phi 762/600 \times 1.5$	CSA-90	-	
10	1	CHAPA $\phi 762/612 \times 6$	S-275 JR	8	
11	1	CHAPA $1904 \times 466 \times 6$	S-275 JR	43	
12	20+5	TORNILLO M-16x40 C/T	5.6	-	ZINCADO
13	1	CHAPA $\phi 1150/615 \times 6$	S-275 JR	36	
				TOTAL:	306 Kg.

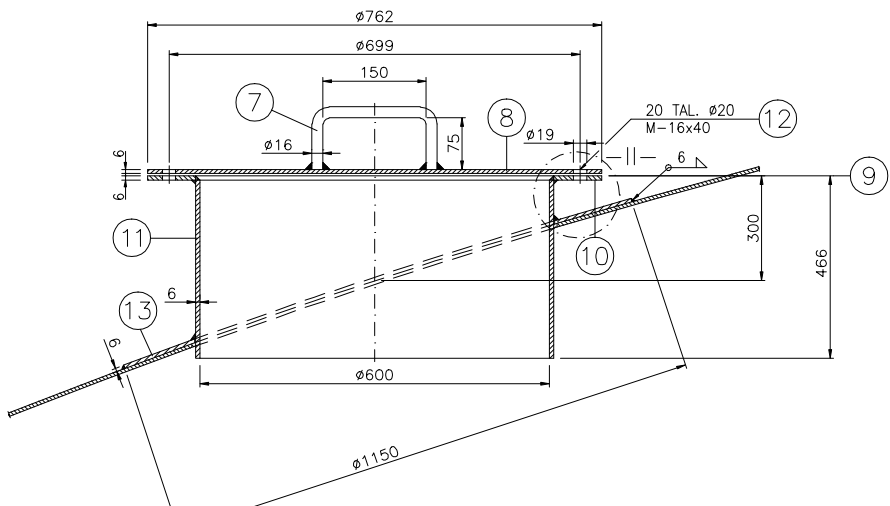


ALZADO

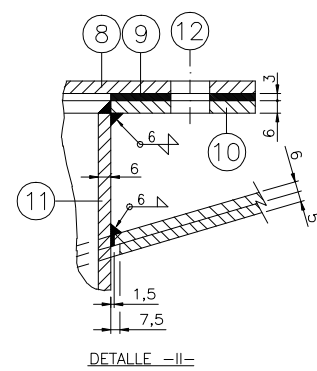


SECCION

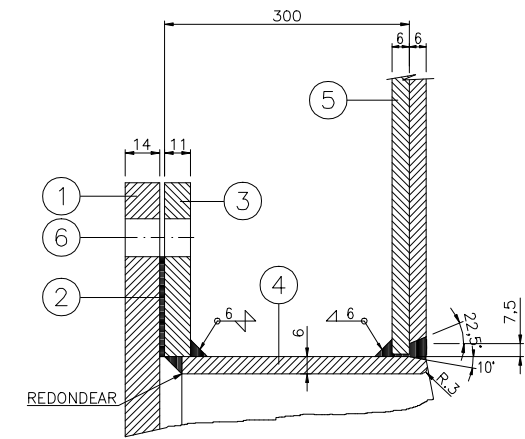
M1 BOCA DE HOMBRE $\phi 24"$



M2 BOCA DE HOMBRE $\phi 24"$



DETALLE -II-



DETALLE -I-

CONTENIDO:		BOCA DE HOMBRE	
DÍESEL		REF. CAD: P-05.DWG	
PLANO N°	5	REVISION	FORMATO
		0	A3

LISTA DE MATERIALES

POS	N°	DENOMINACION	MATERIAL	PESO	OBSERVACIONES
1	59	PELDAÑO 800 x 240	GALVANIZADO	480	VER NOTA 1
2	236	TORNILLO M-12 x 40 c/t	6.8	15	
3	52	REDONDO #20 x 1142	S-275 JR	101	
4.1	1	PLETINA 250 x 12 x 4304 (#INT.)	S-275 JR	110	
4.2	3	PLETINA 250 x 12 x 4383 (#INT.)	S-275 JR	333	
4.3	1	PLETINA 250 x 12 x 1097 (#INT.)	S-275 JR	41	
5.1	1	PLETINA 250 x 12 x 4483 (#EXT.)	S-275 JR	116	
5.2	3	PLETINA 250 x 12 x 4563 (#EXT.)	S-275 JR	350	
5.3	1	PLETINA 250 x 12 x 1127 (#EXT.)	S-275 JR	43	
6	9	CHAPA 250 x 144 x 12	S-275 JR	31	
7	5	L.80.80.8 x 1200	S-275 JR	56	
8	10	L.80.80.8 x 968	S-275 JR	93	
9	1	TUBO #1 1/4" x 32 m. DIN.2448	SI-37	83	
10	20	CHAPA 200 x 200 x 6	S-275 JR	38	
11	5	TRAMEX (30x30x3)	GALVANIZADO	147	VER NOTA 1
12	8	L.80.80.8 x 1369	S-275 JR	105	
13	3	L.60.60.6 x 1169	S-275 JR	19	
14	9	CHAPA 350 x 200 x 6	S-275 JR	30	
15	1	L.80.80.8 x 1100	S-275 JR	10	
16	5	PLETINA 50 x 5 x 1180	S-275 JR	12	
17	5	PLETINA 150 x 5 x 1180	S-275 JR	36	
18	1	PLETINA 50 x 5 x 760	S-275 JR	2	
19	1	PLETINA 150 x 6 x 760	S-275 JR	5	
				TOTAL.	2.298 Kg

NOTA 1:

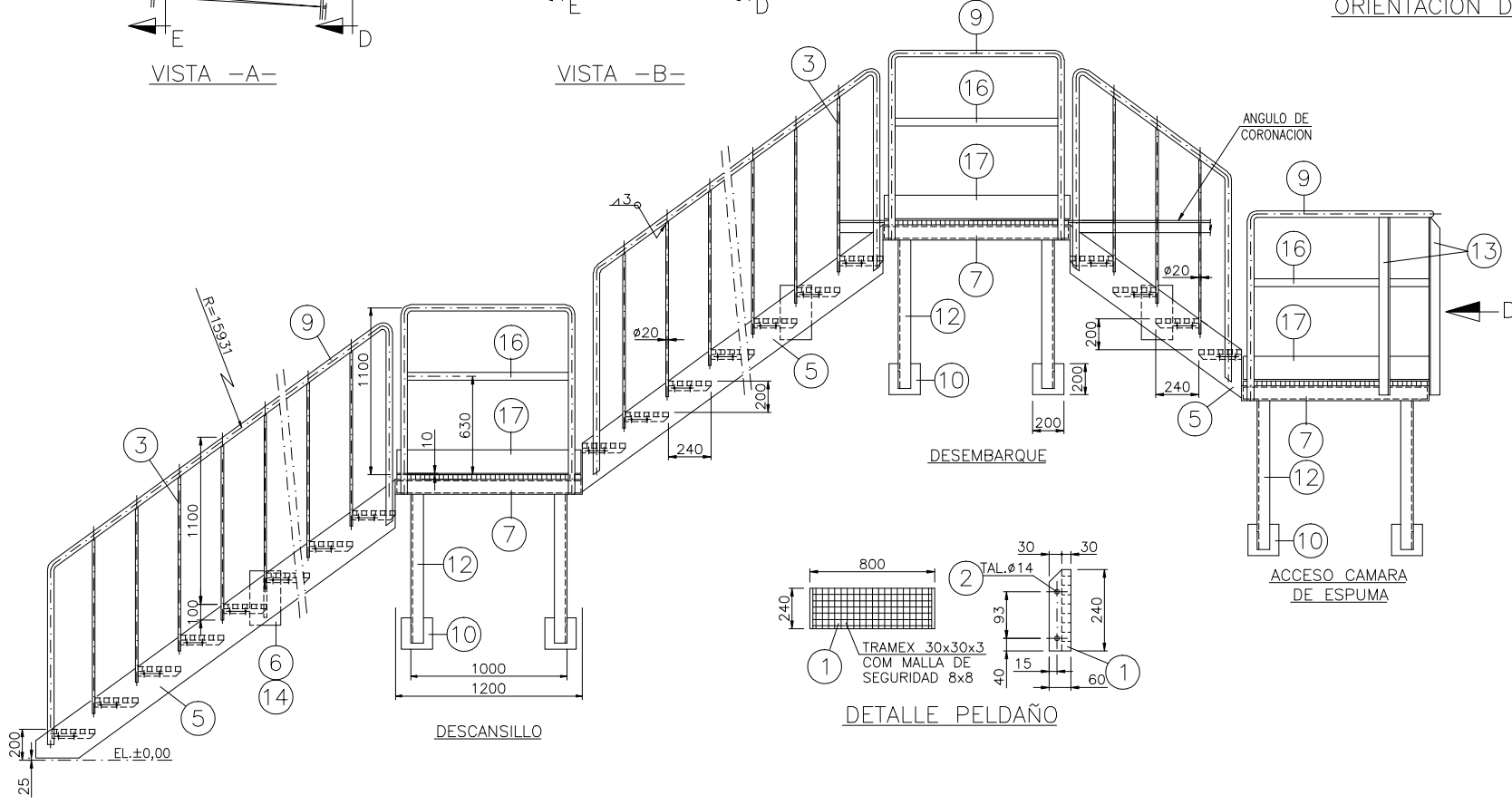
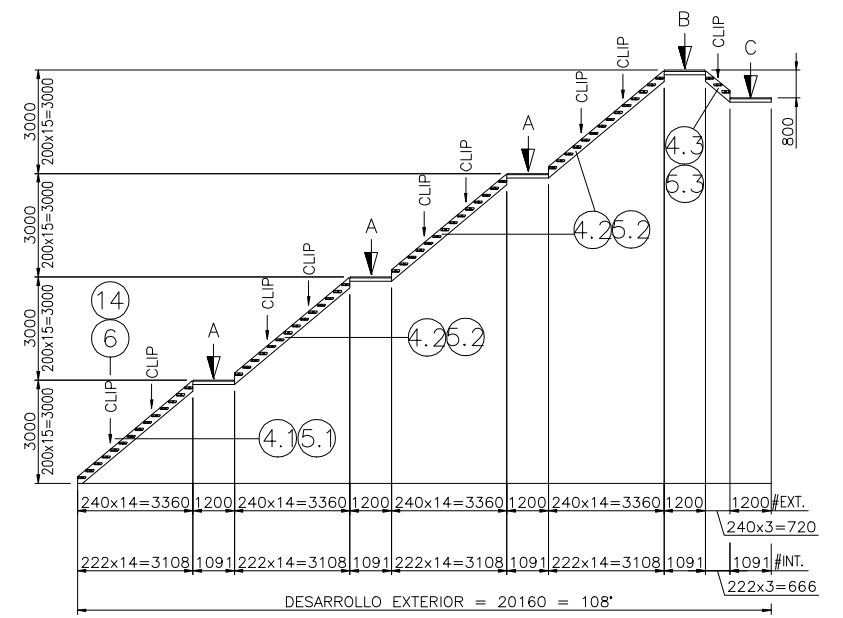
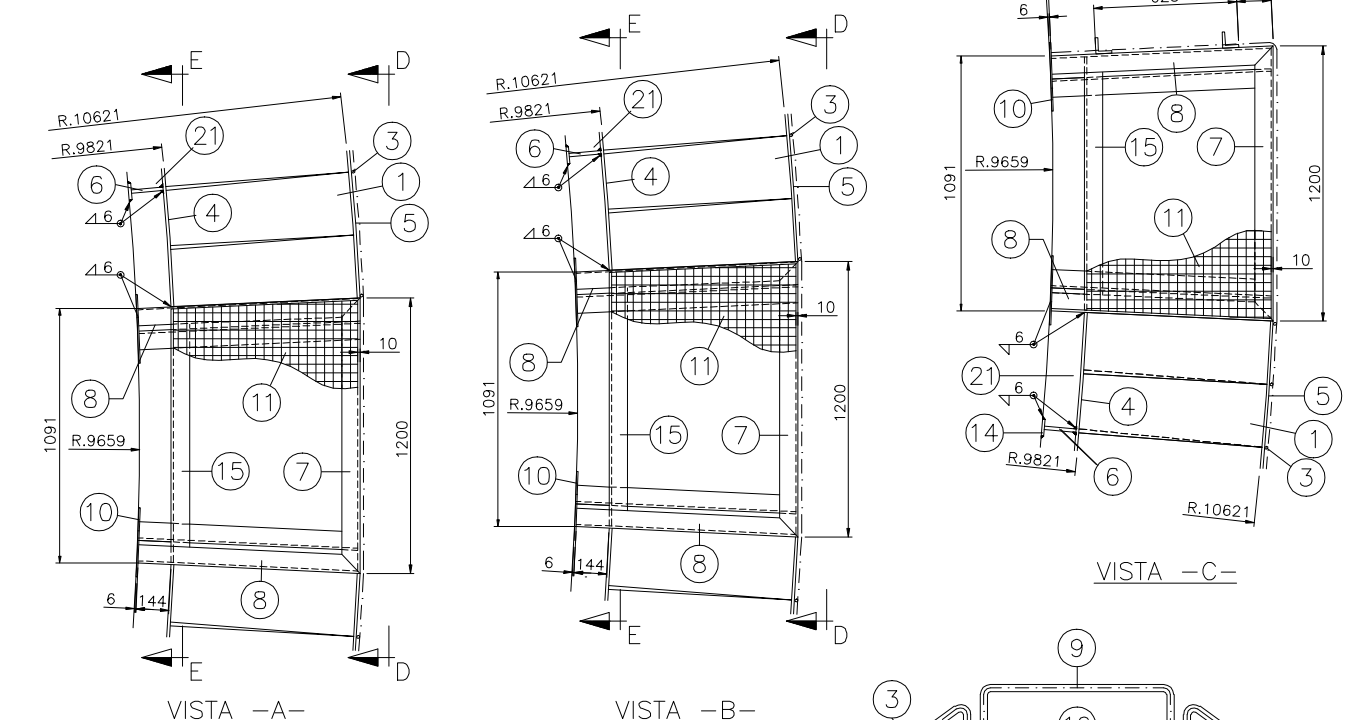
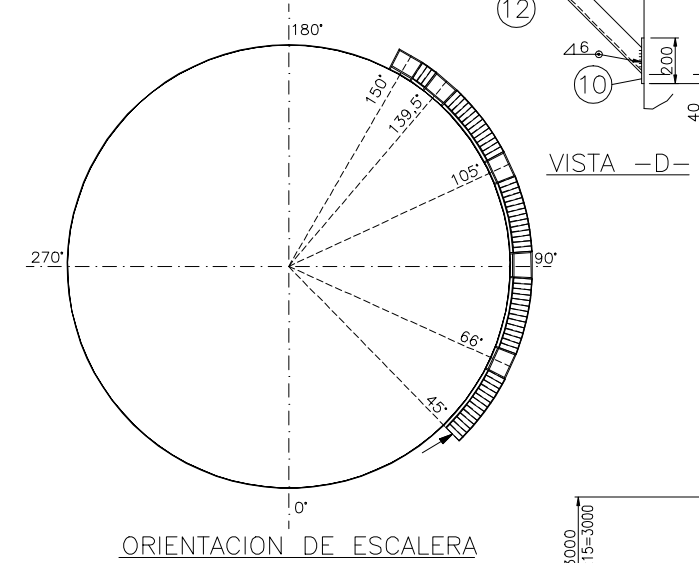
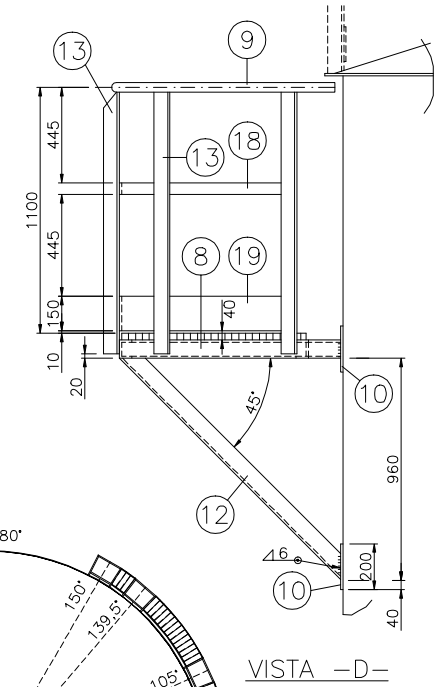
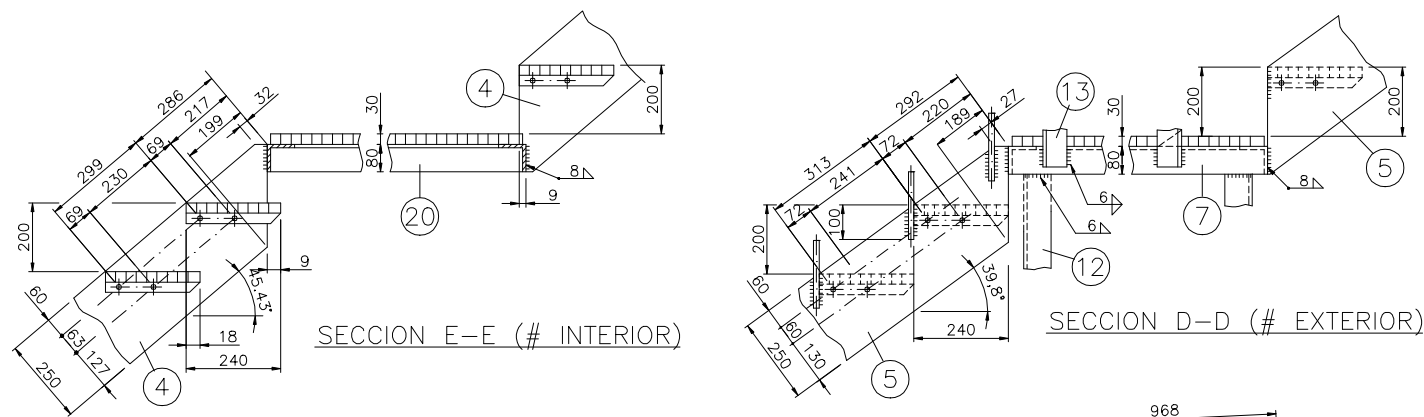
-LA REJILLA DEBERA SER ANTIDESLIZANTE Y TENER UNA MALLA INTERMEDIA DE 8x8, CUMPLIENDO LA ORDENANZA DE HIGIENE Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO.

NOTA 2:

-LA ORIENTACION SE COMPROBARA EN EL PLANO DE CONJUNTO

NOTA 3:

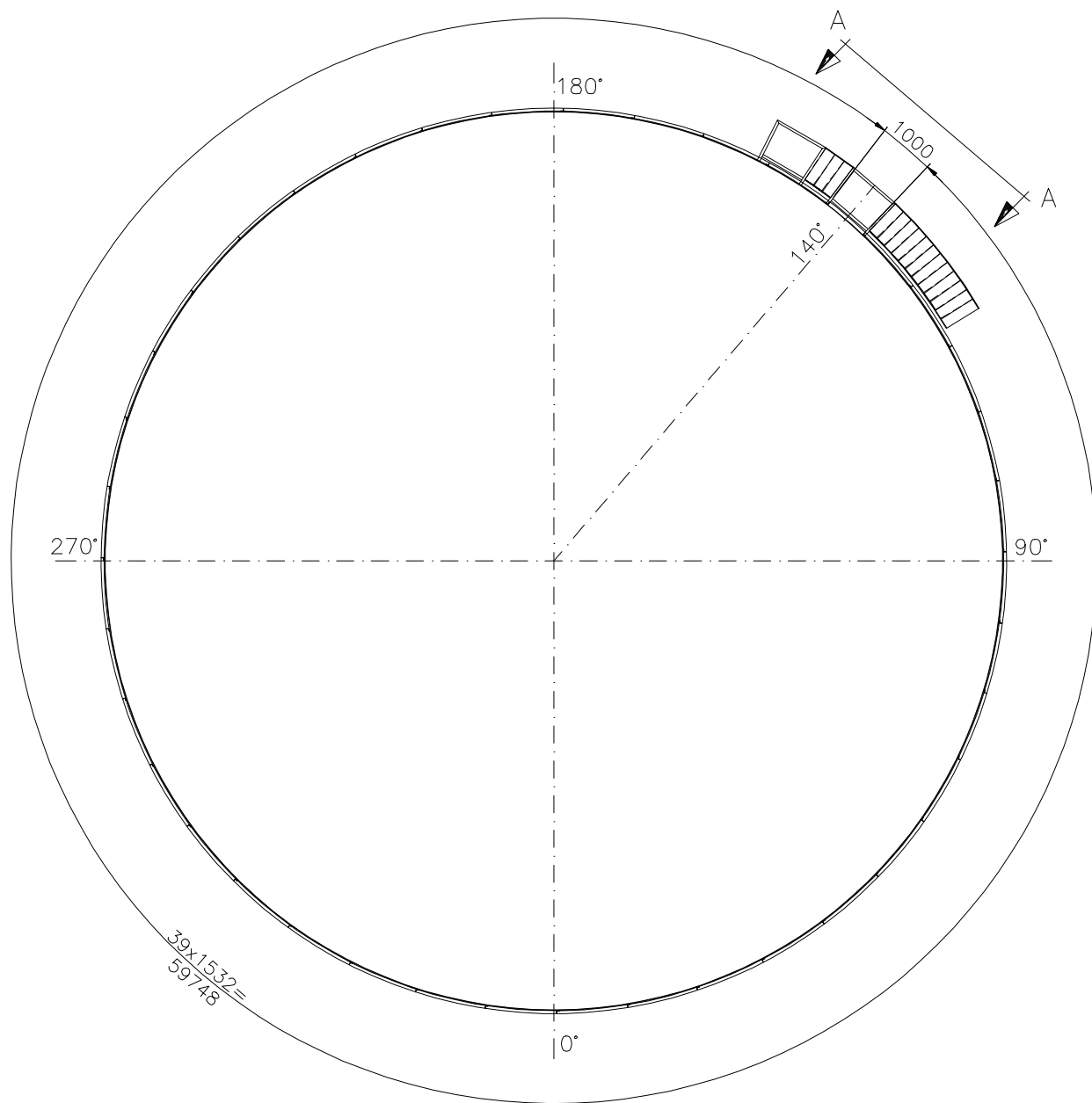
-TODAS LAS SOLDADURAS DE LOS ACCESORIOS DE LA ESCALERA SERAN CON CORDON CONTINUO Y ESQUINAS REDONDEADAS.



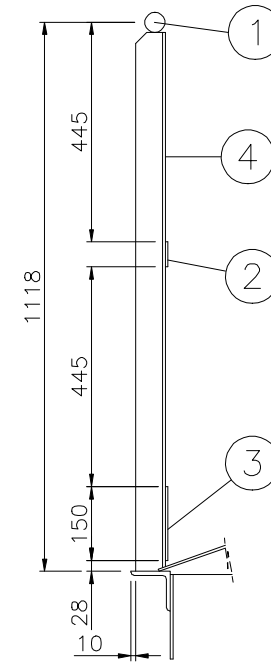
CONTENIDO:		ESCALERA HELICOIDAL	
DIÉSEL		REF. CAD: P-06.DWG	
PLANO N°	6	REVISION	FORMATO
		0	A3

LISTA DE MATERIALES

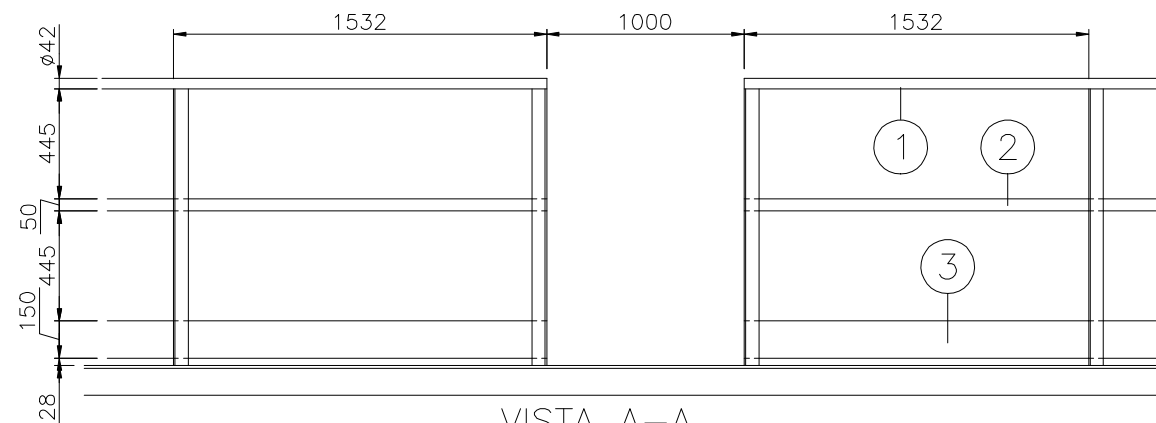
POS	N°	DENOMINACION	MATERIAL	PESO	OBSERVACIONES
1	1	TUBO 1 1/4" X 59750 DIN.2448	ST-35	189	
2	1	PLETINA 50x5 X 59750	S-275 JR	120	
3	1	PLETINA 150x6 X 59750	S-275 JR	358	
4	40	L.60.60.6 x 1097	S-275 JR	238	
				TOTAL.	905 Kg



PLANTA
ESCALA 1:70

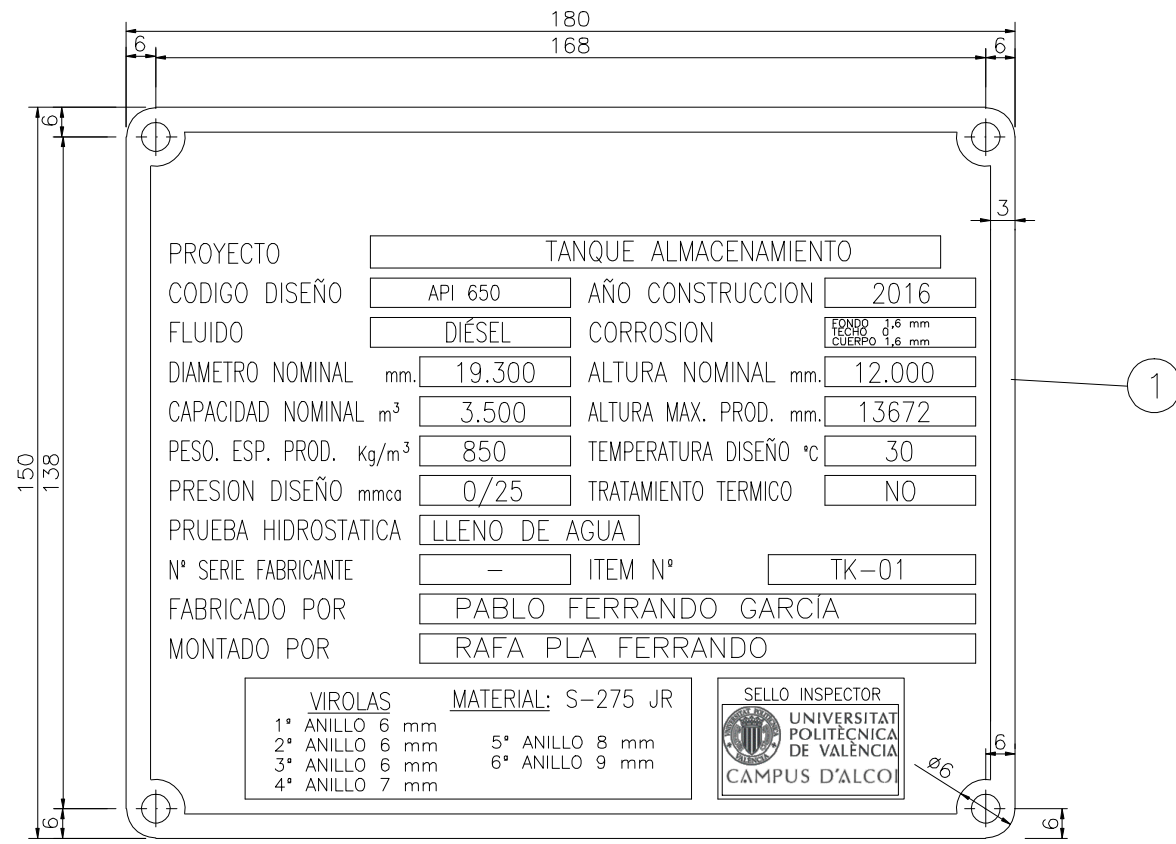


DETALLE CANDELERO

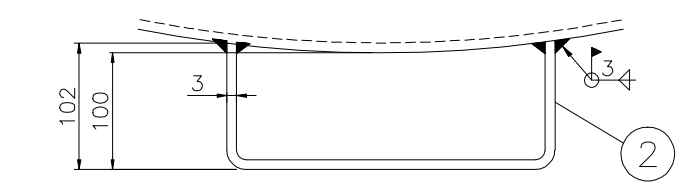
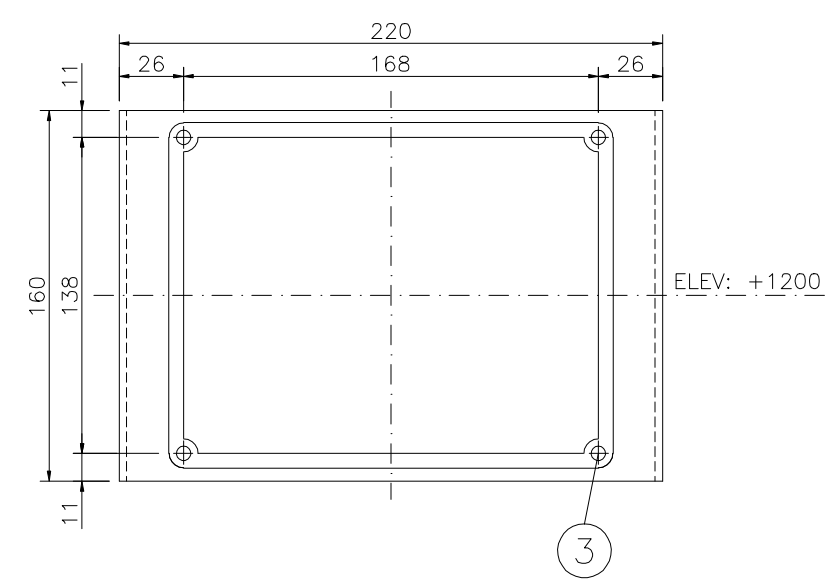


VISTA A-A
ESCALA 1:20

CONTENIDO:		DÍESEL		BARANDILLA	
				REF. CAD: P-07.DWG	
PLANO N°	7			REVISION	FORMATO
				0	A3



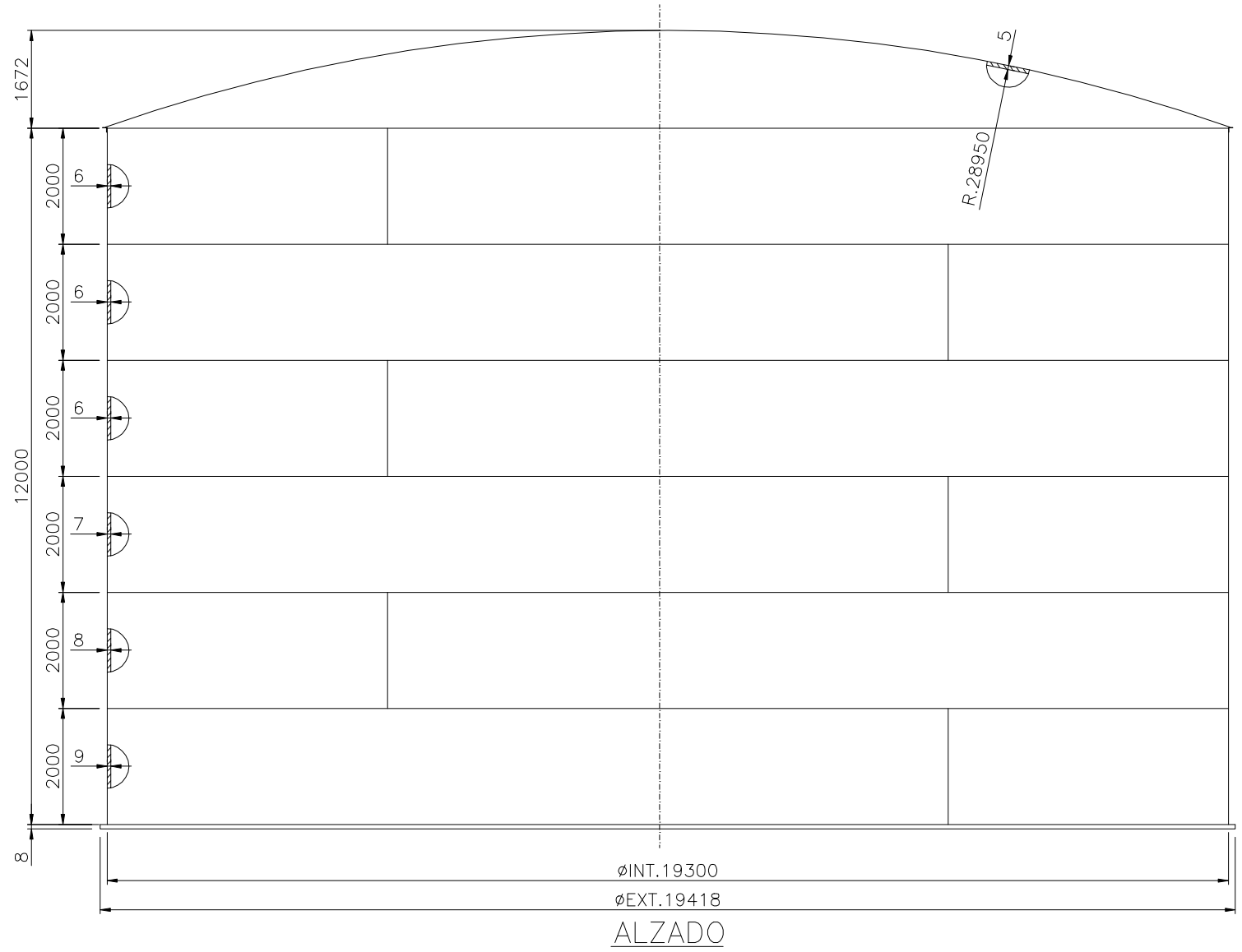
POS	N°	DENOMINACION	MATERIAL	PESO	OBSERVACIONES
1	1	CHAPA 180 x 150 x 3	304L		
2	1	CHAPA 410 x 160 x 3	S-275-JR		
3	4	TORNILLOS M-5 x 10	5.6		zincados



SOPORTE PLACA DE CARACTERISTICAS

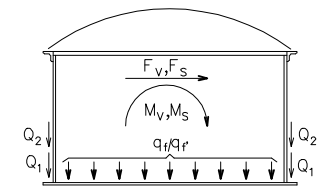
- NOTAS:
- ESPESOR DE LA PLACA = 2 mm.
 - MATERIAL DE LA PLACA: AC. INOX. 18/8 CR.NI CON BRILLO.
 - TRATAMIENTO: GRABADO AL ACIDO CON UNA PROFUNDIDAD DE 0,2 ± 0,05
 - PINTURA: PINTADO CON ESMALTE NEGRO.
 - SECADO: EN HORNO A 125 °C
 - PULIDO: MECANICO
 - BARNIZ: BARNIZ DE HORNO, SECADO A 100°C

CONTENIDO:	DIÉSEL	PLACA DE CARACTERISTICAS
		REF. CAD: P-08.DWG
PLANO N°	8	REVISION
		0
		FORMATO
		A3



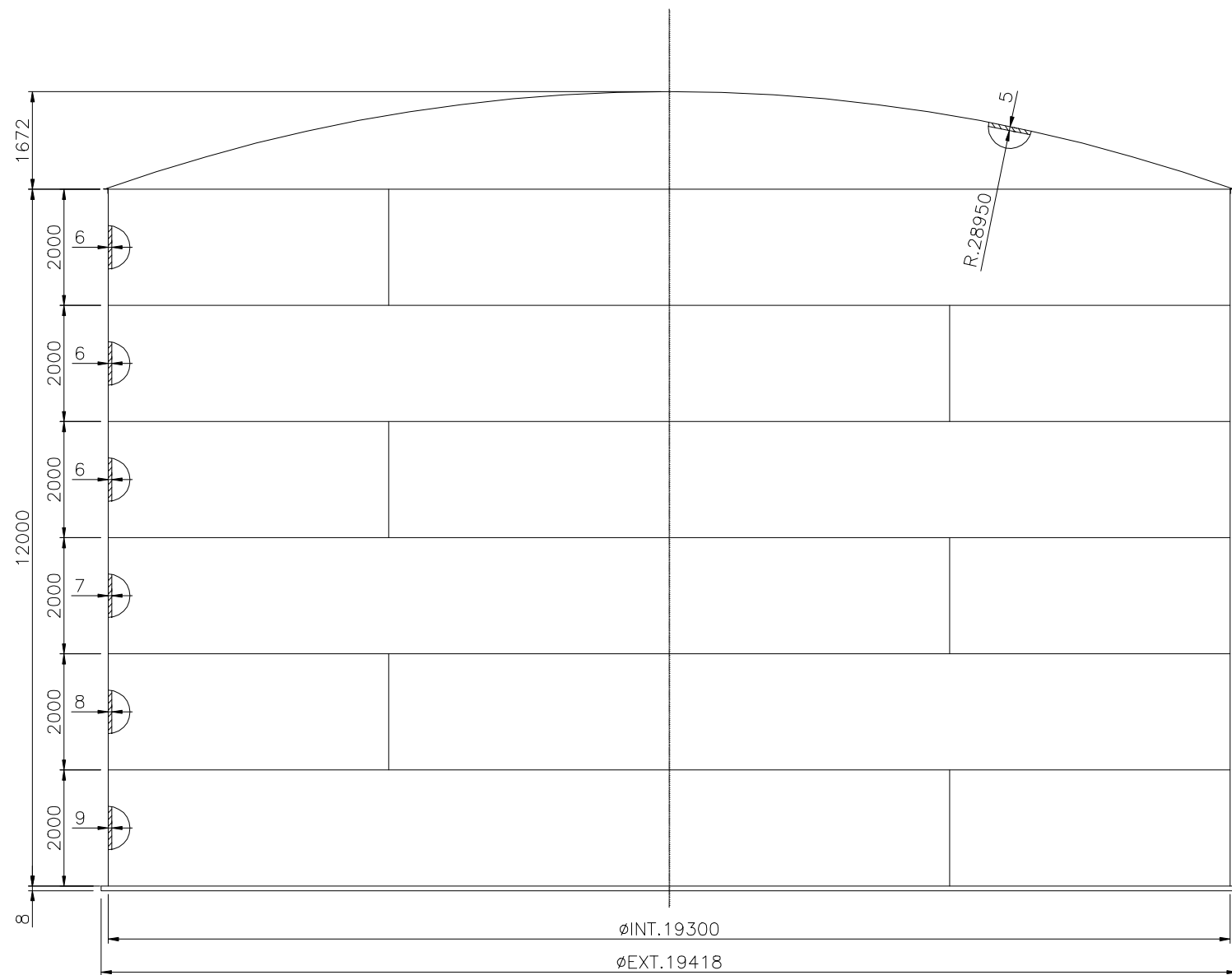
DATOS DE CARGAS SOBRE LAS FUNDACIONES

SIGNOS CONVENCIONALES:
 Q_f ACCION MAX. SOBRE EL FONDO (PRODUCTO + PRESION).
 Q_f' ACCION MAX. SOBRE EL FONDO EN PRUEBA
 Q_1 ACCION PERIFERICA PERMANENTE.
 Q_2 ACCION PERIFERICA POR SOBRECARGA EXT. DEL TECHO.
 F_V FUERZA DE VIENTO
 F_S FUERZA DE SISMO
 M_V MOMENTO DE VIENTO
 M_S MOMENTO DE SISMO



ACCION	Q_f	Q_f'	Q_1	Q_2	F_V	F_S	M_V	M_S
UNIDADES	Kg/m ²	Kg/m ²	Kg/m	Kg/m	Kg	Kg	Kg*m	Kg*m
VALOR NUEVO	12.044	12.044	1.250	724	N.A.	346.253	N.A.	1.718.077
VALOR CORRIDIDO	12.034	N.A.	1.100	724	10.814	N.A.	285.605	N.A.

CONTENIDO:		DIÉSEL		PLANO DE CARGAS	
				REF. CAD: P-09.DWG	
PLANO N°	9			REVISION	FORMATO
				0	A3



ALZADO

TRATAMIENTO

SISTEMA DE PROTECCION SPRING EE-33/20. PINTURA INTERIOR

- PREPARACION DE SUPERFICIES (Sa 3, UNE-EN ISO 8501-1)
- ACABADO: PINTURA EPOXI SIN DISOLVENTES, APTA PARA ESTAR EN CONTACTO CON PRODUCTOS ALIMENTICIOS, CON 450-500 MICRAS DE ESPESOR TOTAL, EN 2 O MAS CAPAS CONSECUTIVAS, CADA UNA DE DISTINTO COLOR.
- TODAS LAS CONEXIONES IRAN CON EL TRATAMIENTO INTERIOR DE LAS MISMAS REALIZADAS EN TALLER Y SE REALIZARA UN REPASO DE SOLDADURAS EN OBRA.

SITEMA DE PROTECCION SPRING ZU-42/20. PINTURA EXTERIOR

FASE EN TALLER

- PREPARACION DE SUPERFICIES (Sa 2 1/2, UNE-EN ISO 8501-1)
- CAPA DE IMPRIMACION DE SILICATO DE ETILO RICA EN ZINC, CON 75 MICRAS DE ESPESOR EFICAZ DE PELICULA SECA.
- EN UNIONES QUE VAYAN A SER SOLDADAS, EN UNA FRANJA DE 5 A 10 cm A LO LARGO DE CADA BORDE, SE APLICARA LA MISMA IMPRIMACION, PERO CON ESPESOR NO SUPERIOR DE 35 MICRAS.

FASE EN OBRA

- PREPARACION DE SUPERFICIES.
- LAS ZONAS DAÑADAS O SOLDADAS SERAN CHORREADAS AL GRADO SA 2 1/2.
- LAS ZONAS CHORREADAS SERAN PARCHEADAS CON IMPRIMACION EPOXI RICA EN ZINC CON UN ESPESOR DE PELICULA SECA DE 70-75 MICRAS.
- SE REALIZARA UN LAVADO DE TODA LA SUPERFICIE CON AGUA A PRESION A 20MPa.
- CAPA INTERMEDIA DE PINTURA EPOXI INTERMEDIA DE OXIDO DE HIERRO MICACEO, CON 100 MICRAS DE ESPESOR DE PELICULA SECA. (DE COLOR DISTINTO A LA IMPRIMACION)
- ACABADO: PINTURA DE POLIURETANO DE ALTO CONTENIDO EN SOLIDOS, DE DOS COMPONENTES, CON UN ESPESOR DE PELICULA SECA DE 65-70 MICRAS.
- COLOR ACABADO: PENDIENTE.

PINTURA EXTERIOR FONDO

- PREPARACION DE SUPERFICIES (Sa 2 1/2)
- PINTURA DE ALQUITRAN EPOXI DE 500 MICRAS.

CONTENIDO:		DIÉSEL		TRATAMIENTO DE SUPERFICIES	
				REF. CAD: P-10.DWG	
PLANO N°	10	REVISION	0	FORMATO	A3