

**EUSKO JAURLARITZA**

ETXEBIZITZA, HERRI LAN  
ETA GARRAIO SAILA



**GOBIERNO VASCO**

DEPARTAMENTO DE VIVIENDA,  
OBRAS PÚBLICAS Y TRANSPORTES



# PROYECTO CONSTRUCTIVO DE LA NUEVA ESTACIÓN DE ZARAUTZ

Expediente nº P20018104

## ANEXO 20. DRENAJE



Proyecto Constructivo de la Nueva  
Estación de Zarautz  
ANEJO 20. DRENAJE



Control de firmas

Realizado	Aprobado
Nombre y Apellidos Lourdes Gil	Nombre Apellidos Ángel López de Arancibia
Fecha y Firma	Fecha y Firma
No precisa firma si está aprobado electrónicamente mediante ruta	

Información del Documento	
Código Documento	P0210K30-A20-DR-DOC-2000
Referencia	P0210K30



Proyecto Constructivo de la Nueva  
Estación de Zarautz  
ANEJO 20. DRENAJE



## INDICE

---

<b>1 INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>4</b>
<b>1.1 Cálculo del caudal de aguas pluviales.....</b>	<b>4</b>
1.1.1 Selección de la precipitación máxima diaria .....	4
1.1.2 Cálculo de los caudales máximos .....	5
<b>1.2 Dimensionamiento de las rejillas interceptoras .....</b>	<b>6</b>
<b>1.3 Dimensionamiento del bombeo .....</b>	<b>6</b>
1.3.1 Cálculo de la tubería de impulsión.....	6
1.3.2 Selección de la bomba .....	7
1.3.3 Determinación del volumen del pozo de bombeo. ....	14

Proyecto Constructivo de la Nueva  
Estación de Zarautz  
ANEJO 20. DRENAJE



## 1 INTRODUCCIÓN

Este apartado tiene como finalidad la estimación de las aguas de la urbanización que se recogerán en el punto bajo y el dimensionamiento del bombeo hasta la red más cercana.

En la urbanización mediante nivelación se crearán puntos altos para drenar el máximo caudal hacia la red existente e impedir su entrada hacia el punto bajo.

Se prevé la recogida de las aguas superficiales con rejillas interceptoras y las aguas de infiltración mediante colectores drenes.

El drenaje de la cubierta de la estación y zonas de andenes se llevará directamente por gravedad hasta la red existente.

El cálculo se realiza siguiendo las siguientes normativas o publicaciones:

Norma 5.2-IC drenaje superficial de la Instrucción de Carreteras, del 10 de marzo de 2016

Máximas lluvias diarias en la España Peninsular de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento”

Rotodynamic Pumps for Pump Intake Design. ANSI/Hydraulic Institute 9.8-2012

### 1.1 Cálculo del caudal de aguas pluviales

#### 1.1.1 Selección de la precipitación máxima diaria

En este apartado se obtiene la precipitación diaria máxima para los periodos de retorno de 2,5, 25 y 100 años con el uso de la publicación “Máximas lluvias diarias en la España Peninsular de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento”.

Los elementos de drenaje se dimensionarán para el periodo de 25 años siguiendo la instrucción 5.2-I.C. El bombeo requerido se diseñará para el periodo de 100 años, comprobando su correcto funcionamiento para periodos más frecuentes 2 y 5 años.

La publicación MAXPLU dispone de las siguientes posibilidades generales para el análisis de las máximas lluvias diarias en la España Peninsular.

- Obtención del valor medio de la máxima precipitación diaria anual  $\bar{P}$  y del coeficiente de variación  $C_v$  a partir de la ubicación de la zona de estudio.
- Estimación de la precipitación diaria máxima correspondiente a diferentes periodos de retorno, partiendo del valor de su media y del coeficiente de variación, asumiendo una distribución SQRT-ETmáx.

Para la población de Zarautz corresponde un valor de coeficiente  $C_v$  de 0,38 y una precipitación diaria  $\bar{P}$  de 75 mm/día. La precipitación máxima diaria para cada periodo de retorno se adjunta en la tabla siguiente:

Variable	Periodo de retorno (años)			
	2	5	25	100
Kt	0.914	1.24	1.79	2.33
P max (mm/día)	68.55	93	134.48	174.53

Tabla 1: Precipitación máxima diaria para varios periodos de retorno (mm/día)

Proyecto Constructivo de la Nueva Estación de Zarautz  
ANEJO 20. DRENAJE



### 1.1.2 Cálculo de los caudales máximos

El cálculo de los caudales máximos para el dimensionamiento del sistema de drenaje, se ha realizado siguiendo el método racional modificado de J. R. Témez.

La fórmula de cálculo es:

$$Q = \frac{C \times I \times S}{3600}$$

donde:

S es la superficie en m<sup>2</sup>.

C es el coeficiente de escorrentía. Se han considerado los siguientes coeficientes de escorrentía:

- C=0.35 césped
- C=1 corresponde a la zona donde se construirá la losa de fondo en la que se prevé la recogida tanto de las aguas superficiales como de infiltración a través de colectores drenes.

I<sub>tc</sub> es la intensidad de lluvia para una precipitación máxima diaria y el tiempo de concentración de la cuenca en mm/hora.

$$I(T, t) = I_d \times F_{int}$$

$$I_d = \frac{P_d \times K_a}{24}$$

$$F_{int} = \left( \frac{I_1}{I_d} \right)^{3.5287 - 2.5287 \times t^{0.1}}$$

donde:

- I<sub>d</sub> es la intensidad media diaria para la precipitación de diseño, es decir, la precipitación máxima diaria partida por 24 horas, en mm/hora.

$$\frac{I_1}{I_d}$$

- $\frac{I_1}{I_d}$  es la relación entre la intensidad horaria y la media diaria para la zona objeto del estudio. Según la figura 2.4 de la Instrucción en la zona de proyecto se tiene un valor de 9.
- t es el tiempo de concentración y se considera 10 minutos.

Para cada uno de los periodo de retorno estudiados y para un tiempo de concentración de 10 minutos se tiene los siguientes valores de intensidad:

T años	P <sub>d</sub> (mm/día)	I <sub>d</sub> (mm/h)
2	68.55	63.95
5	93.00	86.76

Proyecto Constructivo de la Nueva Estación de Zarautz  
ANEJO 20. DRENAJE



25	134.48	125.46
100	174.53	162.82

Tabla 2: Precipitación máxima e intensidad para varios periodos de retorno

Superficie	Q (l/s)			
	2	5	25	100
Césped= 900 m <sup>2</sup>	5.60	7.6	11	14.25
Cubeto= 850 m <sup>2</sup>	13.6	18.4	26.7	34.60
Caudal total (l/s)	19.2	26	37.7	48.85
Pavimento (recogida rejilla)= 344.5 m <sup>2</sup>	5.51	7.47	10.81	14

Tabla 3: Caudal máximo para varios periodos de retorno

## 1.2 Dimensionamiento de las rejillas interceptoras

En los caminos de la urbanización y al final de cada dos rampas se colocará una reja interceptora para captar las aguas de escorrentía. Se dimensionan para el caudal correspondiente al periodo de retorno de 25 años. Se requiere una sección hidráulica útil de 200 cm<sup>2</sup>.

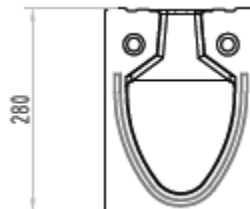


Figura 1: Ejemplo de canaleta a adoptar con 210 cm de ancho y 280 cm de altura.

## 1.3 Dimensionamiento del bombeo

Se prevé la recogida de las aguas en el punto bajo y su bombeo hasta la red de pluviales más cercana.

### 1.3.1 Cálculo de la tubería de impulsión

Definido el caudal de bombeo, el diámetro de la tubería de impulsión seleccionado deberá cumplir con los criterios de velocidad de circulación y con unas pérdidas de carga admisibles.



Proyecto Constructivo de la Nueva  
Estación de Zarautz  
ANEJO 20. DRENAJE



Los valores de velocidad adoptados se han basado en el criterio de que los sólidos no se depositan cuando la velocidad de circulación es mayor o igual a 0,6 m/s. A velocidades inferiores, o cuando se produce la parada de la bomba los sólidos sedimentan, por lo que es necesario conseguir una velocidad igual o superior a 1,1 m/s para arrastrarlos de nuevo. Para la estación de bombeo proyectada y considerando una tubería de PEAD DN 200 mm PN-6 se obtiene una velocidad de 0,9 m/s durante el funcionamiento de una bomba y 1,8 m/s durante el funcionamiento de las dos bombas.

Las pérdidas de carga lineales se han obtenido con la fórmula de Colebrook y las pérdidas de carga localizadas en válvulas y accesorios se han estimado en un 5% de las pérdidas lineales.

Se han obtenido los siguientes resultados:

<b>Descripción: Tubería de PEAD DN=200 mm (PN-6)</b>					
Q	0.0244	m <sup>3</sup> /s	Lambda	0.019341403	Ecuación Colebrook 0.000124733
D interior	0.1846	m			
V	0.9126	m/s			
Viscos. Cin	1.008E-06	m <sup>2</sup> /s	j	0.00444754	m/m
Re	167129		L	100.00	m
k	0.1	mm	Pérdidas lineales	0.44	m
			Pérdidas localizadas (5%)	0.02	m
			<u>Total</u>	<u>0.47</u>	<u>m</u>

Tabla 4: Pérdida de carga lineales con el funcionamiento de 1 bomba

<b>Descripción: Tubería de PEAD DN=200 mm (PN-6)</b>					
Q	0.0489	m <sup>3</sup> /s	Lambda	0.018304228	Ecuación Colebrook -1.84417E-05
D interior	0.1846	m			
V	1.8252	m/s			
Viscos. Cin	1.008E-06	m <sup>2</sup> /s	j	0.01683617	m/m
Re	334258		L	100.00	m
k	0.1	mm	Pérdidas lineales	1.68	m
			Pérdidas localizadas (5%)	0.08	m
			<u>Total</u>	<u>1.77</u>	<u>m</u>

Tabla 5: Pérdida de carga lineales con el funcionamiento de 2 bombas

### 1.3.2 Selección de la bomba

La presión manométrica de la bomba se obtendrá como resultado de sumar la altura geométrica entre el punto más alto al que la bomba debe elevar las aguas y el nivel mínimo de las mismas en el pozo de bombeo, y la pérdida de carga (lineales y localizadas) producidas a lo largo de la tubería.

$$H_m = H_{g+} + \text{Pérdidas}$$

Proyecto Constructivo de la Nueva  
Estación de Zarautz  
ANEJO 20. DRENAJE



Cota prevista en el pozo de bombeo= -0.3

Cota prevista en red existente= 5

Altura geométrica= 5.3 m

$H_m = H_g + Pérdidas = 5.3 + 1.77 = 7,07$  m

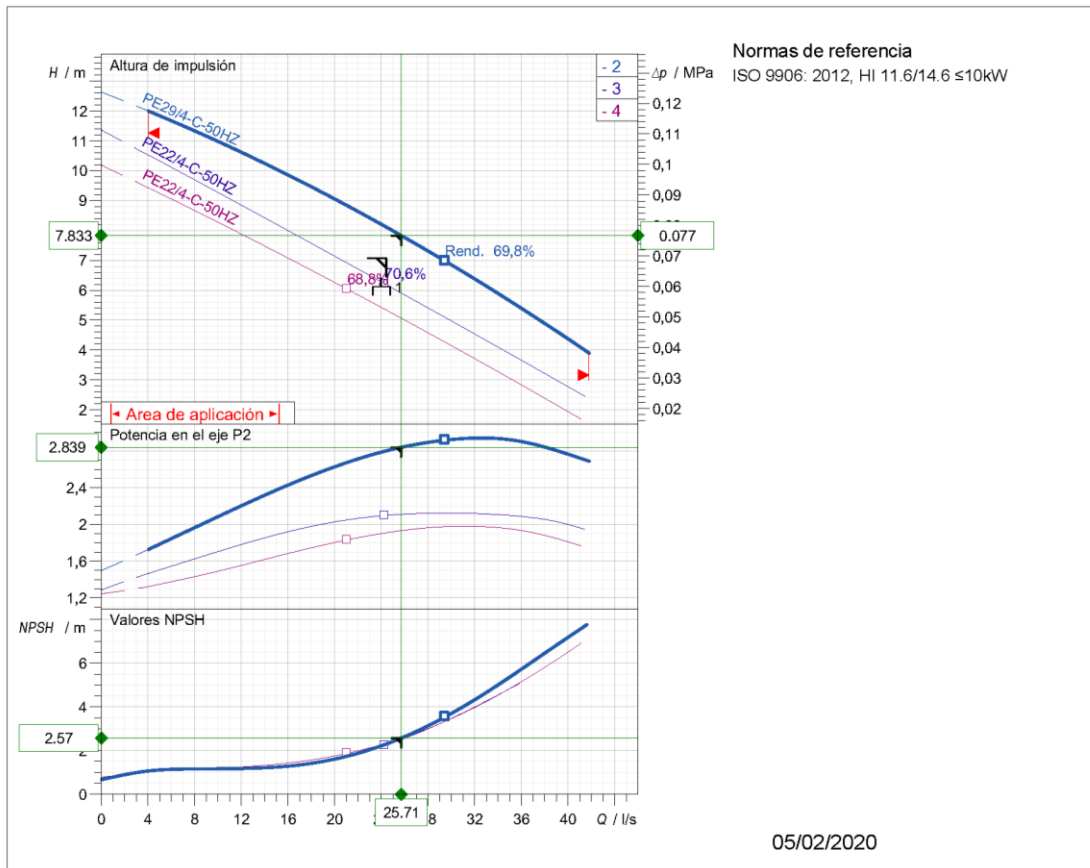
El equipo de bombeo seleccionado es el modelo XFP 80CCB1 o similar. En la página siguiente se recoge la curva característica de la bomba y sus dimensiones.

Proyecto Constructivo de la Nueva  
Estación de Zarautz  
ANEJO 20. DRENAJE



**SULZER**

## XFP 80C CB1 50HZ

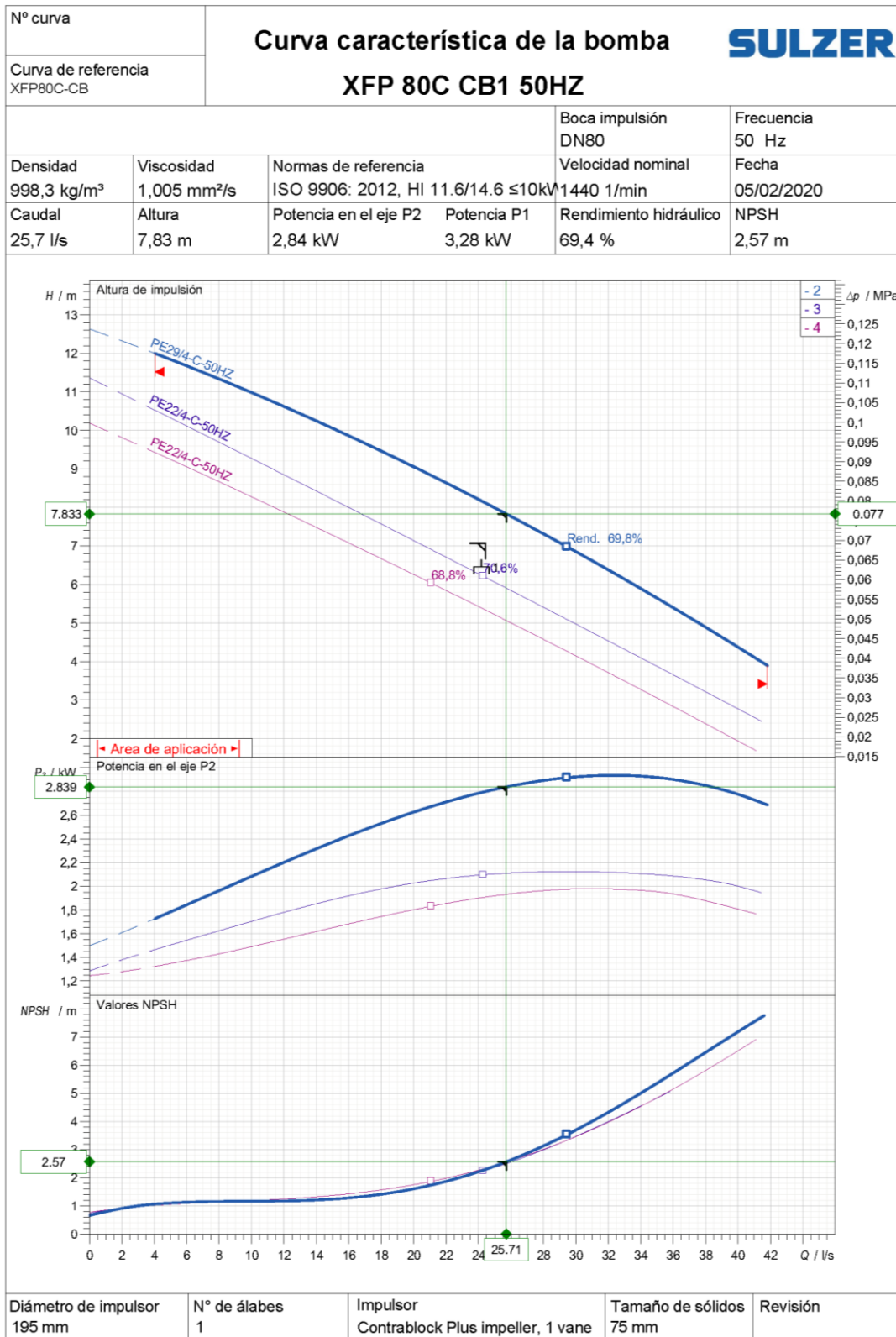


<b>Datos de diseño</b>		<b>Normas de referencia</b>	
Caudal	25,7 l/s	ISO 9906: 2012, HI 11.6/14.6 ≤10kW	
Rendimiento	69,4 %		
NPSH	2,57 m		
Temperatura	20 °C		
Nº de bombas	2		
		Potencia P1	3,28 kW
		Altura	7,83 m
		Potencia en el eje P2	2,84 kW
		Fluido	Agua
		Tipo de instalación	Bombas simples en paralelo
<b>Datos de la bomba</b>			
Tipo	XFP 80C CB1 50HZ	Marca	SULZER
Serie	XFP PE1-PE3	Impulsor	Contrablock Plus impeller, 1 vane
Nº de álabes	1	Diámetro de impulsor	195 mm
Paso de sólidos	75 mm	Boca aspiración	DN100
Boca impulsión	DN80	Tipo de instalación	Wet Well installation with pedestal
Momento de inercia	0,0166 kg m <sup>2</sup>		
<b>Datos del motor</b>			
Tensión nominal	400 V	Frecuencia	50 Hz
Pot. absorbida en el eje P2	2,95 kW	Velocidad nominal	1440 1/min
Nº de polos	4	Rendimiento	87,8 %
Factor de potencia	0,76	Corriente nominal	6,4 A
Intensidad de arranque	36 A	Par nominal	19,6 Nm
Par de arranque	28,4 Nm	Grado de protección	IP 68
Clase de aislamiento	H	Nº arranques/hora	15

Sulzer se reserva el derecho de cambiar cualquier dato u dimensiones sin notificación previa y no será responsable para el uso de información contenido en este software. Sulzer se reserva el derecho de cambiar cualquier dato u dimensiones sin notificación

Spaix® 4, Versión 4.3.9 - 2017/11/23 (Build 324)  
Versión de datoDec-2017

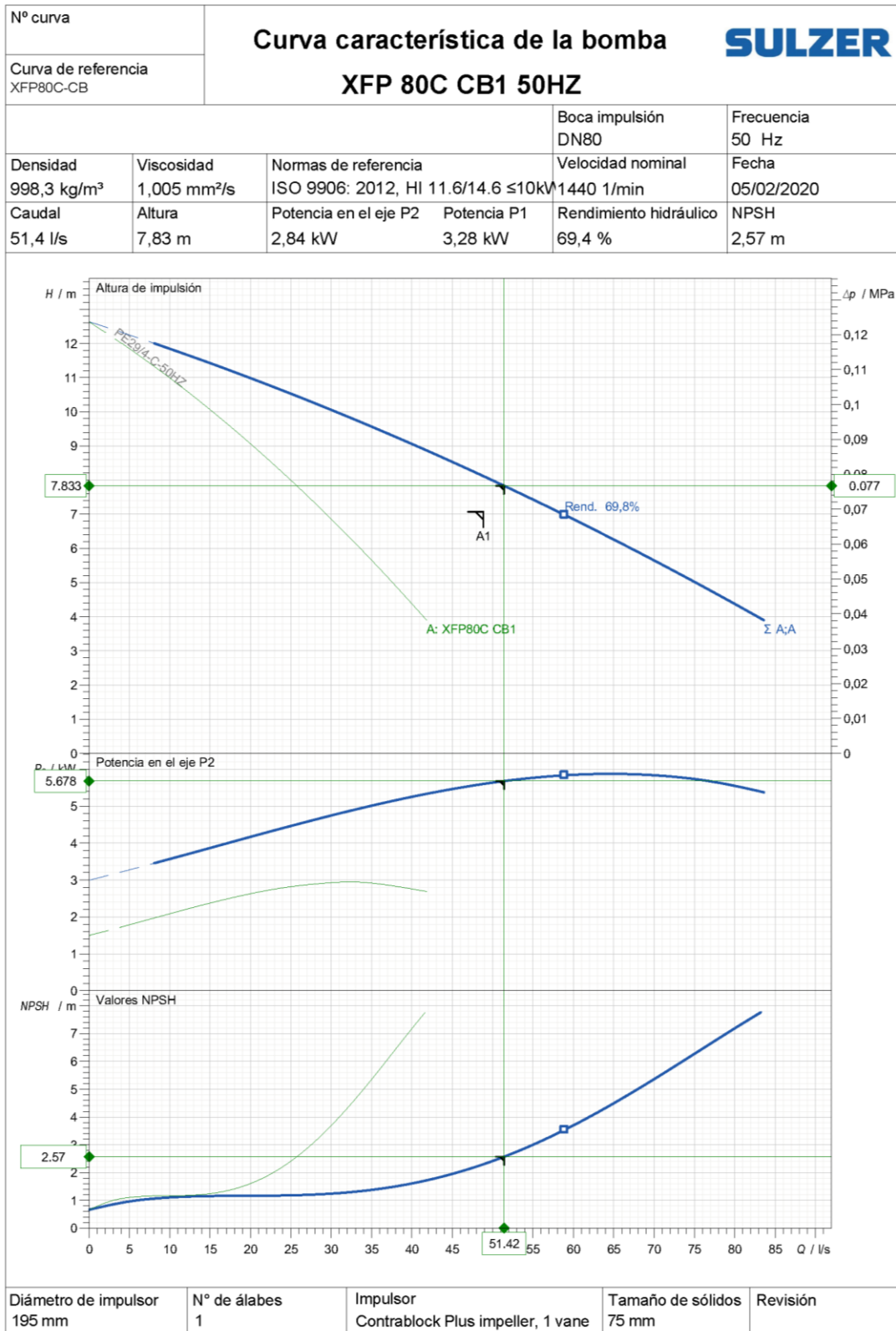
Proyecto Constructivo de la Nueva  
Estación de Zarautz  
ANEJO 20. DRENAJE



Sulzer se reserva el derecho de cambiar cualquier dato u dimensiones sin notificación previa y no será responsable para el uso de información contenido en este software.  
Sulzer se reserva el derecho de cambiar cualquier dato u dimensiones sin notificación

Spaix® 4, Versión 4.3.9 - 2017/11/23 (Build 324)  
Versión de datos Dec-2017

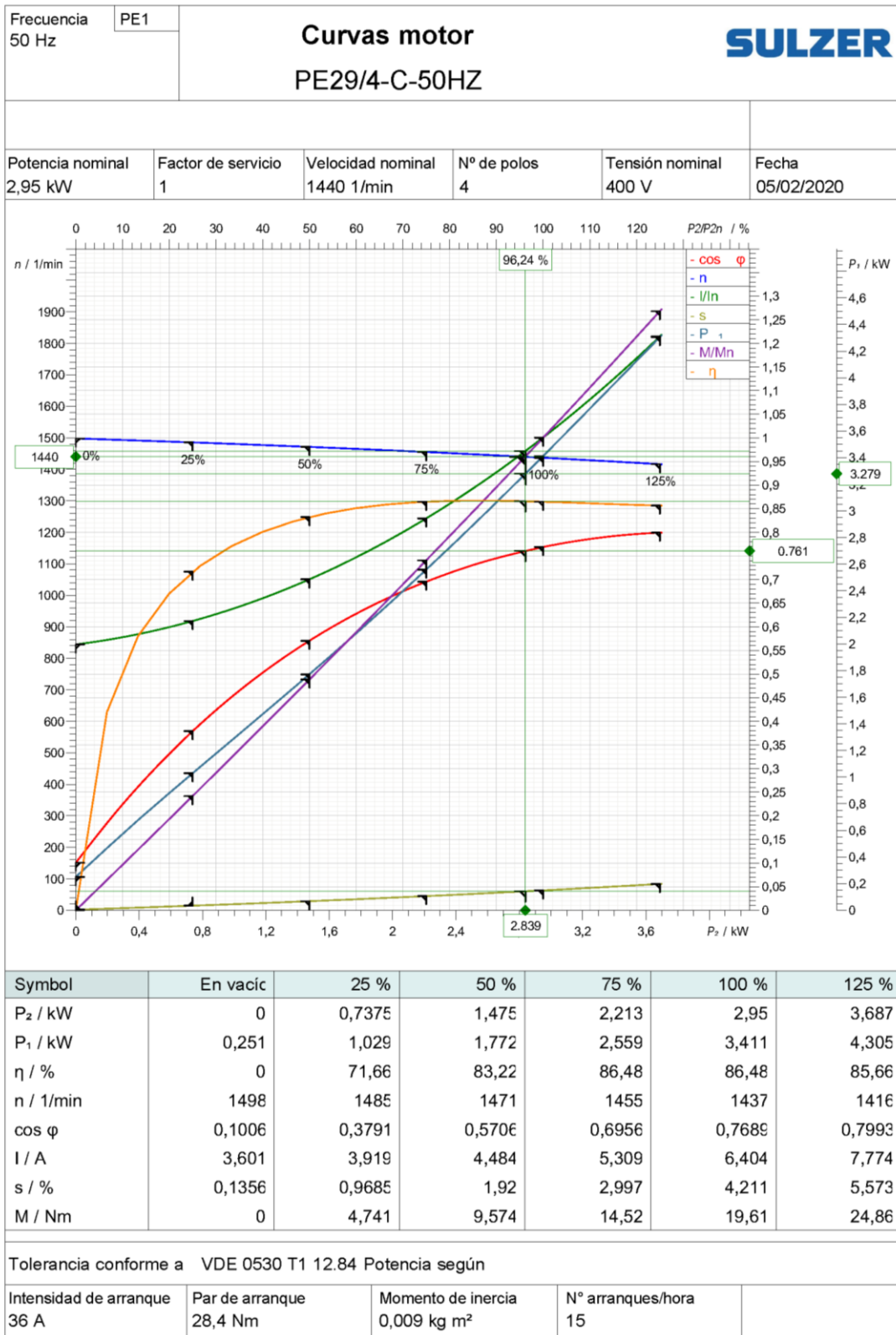
Proyecto Constructivo de la Nueva Estación de Zarautz  
ANEJO 20. DRENAJE



Sulzer se reserva el derecho de cambiar cualquier dato u dimensiones sin notificación previa y no será responsable para el uso de información contenido en este software.  
Sulzer se reserva el derecho de cambiar cualquier dato u dimensiones sin notificación

Spaix® 4, Versión 4.3.9 - 2017/11/23 (Build 324)  
Versión de datos Dec-2017

Proyecto Constructivo de la Nueva  
Estación de Zarautz  
ANEJO 20. DRENAJE



Proyecto Constructivo de la Nueva Estación de Zarautz  
 ANEJO 20. DRENAJE

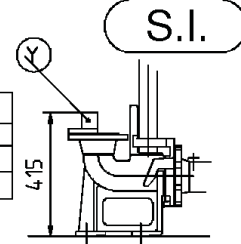


<b>SULZER</b>	Massblatt XFP 80C-CB1 Nassinstallation	No: AN-M.22.554 -04
	Dimension sheet WET-WELL Installation	Drawn: 11.05.09 / D.Whelan
	Dimensioni Installazione sommersa	Issue Date: 09/05/2013
	Hoja de dimensiones instalación sumergida	Anderungen vorbehalten
	Plan d'encombrement Installation noyee	Technical changes reserved
		Con riserva di modifiche
		Con reserva de modificaciones
		Sous réserve de modification

**50 Hz**

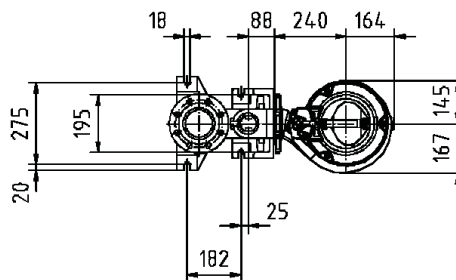
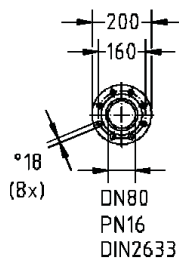
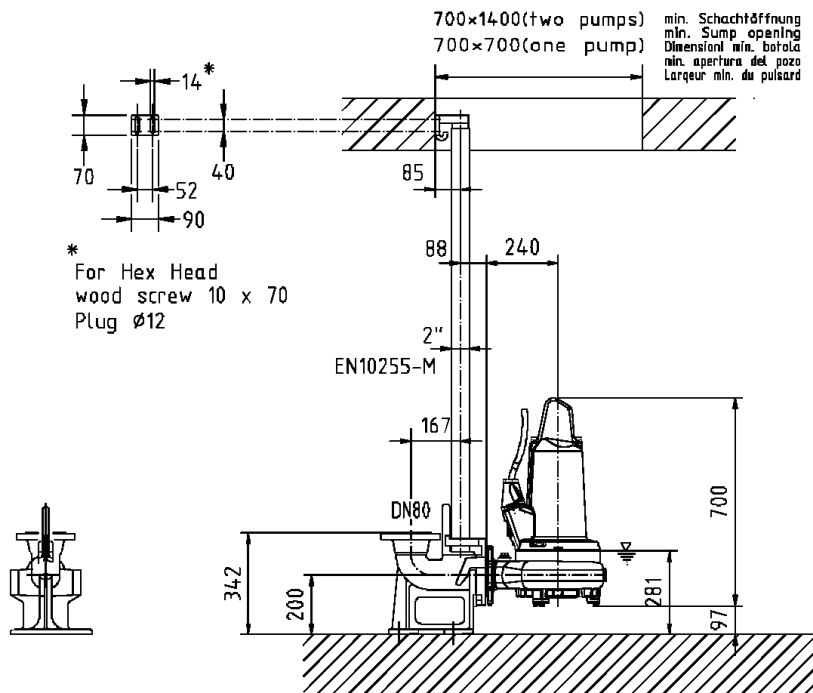
Typ Type Tipo	Gewicht Weight Poids Peso (kg)
PE 13/6	117
PE 22/4	117
PE 29/4	117

Part No.	Y(mm)
DN 80	
6 232 0649	
6 232 0650	∅ 90



**60 Hz**

Typ Type Tipo	Gewicht Weight Poids Peso (kg)
PE 28/4	127
PE 28/4W	117
PE 20/6	127
PE 20/6W	127
PE 35/4	127



Gewicht: Beinhaltet Pumpe, Halterung (Füßstück) und Kabel (50 Hz = 10 m; 60 Hz = 15 m)  
 Weight: includes pump, slider bracket and cable (50 Hz = 10 m; 60 Hz = 15 m)  
 Peso: incluye bomba, pieza intermedia a cava (50 Hz = 10 m; 60 Hz = 15 m)  
 Peso: incluye bomba, soporte deslizante y cable (50 Hz = 10 m; 60 Hz = 15 m)  
 Poids : incluant la pompe, le caillissau et le câble (50 Hz = 10 m; 60 Hz = 15 m)

Guss-Allgemeintoleranzen nach DIN1680 - GTB16  
 General tolerances for castings in acc. to DIN1680-GTB16  
 Tolleranze generali delle fusioni secondo DIN1680-GTB16  
 Tolerancias generales para la fundicion seg. de DIN1680-GTB16  
 Tolerance generale de la fonderie selon DIN1680-GTB16

Proyecto Constructivo de la Nueva  
Estación de Zarautz  
ANEJO 20. DRENAJE



### 1.3.3 Determinación del volumen del pozo de bombeo.

El volumen útil de la cámara de bombeo se ha diseñado siguiendo las condiciones siguientes:

- Limitación del número de arranques y paradas de las bombas. Se ha considerado un arranque máximo de 10 arranques/hora.
- Volumen mínimo dado por la formulación siguiente:

$$V_{\min} = \frac{1}{4} \times \frac{Q_i}{N}$$

Donde:

$Q_i$ = caudal bombeado ( $m^3/h$ )

$N$ = arranques por hora

$$V_{\min} = \frac{1}{4} \times \frac{175.86}{10} = 4,4 \text{ m}^3$$

La geometría final del pozo adoptada es la siguiente:

- Ancho= 2,1 m.
- Largo= 3,5 m.
- Altura total del pozo: 2,6 m
- Sumergencia requerida= 0,3 m
- Altura útil:
  - Cota superior estimada del pozo de bombeo = 2,3 m.s.n.m.
  - Cota de solera del pozo de bombeo = -0,3 m.s.n.m.
  - Cota estimada de llegada del colector desde el punto bajo (=1.65 m.s.n.m)= 0,7 m.s.n.m
  - Nivel de arranque = 0,6 m.s.n.m. (0,10 m por debajo de la cota del colector de llegada)
  - Nivel mínimo de parada de la bomba= 0.3 m desde la solera del pozo= -0.3+0.3=0 m.s.n.m.
  - Altura útil = 0.6-0=0,6 m.
- Volumen útil = 2,1 m x 3,5 m x 0,6 m = 4.41 m



Proyecto Constructivo de la Nueva  
Estación de Zarautz  
ANEJO 20. DRENAJE

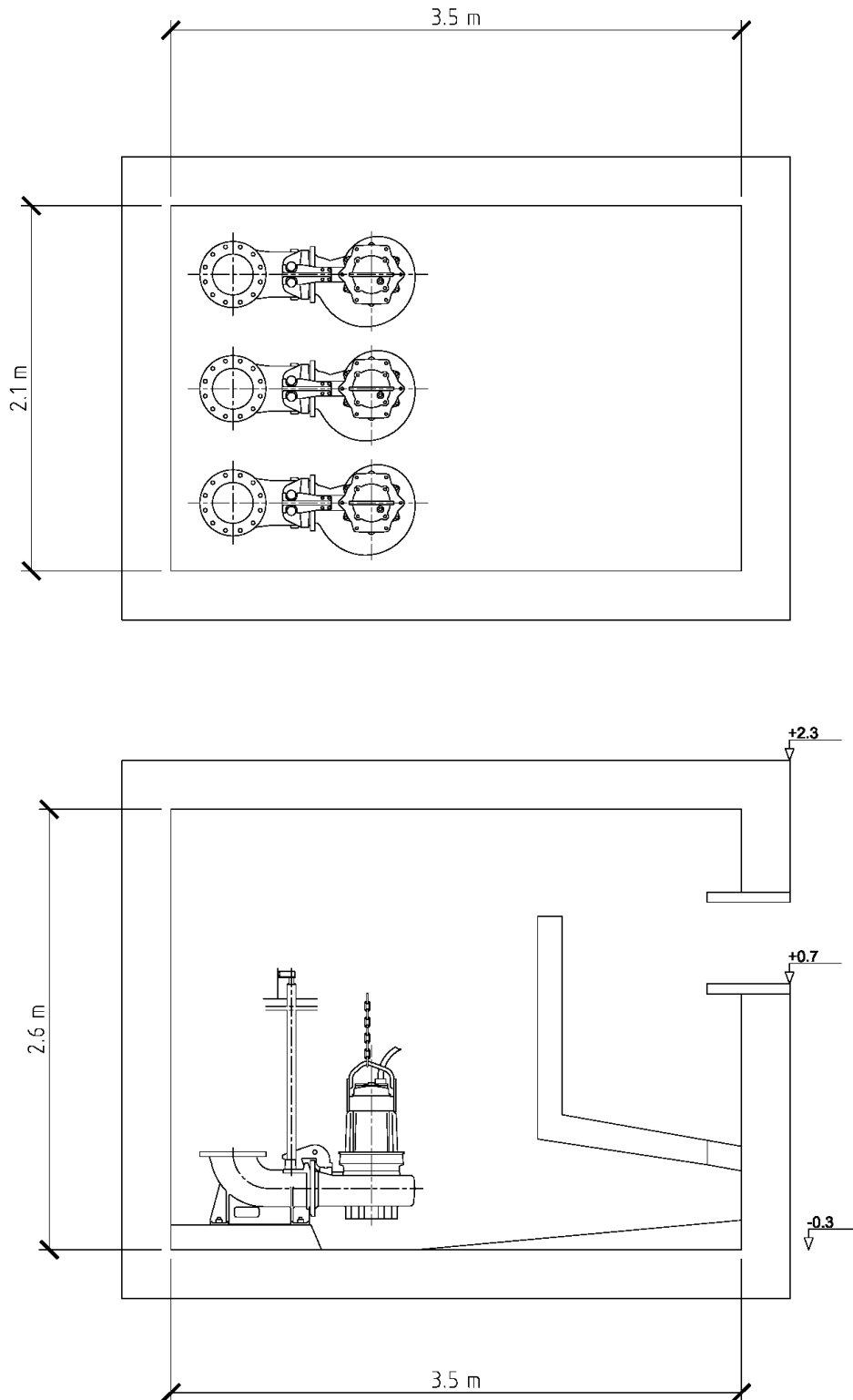


Figura 2: Dimensiones del pozo de bombeo

Proyecto Constructivo de la Nueva  
Estación de Zarautz  
ANEJO 20. DRENAJE

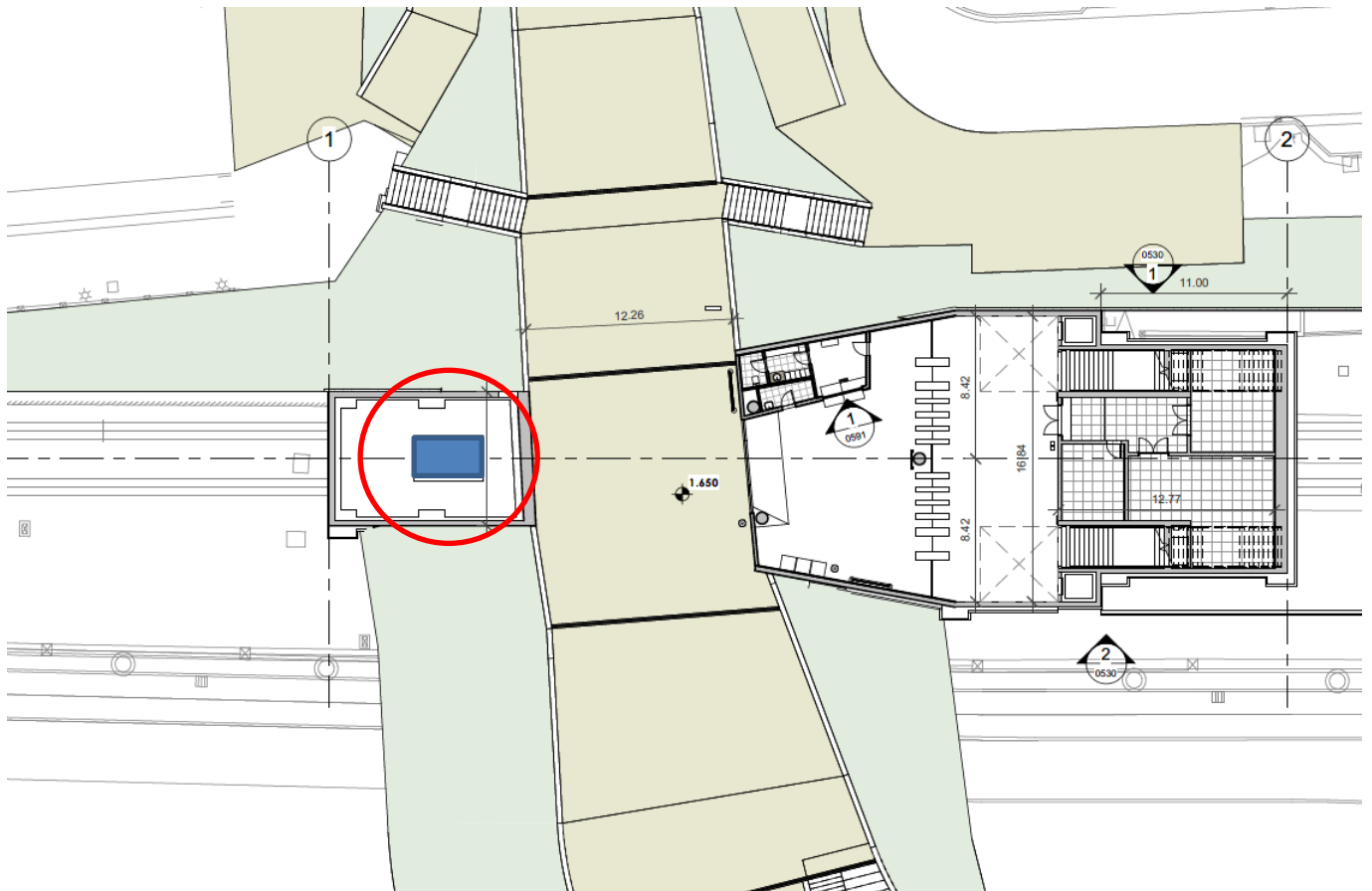


Figura 3: Ubicación prevista para el pozo de bombeo en el interior del estribo oeste