



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL
NORDESTE

Facultad de Ingeniería

Trabajo Final de Carrera



“Anteproyecto Sistema de Desagüe Cloacal en Villa Libertad, Ciudad de Resistencia”

Autores:

• Andreau, Valentín Oscar

• Peichoto, Juan Sebastian

Rodriguez Geat, María Carla

Tutor académico: Ing. Peyrano, Jorge

Cotutor externo: Ing. Bogliotti, Eliana

2018



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL
NORDESTE

Facultad de Ingeniería

Trabajo Final de Carrera

**“Anteproyecto Sistema de Desagüe
Cloacal en Villa Libertad, Ciudad de
Resistencia”
CÓMPUTO, PRESUPUESTO, PLAN DE
TRABAJO Y PLANOS**

Autores:

Andreau, Valentín Oscar

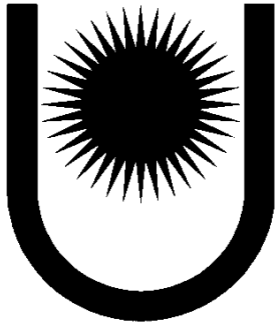
Peichoto, Juan Sebastian

Rodriguez Geat, María Carla

Tutor académico: Ing. Peyrano, Jorge

Cotutor externo: Ing. Bogliotti Eliana

2018



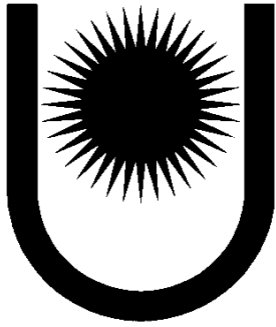
**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL
NORDESTE**

Facultad de Ingeniería

Trabajo Final de Carrera

“Anteproyecto Sistema de Desagüe Cloacal en Villa Libertad, Ciudad de Resistencia”

ANEXOS: Planillas de cálculo



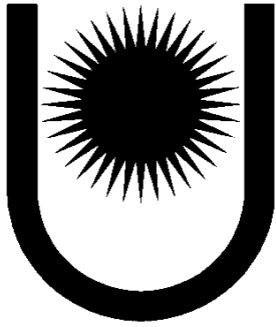
**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL
NORDESTE**

Facultad de Ingeniería

Trabajo Final de Carrera

“Anteproyecto Sistema de Desagüe Cloacal en Villa Libertad, Ciudad de Resistencia”

Cómputo y presupuesto



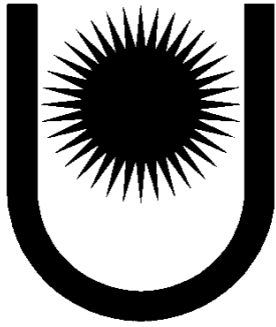
**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL
NORDESTE**

Facultad de Ingeniería

Trabajo Final de Carrera

“Anteproyecto Sistema de Desagüe Cloacal en Villa Libertad, Ciudad de Resistencia”

Plan de trabajo



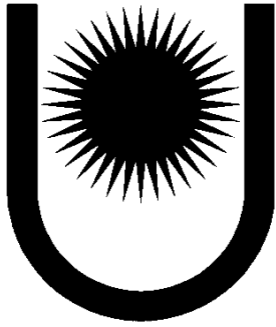
**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL
NORDESTE**

Facultad de Ingeniería

Trabajo Final de Carrera

“Anteproyecto Sistema de Desagüe Cloacal en Villa Libertad, Ciudad de Resistencia”

Análisis de costos



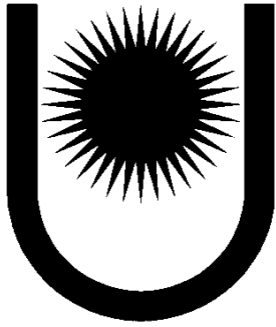
**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL
NORDESTE**

Facultad de Ingeniería

Trabajo Final de Carrera

“Anteproyecto Sistema de Desagüe Cloacal en Villa Libertad, Ciudad de Resistencia”

Planos



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL
NORDESTE**

Facultad de Ingeniería

Trabajo Final de Carrera

“Anteproyecto Sistema de Desagüe Cloacal en Villa Libertad, Ciudad de Resistencia”

Pliego

Índice de planos

Plano N°1: Plan director de cloacas del A.M.G.R.

Plano N°2: Chacra 206

Plano N°3: Interferencia conducto pluvial en Chacra 206

Plano N°4: Curvas de nivel

Plano N°5: Redes colectoras

Plano N°6: Bocas de registro y cámaras de acceso

Plano N°7: Cruce bajo conducto pluvial Calle "Los Hacheros"

Plano N°8: Planimetría general Estación Elevadora N°35

Plano N°9: Estación elevadora

Plano N°10: Planialtimetría de la cañería de impulsión

Plano N°11: Planialtimetría cañería de impulsión - Cruce del canal

Plano N°12: Detalle Cámara de desagüe

Plano N°13: Detalle Cámara de ruptura de carga

Plano N°14: Detalles estructura metálica sobre canal

*Agradecemos a la Ingeniera Eliana Bogliotti
y al Ingeniero Jorge Peyrano por brindarnos
su ayuda y asesoramiento en cada etapa
de este trabajo.*

*También agradecemos al Ingeniero
Alejandro Salgado por su colaboración y
buena predisposición.*



Índice:

1. INTRODUCCIÓN:	4
1.1 Anteproyecto sistema de desagüe cloacal en Villa Libertad	4
1.2 Diagnóstico actual:	4
1.3 Plan director de cloacas para el AMGR:	5
2. CHACRA 206 DE LA CIUDAD DE RESISTENCIA	6
2.1 Ubicación	6
2.2 Situación actual:	9
3. METODOLOGÍA DE TRABAJO	10
4. RECOPIACIÓN DE DATOS PRELIMINARES:	11
4.1 Estudios demográficos	11
4.2 Estudios topográficos	13
4.3 Ubicación de la estación elevadora	13
4.4 Interferencias con obras existentes	14
5. PARÁMETROS DE DISEÑO:	16
5.1 Población:	16
5.2 Períodos de diseño	20
5.3 Caudales de diseño	20
6. RED COLECTORA	26
6.1 Trazado de la red, materiales y diámetros	26
6.2 Ubicación de las colectoras	26
6.3 Cálculo hidráulico	27
6.4 Estructuras especiales	28
6.5 Tapadas sobre los caños instalados en zanja	28
7. ESTACIONES DE BOMBEO Y SISTEMA DE IMPULSIÓN	30
7.1 Generalidades	30
7.2 Diseño y dimensionamiento de la cámara húmeda	30
7.3 Sello de fondo	34
7.4 Cañería de impulsión	37
7.5 Sistema de impulsión	43
7.6 Equipos de bombeo	50
7.7 Estructura metálica sobre Canal Soberanía Nacional:	60
7.7.1 Análisis de cargas actuantes:	61
7.7.2 Diseño y cálculo de solicitaciones:	62
7.7.3 Dimensionamiento y verificaciones:	63



7.7.4 Verificación condición de servicio:	82
7.8 Golpe de ariete.....	83
7.8.1 Celeridad del frente de onda	84
7.8.2 Tiempo de cierre de válvula y tiempo de parada de bombas:	85
7.8.3 Modelación con Allievi	88
7.9 Obras civiles particulares.....	91
7.9.1 Cámara de desagüe	91
7.9.2 Cámara de ruptura de carga	91
8. CÓMPUTO Y PRESUPUESTO	93
8.1 Cómputo.....	93
8.2 Presupuesto	93
8.3 Plan de trabajos.....	93
8.4 Curva de inversiones	94
8.5 Cálculo de gastos generales y determinación del presupuesto	94
8.6 Redeterminación de precios.....	101
9. EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA.....	103
9.1 Metodología de preparación y evaluación proyectos de evacuación de aguas servidas y excretas.....	103
9.2 Decisiones de los consumidores de agua potable:	104
9.3 Demanda de agua potable:	105
9.4 Cuantificación de Beneficios en el mercado del agua potable:	105
9.5 Estimación práctica de la demanda privada por agua potable según costos marginales	106
9.6 Estimación de la Demanda Social de Agua Potable	108
9.7 Evaluación de Proyectos de AP y EASE	108
9.8 Evaluación económica del Anteproyecto: “Desagüe de líquidos cloacales de Villa Libertad”	110

ANEXOS: Planillas de cálculo



1. INTRODUCCIÓN:

1.1 Anteproyecto sistema de desagüe cloacal en Villa Libertad.

El presente anteproyecto tiene como objetivo principal el desarrollo del Plan Director de Cloacas para el Área Metropolitana del Gran Resistencia, que hará efectiva la recolección de los efluentes cloacales de Villa Libertad dentro de la chacra 206 de la Ciudad de Resistencia.

El motivo de desarrollar este anteproyecto surge de la necesidad del ente prestatario del servicio, SAMEEP, de contar con un estudio técnico que sirva de base para elaborar la documentación necesaria para ejecutar el proyecto. La empresa brindó información necesaria y asesoró técnicamente mediante intervención de la Ingeniera Civil Eliana Bogliotti, Jefa de División Proyecto Agua – Departamento Proyectos.

El anteproyecto consiste en el diseño de la red colectora, locación y dimensionamiento de la Estación Elevadora N°35 y la conducción de los líquidos por medio de un sistema de impulsión, que conecta la estación elevadora con el “Colector Maximus”, ubicado al sur del Canal de la Soberanía, el cual recolecta y conduce las aguas servidas hacia la Planta de Tratamiento de Líquidos Cloacales al sur de la Ciudad de Resistencia.

A fin de llevar a cabo la elaboración del anteproyecto, se ha realizado un trabajo de relevamiento y diagnóstico de la situación actual de los servicios y se han identificado los parámetros básicos a tener en cuenta para el diseño de las obras. Se logró así un estudio técnico que comprende el diseño de las redes (colectoras y colector principal) y las obras necesarias en las estaciones de bombeos y cañerías de impulsión.

1.2 Diagnóstico actual:

En los últimos años, la ciudad de Resistencia se ha expandido conformando un gran conglomerado urbano con los municipios vecinos de Barranqueras, Fontana y Puerto Vilelas, abarcando una superficie muy extensa denominada Área Metropolitana de Gran Resistencia (AMGR). Actualmente, debido a la continua expansión urbana, solo el 47% de la población del área metropolitana del Gran Resistencia cuenta con una red de desagües cloacales. Esta se encuentra trabajando al máximo de su capacidad, no siendo posible incorporar nuevos usuarios al servicio.

Esta expansión generó que un amplio sector de la población se encuentre fuera del radio servido con redes cloacales con lo cual resulta imperioso la ampliación de la red existente. Para ello será necesario prever una red de colección maestra para asegurar el transporte de las aguas crudas hacia el punto de tratamiento.

En cuanto al tratamiento que reciben las aguas crudas captadas, la ciudad cuenta con sistema de lagunas de estabilización ubicadas en la zona sur del conglomerado. No obstante, el



aumento de la población verificado en las últimas décadas generó un importante aumento del volumen de aguas servidas, motivo por el cual estas lagunas se encuentran en emergencia sanitaria.

Finalmente, verificada la falta de un tratamiento eficiente de las aguas servidas resulta necesaria la instalación de una planta de tratamiento capaz de absorber la demanda actual y futura del conglomerado y así garantizar las condiciones sanitarias y ambientales del entorno.

1.3 Plan director de cloacas para el AMGR:

El Plan Director tiene por objetivo dar respuesta a la demanda actual y futura, mejorar la prestación del servicio y las condiciones y calidad de la descarga de los líquidos tratados.

El mismo se compone por dos grandes obras:

1. Sistema de colección e Impulsión cloacal.
2. Planta de tratamiento de líquidos cloacales del AMGR.

El Plan comprende a Resistencia, Barranqueras y Puerto Vilelas.

Las obras consisten en la materialización de una red maestra de colectores en el sur de la ciudad. La misma es de aproximadamente 10 km de longitud, y tiene diámetros que van de 600mm a 1400mm.

Estos colectores recibirán los aportes de la red existente, de la cual se reacondicionarán 14 estaciones de bombeo y una nueva impulsión de 2 km de longitud en diámetro 800mm.

El líquido crudo se transportará a la planta de tratamiento a emplazarse a 5 km al sur del ejido urbano, mediante una cañería de 5km y diámetro 1.200mm.

El líquido tratado será transportado hasta su punto de vuelco en el riacho barranqueras por una cañería de 12km de longitud y diámetro 1.200mm.

En síntesis, se comprenderá la instalación de 29 km de cañería principal y secundaria y la rehabilitación de 14 estaciones de bombeo. La misma permitirá coleccionar para luego tratar los efluentes cloacales de una población de 525.000 habitantes, mediante una planta de tratamiento de líquidos cloacales contando con tecnología de Reactores Anaeróbico de Flujo Ascendente, siendo esta la primera planta de este desarrollo tecnológico en instalarse en el país para saneamiento urbano.

Uno de sus objetivos es la unificación del tratamiento y disposición final de los efluentes cloacales del área metropolitana del Gran Resistencia; mejoramiento de las condiciones de higiene, salubridad y de medio ambiente de todos los habitantes; entre otros.

El soporte gráfico se encuentra en el anexo planos N°1



2. CHACRA 206 DE LA CIUDAD DE RESISTENCIA

2.1 Ubicación

El área en estudio se trata de Villa Libertad, ubicada en la zona sur de la ciudad de Resistencia, en la Provincia del Chaco, Argentina. La misma se encuentra limitada por las Avenidas Soberanía Nacional y Edison, y Av. Las Heras y Av. Chaco, encuadrando la denominada Chacra 206.

Se anexa Plano N°2 Chacra 206



Fig. 2.1 Ubicación de la provincia del Chaco.

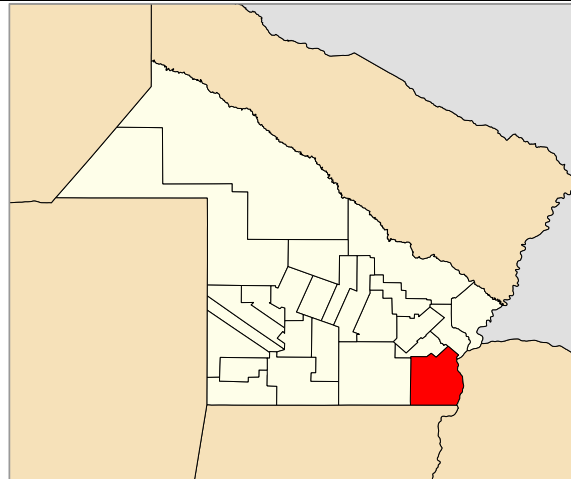


Fig. 2.2 Ubicación del departamento San Fernando.



Fig. 2.3 Imagen aérea de la ciudad de Resistencia y ubicación de CH 206.

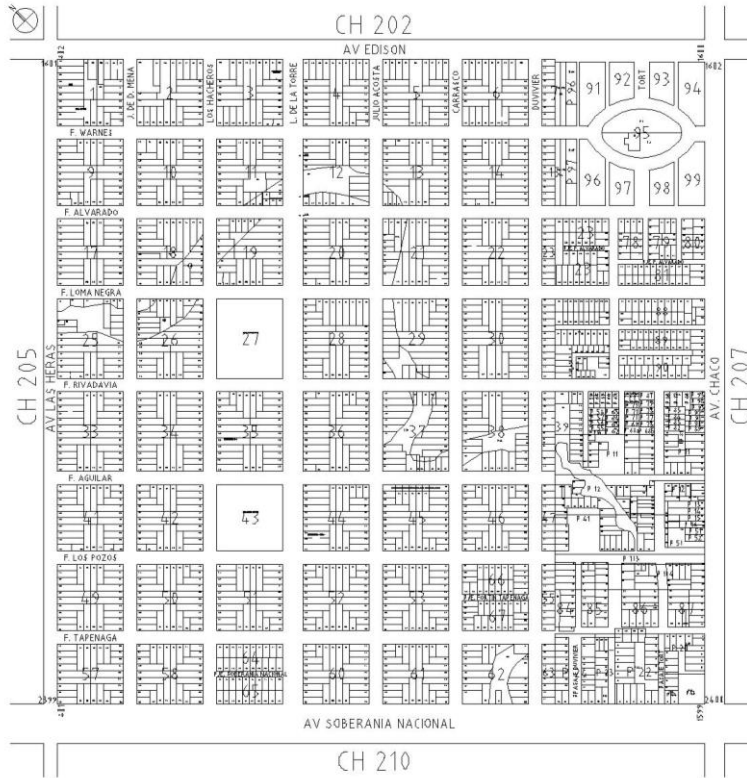


Fig. 2.4 Catastro CH206

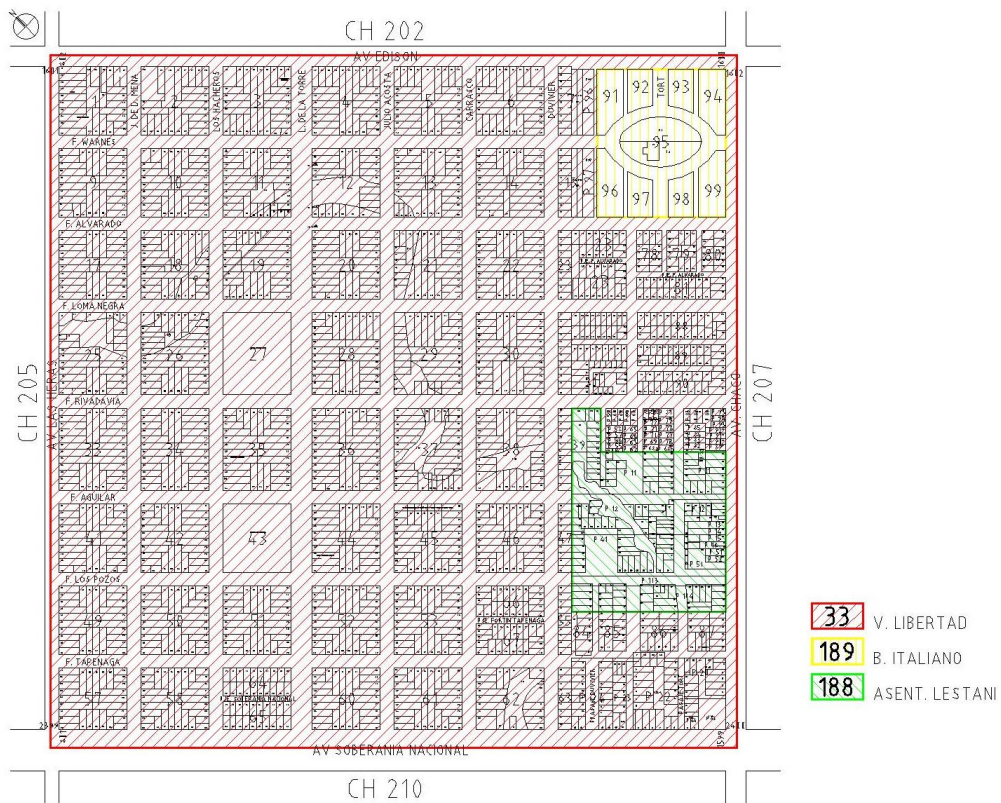


Fig. 2.5 Villa Libertad en el catastro

2.2 Situación actual:

Actualmente, Villa libertad cuenta con Servicio de agua potable en su totalidad, y un 60% de su área cuenta con redes colectoras de cloacas que conducen el efluente hacia estaciones elevadoras que se ubican por fuera de la chacra 206. Es dentro de este 40% que no cuenta con tal servicio donde proyectamos la futura red colectora.

En el siguiente grafico se observa la mencionado anterior, graficado en rojo las redes colectoras existentes y en azul la red de agua potable que abastece a toda la chacra.



Fig. 2.6 Situación actual de la CH 206



3. METODOLOGÍA DE TRABAJO

El trabajo se realizó según la metodología desarrollada por el Ente Nacional de Obras Hídricas de Saneamiento, ENHOSA, el cual especifica los estudios a desarrollar en cada etapa de un proyecto de alcantarillado cloacal y la documentación que deberá presentarse para permitir una correcta evaluación de las soluciones propuestas.

Según la misma todo proyecto se presentará en tres etapas parciales, cuya denominación y secuencia es la siguiente:

- Estudios preliminares
- Anteproyecto
- Proyecto

Se denomina configuración al esquema general de las obras, donde se delimitan los aspectos esenciales que regirán el proyecto. En ella se delimitan las cuencas de desagüe, se establecen las trazas probables de las conducciones principales, las áreas donde se ubicarán las instalaciones, las posibles zonas de vuelco y los cuerpos receptores, en el marco de una planificación directriz para la localidad y se define la población a servir.

Etapa de estudios preliminares:

Tiene como objetivo la recopilación y análisis de los datos disponibles y así establecer las bases sobre las cuales se fundamentará el proyecto. Estos proveen los elementos básicos para las decisiones esenciales del mismo.

Esta etapa permite definir la configuración y la alternativa más conveniente y parámetros básicos de diseño a utilizar en el proyecto.

Etapa de anteproyecto:

Desarrolla la alternativa seleccionada a tal nivel. A la etapa anterior se incluyen los trabajos destinados a definir con mayor precisión debiéndose abordar los siguientes aspectos:

- Recopilación de información complementaria
- Estudios topográficos
- Estudios hidrogeológicos
- Caracterización definitiva del efluente a disponer
- Caracterización de los cuerpos receptores
- Desarrollo del diseño ingenieril en base a la alternativa seleccionada
- Análisis de la evaluación del impacto ambiental
- Cómputo y presupuesto
- Programación de las etapas de la obra.

4. RECOPIACIÓN DE DATOS PRELIMINARES:

4.1 Estudios demográficos

Se pudo disponer de un informe sobre densidades de población en el área céntrica de Resistencia. Este informe fue desarrollado a solicitud de SAMEEP, tomando como valores de referencia los establecidos por la normativa vigente sobre condiciones e intensidad poblacional y edilicia del uso del suelo, así como las tendencias de crecimiento probable inmediato y mediano de algunas áreas en que la demanda de suelo y la ejecución de infraestructura están indicando que a muy corto plazo tenderán a densificarse.

Actualmente la densidad a nivel general del área delimitada por las avenidas Vélez Sarsfield – Las Heras; Castelli – Alvear; Hernandarias – Avalos; Lavalle – Laprida, determinada en base al Censo Nacional de Población 2001 y proyección al año 2007 es de 100 a 150 Hab/Ha. Tal como puede apreciarse en las siguientes imágenes del mismo informe.

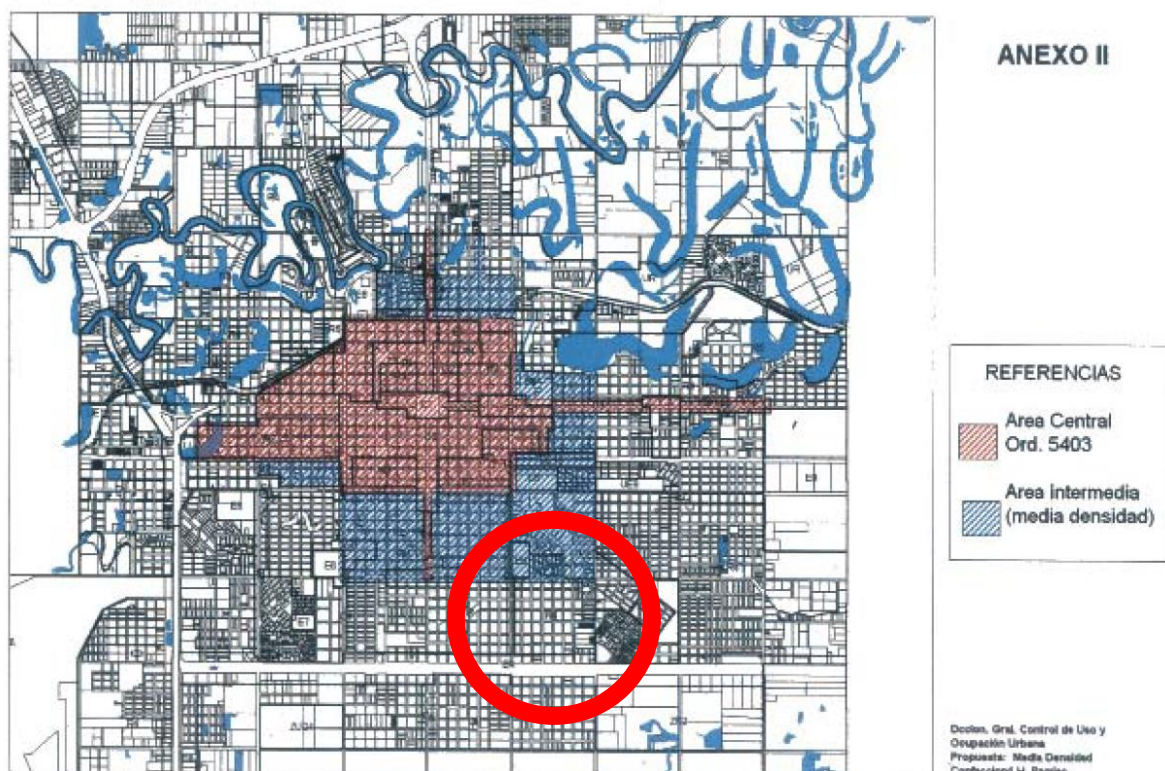


Fig. 4.1 Densidad según Dcción. General, Control de Uso y Ocupación Urbana

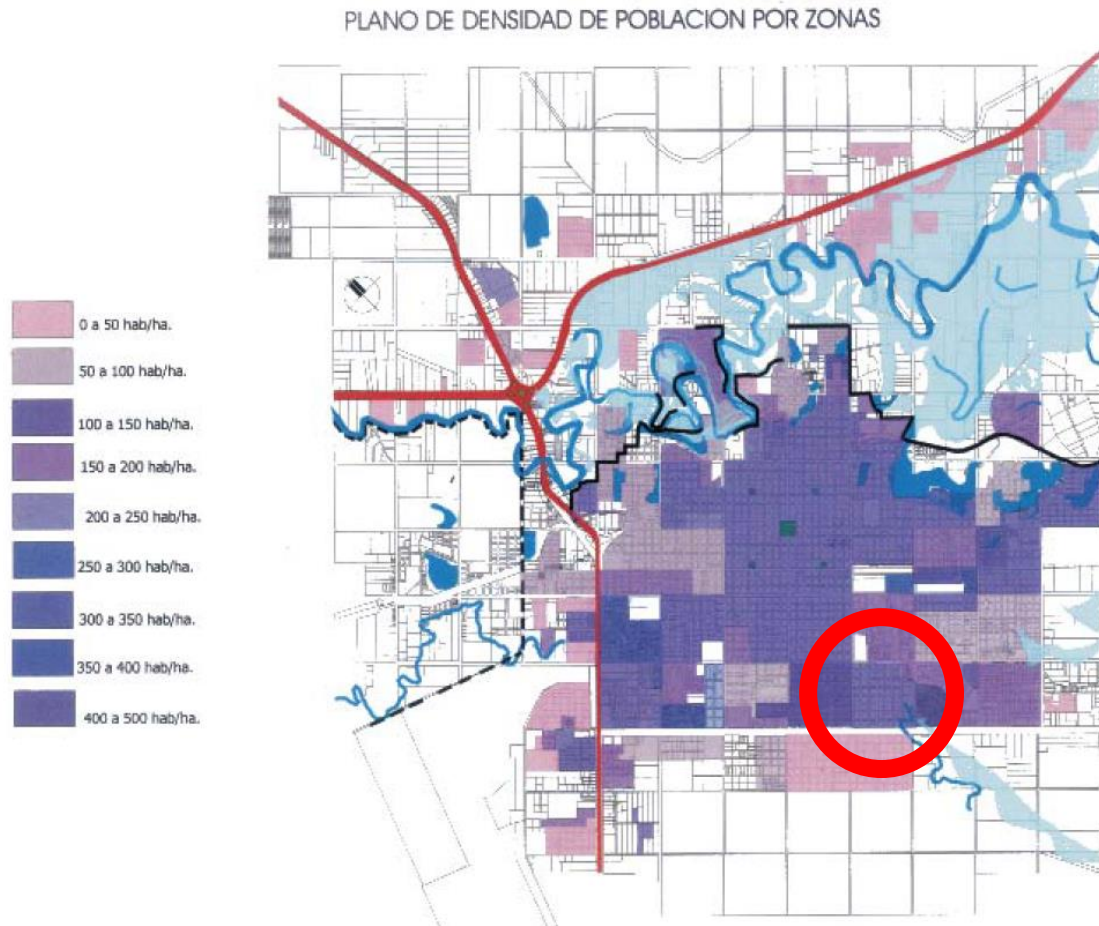


Fig. 4.2 Densidad según Dcción. General, Control de Uso y Ocupación Urbana

De los datos censales del INDEC, se tomaron los valores para poder visualizar el crecimiento poblacional del AMGR en los últimos años.

DEPARTAMENTO SAN FERNANDO		HABITANTES		
		1991	2001	2010
LOCALIDAD	RESISTENCIA	229.212	275.962	290.723
	BARRANQUERAS	42.572	50.738	54.698
	FONTANA	14.436	26.745	32.027
	PUERTO VILELAS	6.067	7.617	8.278

CRECIMIENTO INTERCENSAL (%)		RESISTENCIA	BARRANQUERAS	FONTANA	PUERTO VILELAS
AÑOS	1991	-	-	-	-
	2001	19,75	19,18	85,27	25,55
	2010	5,91	7,80	19,75	8,68



Según el censo del año 2010, la ciudad de Resistencia contaba con una población de 290.723 habitantes, lo que representa un incremento del 5,91% frente a los 274.490 habitantes del censo anterior (2001). Estos datos corresponden a la población urbana.

Para determinar el número de habitantes del área en estudio (Villa Libertad), se estimó una densidad de población de **140 hab/ha**. La superficie para dotar con el servicio de recolección de efluentes cloacales es de **23 hectáreas**, de esta manera se estimó que la población actual a servir es de **3220 habitantes**.

4.2 Estudios topográficos

La empresa SAMEEP fue la responsable de proporcionar la nivelación de la zona en estudio, por debajo de las cuales se ubicará la red colectora.

Con estos datos, se procedió a realizar un plano topográfico altimétrico colocando las cotas en donde se ubicarán las bocas de registro, para luego realizar el trazado de la red.

Estos mismos datos permitieron realizar un plano de curvas de nivel, que nos permitió visualizar fácilmente el comportamiento del escurrimiento natural de la zona de estudio, todo esto con motivo de poder determinar la localización óptima de la estación elevadora.

Cabe mencionar que durante el relevamiento visual se pudo apreciar la existencia de bocas de registro que no están regularizadas en planos conforme a obra, por ello se solicitó a SAMEEP claridad sobre esto y como no nos pudieron dar una explicación sobre el funcionamiento de estas se recurrió a consultar a posibles usuarios si ya contaban con el servicio de desagüe cloacal. De esta manera el área a intervenir inicialmente del proyecto se redujo respecto a lo planteado con los planos oficiales.

Se adjuntan las planillas topográficas proporcionadas por SAMEEP y los planos desarrollados con estos, Plano N°4 y Plano N°5

4.3 Ubicación de la estación elevadora

La ubicación de la estación de bombeo, además de ser conveniente para los fines específicos, se seleccionará tomando en cuenta el impacto sobre la trama urbana y sobre el medio ambiente. Se debe considerar la disponibilidad de accesos adecuados y energía eléctrica, como futuras necesidades de ampliación.

Su diseño arquitectónico deberá adecuarse a las características de la zona de emplazamiento, manteniendo o mejorando la calidad arquitectónica del área.

Dentro del área de estudio, se encuentra un terreno cuyas dimensiones son de 20x40 m, que pertenecen a SAMEEP, en donde se prevé el emplazamiento de la estación de bombeo de este proyecto.

El mismo se encuentra ubicado en la intersección de las calles Los Hacheros y Fortín Aguilar, como se puede apreciar a continuación:

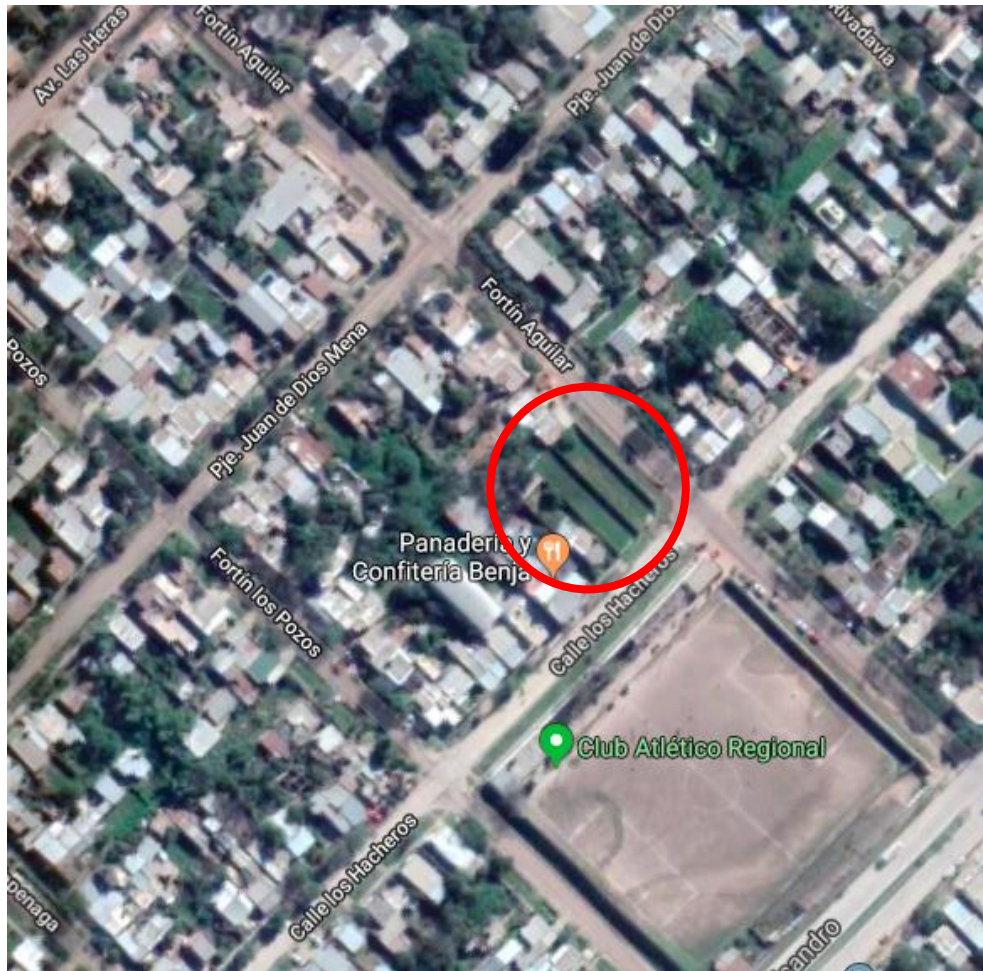


Fig 4.3 Ubicación de la Estación Elevadora.

Se determinó esta locación como la ubicación para la estación elevadora porque es un terreno propio de la empresa que otorga el servicio y además cuenta con una ubicación privilegiada ya que se encuentra a equidistancia entre de los puntos más alejados y su nivel topográfico es promedio respecto a todos los puntos nivelados.

4.4 Interferencias con obras existentes

Existen 3 construcciones civiles de importante envergadura que provienen de obras exteriores a la desarrollada las cuales interfieren dentro la zona de estudio.



- Conducto pluvial “los hacheros”.
- Conducto de impulsión cloacal de la estación elevadora del B° Llaonagat.
- Canal Pluvial Soberanía Nacional

Del primero se obtuvo mediante la Dirección General de Ingeniería de la Municipalidad de Resistencia, los planos conforme a obra del conducto pluvial, el cual se adjunta como Plano N°2 en el anexo de planos.

Con respecto al conducto de impulsión proveniente desde el Barrio Llaonagat, recorre la calle Los Hacheros en toda su extensión.

La Administración Provincial del Agua nos proporcionó los planos e información respecto al Canal Pluvial Soberanía Nacional.



5. PARÁMETROS DE DISEÑO:

5.1 Población:

El proyecto presenta un estudio demográfico a través del cual se define la evolución de la población a servir durante el período de diseño.

El estudio demográfico incluye:

- Población urbana de la localidad según los últimos tres censos nacionales.
- Plano de planta urbana, con zonificación, según densidad actual de la población.
- Proyección demográfica para cada año del periodo de diseño.

Para efectuar la proyección demográfica en todos los casos se dividirá al período de diseño total del proyecto (20 años) en dos subperíodos n1 y n2 años de duración cada uno, preferentemente iguales (10 años cada uno).

Existen diversos métodos usados para estimar una población, los cuales relacionan diferentes variables, poseen diferentes metodologías y asumen diferentes aspectos. Para los alcances del presente trabajo, en base a los estudios demográficos mencionados con anterioridad, se analizan los siguientes métodos:

- Método de las Tasas Medias Anuales Decrecientes
- Método del Interés Compuesto (Promedio de tasas intercensales)
- Método del Crecimiento Aritmético
- Método del Crecimiento Exponencial

1. Método de las Tasas Medias Anuales Decrecientes

La tasa media anual para la proyección de la población se define en base al análisis de las tasas medias anuales de los dos últimos periodos intercensales.

Se determinan las tasas medias anuales de variación poblacional de los dos últimos periodos intercensales:

$$iI = \left(\frac{P2}{P1}\right)^{1/N1} - 1 = 0,01873$$

$$iII = \left(\frac{P3}{P2}\right)^{1/N2} - 1 = 0,00581$$

Siendo:

iI = tasa media anual de variación de la población urbana de la localidad durante el penúltimo periodo intercensal.



i_{III} = tasa media anual de variación de la población urbana de la localidad durante el último periodo intercensal.

P_1 = población urbana de la localidad según el antepenúltimo censo nacional.

P_2 = población urbana de la localidad según el penúltimo censo nacional.

P_3 = población urbana de la localidad según el último censo nacional.

N_1 = cantidad de años entre el penúltimo y antepenúltimo censo nacional.

N_2 = cantidad de años entre el último y penúltimo censo nacional.

Luego, para el intervalo comprendido entre el último censo y el año inicial del período de diseño, así como el primer subperíodo de n_1 años, se efectuará la proyección con la tasa media anual del último periodo intercensal ($i_1=i_2$), utilizando las siguientes expresiones:

$$PA = P_3 * (1 + i_1)^{n_A} = 3258 \text{ hab}$$

$$P_0 = PA * (1 + i_1)^{n_0} = 3258 \text{ hab}$$

$$P_{n_1} = P_0 * (1 + i_1)^{n_1} = 3452 \text{ hab}$$

Siendo:

PA = población, expresada en número de habitantes, existente a la fecha de ejecución del proyecto. (2020)

P_0 = población prevista para el año de habilitación de la obra ($n=0$, año inicial del periodo de diseño). (2020)

P_{n_1} = población al final del primer subperiodo de n_1 años. (2030)

$i_1 = i_{III}$ = tasa media anual de proyección, igual a la última intercensal.

n_A = cantidad de años entre el último censo y el año de ejecución del proyecto.

n_0 = cantidad de años entre el de ejecución del proyecto y el año inicial del periodo de diseño.

n_1 = cantidad de años del primer subperiodo de diseño.

NOTA: el año de ejecución del proyecto se establece para 2020.

La tasa media anual de proyección para el segundo subperiodo de n_2 años se determina comparando el promedio de las tasas históricas (i_2) con la tasa i_1 utilizada para el primer subperíodo.

$$i_2 = \frac{i_1 + i_{III}}{2} = 0,01227$$



Como $i_2 > i_1$: la proyección para los restantes n_2 años se efectúa con la misma tasa i_1 , resultando:

$$P_{20} = P_{n1} * (1 + i_1)^{n_2} = 3657$$

Este valor es la población prevista para el último año del periodo de diseño ($n = 20$), es decir, para 2040.

Resumiendo:

n	Año	Habitantes
0	2020	3.258
10	2030	3.452
20	2040	3.657

2. Método del Interés Compuesto (Promedio de tasas intercensales)

En este caso, la fórmula a utilizar es la siguiente:

$$P_i = (1 + r)^n$$

Siendo:

r = tasa de crecimiento del período.

n = número de años del período.

Adoptando la tasa promedio de los períodos censales, se tiene:

$$r_{\text{promedio}} = 0,01227$$

Se obtuvieron los siguientes resultados:

n	Año	Habitantes
0	2020	3.300
10	2030	3.727
20	2040	4.211



3. Método del Crecimiento Aritmético

Para la aplicación de este método, utilizamos la siguiente fórmula:

$$Pf = Pa * (1 + i.T)$$

Siendo:

Pf = población al final del periodo.

Pa = población del 2018 = 3220

i = tasa intercensal = 0,00581

T = número de años.

De esta manera, resulta:

n	Año	Habitantes
0	2020	3.257
10	2030	3.444
20	2040	3.631

4. Método del Crecimiento Exponencial

La fórmula a utilizar según este método es:

$$Pf = Pa * e^{i.T}$$

Siendo:

Pf = población al final del periodo.

Pa = población del 2018 = 3220.

i = tasa intercensal promedio de los últimos tres años = 0,005807

T = número de años.

Entonces:

n	Año	Habitantes
0	2020	3.258
10	2030	3.452
20	2040	3.659



Para concluir, se muestra un cuadro resumen con los distintos resultados de proyección según cada método previamente comentado, adoptándose los valores obtenidos según el **Método de las Tasas Decrecientes** para el desarrollo del proyecto.

Métodos de proyección	2020	2030	2040
Proyección por el Método de tasas medias anuales decrecientes	3258	3452	3657
Proyección por el Método del interés compuesto (tasa intercensal)	3.300	3.727	4.211
Proyección por Método del crecimiento aritmético	3257	3444	3631
Proyección por Método del crecimiento exponencial	3258	3452	3659

De esta manera la densidad, medida en hab/Ha, se estima un valor de 141,7 y de 150,1 y de 159 para los años 2020, 2030 y 2040 respectivamente.

5.2 Períodos de diseño

El período de diseño es el tiempo para el cual se estima que las obras e instalaciones van a funcionar satisfactoriamente y depende de varios factores. En otras palabras, es el tiempo que transcurre desde el inicio del servicio, hasta que, por falta de capacidad o desuso, sobrepasan las condiciones establecidas en el proyecto.

El período de diseño de los equipos e instalaciones mecánicas y electromecánicas será de diez (10) años, contados a partir del año inicial de operación del sistema (año de habilitación de las obras).

En cambio, el periodo de diseño de la totalidad de las obras civiles que integrarán el sistema será de veinte (20) años contados a partir del año inicial de operación.

Se define como año inicial del período de diseño al año 2020 (año en el que se habilitará la obra al servicio público) considerando los plazos que demande la finalización del proyecto, el proceso completo de contratación y el tiempo necesario de la ejecución de la obra y su puesta en funcionamiento.

El periodo de proyección se establece en base al periodo de diseño o vida útil, a partir del momento de habilitación de las instalaciones. El periodo de proyección será de 20 años, subdividido en dos periodos de 10 años cada uno (2030 y 2040), por lo cual se define el horizonte final del periodo de diseño al año 2040.

5.3 Caudales de diseño

Tal como lo requiere la norma, en este proyecto detalla un cuadro en el que se especifican los coeficientes adoptados y los valores de los caudales para el año inicial del período de diseño (n=0), el intermedio (n=10 años) y el final (n=20 años).



Se definen los siguientes conceptos para el desarrollo del proyecto:

a) Caudal Medio Diario Q_{cn} para el año n , el cual se determina tomando en cuenta los siguientes aportes:

- Caudales originados en el vuelco de los usuarios domésticos y de pequeños comercios e industrias.

- Caudales debidos a la infiltración en las cañerías y cámaras, salvo que se demuestre la inexistencia de estos.

- Caudales volcados por grandes usuarios (descargas concentradas).

La expresión que rige para el cálculo de este caudal es la siguiente:

$$Q_{cn} = Q_{cn'} + I_n + \varepsilon Q_{csn}$$

Siendo:

Q_{cn} = caudal medio diario de diseño para el año n (m³/día).

$Q_{cn'}$ = caudal medio diario para el año n , debido exclusivamente a usuarios domésticos y pequeños comercios, oficinas e industrias y sanitarios de edificios públicos y grandes establecimientos (m³/día).

I_n = caudal aportado por la infiltración para el año n , en m³/día, (salvo en los casos en que estas normas especifiquen que no se computaran los mismos o el proyectista demuestre su inexistencia).

ΣQ_{csn} = sumatoria de los caudales medios diarios aportados por los grandes usuarios, para el año n .

b) Caudal medio diario doméstico $Q_{cn'}$ para el año n . Se determina con la siguiente expresión:

$$Q_{cn'} = P_{sn} * q_{cn} = P_{sn} * \varphi * \delta_{cn}$$

Donde:

P_{sn} = población a servir con cloacas al final del año n (habitantes).

q_{cn} = vuelco medio diario per cápita para el año n (m³/hab*día)



φ = coeficiente de retorno de agua al sistema cloacal

δ_{cn} = dotación media de agua para el año n (m³/hab*día)

El coeficiente de retorno de agua al sistema cloacal se define como la relación entre el vuelco medio diario per cápita y la dotación media de agua potable. En general se adopta el valor de 0,8 y se considera constante durante todo el periodo de diseño y para todo el radio servido. Indica que el 80% de la dotación de agua potable vuelve al sistema cloacal.

A partir de la obtención del valor de Q_{cn}' , se determinan los caudales máximos y mínimos para el año n que corresponda (Q_{AN} , Q_{BN} , Q_{DN} , Q_{EN}).

c) Vuelco medio diario per cápita. Viene dado por la siguiente ecuación:

$$q_{cn} = \frac{V_n}{P_{sn} * N_n} = \frac{Q_{cn}}{P_{sn}}$$

Donde:

q_{cn} = vuelco medio diario per cápita para el año n (m³/hab*día)

V_n = volumen total volcado por la población servida durante el año n, descontando infiltración y descargas concentradas.

P_{sn} = población servida con cloacas durante el año n.

N_n = días del año n considerado.

Q_{cn} = caudal medio diario para el año n.

d) Coeficientes de caudal:

Tal como especifica la norma, al no existir registros confiables ininterrumpidos, de no menos de los últimos 36 meses, de consumos de agua potable o de descargas cloacales que permitan determinar estos coeficientes, se adoptan los valores que se detallan en el siguiente cuadro. Estos coeficientes se modificarán, a lo largo del período de diseño cuando el crecimiento demográfico adoptado así lo determine, según los rangos de población del citado cuadro.



Población Servida	α_1	α_2	α	β_1	β_2	β
$500 \text{ h} \leq P_s \leq 3.000 \text{ h}$	1,4	1,9	2,66	0,6	0,5	0,3
$3.000 \leq P_s \leq 15.000 \text{ h}$	1,4	1,7	2,38	0,7	0,5	0,35
$15.000 \leq h \leq 30.000 \text{ h}$	1,3	1,5	1,95	0,7	0,6	0,42

$\alpha_1 n$ = coeficiente máximo diario del año $n = Q_{Dn}' / Q_{Cn}'$

$\alpha_2 n$ = coeficiente máximo horario del año $n = Q_{En}' / Q_{Dn}'$

αn = coeficiente total máximo horario del año $n = Q_{En}' / Q_{Cn}'$

$\beta_1 n$ = coeficiente mínimo diario del año $n = Q_{Bn}' / Q_{Cn}'$

$\beta_2 n$ = coeficiente mínimo horario del año $n = Q_{An}' / Q_{Bn}'$

βn = coeficiente total mínimo horario del año $n = Q_{An}' / Q_{Cn}'$

Con estos coeficientes, se afecta al caudal medio diario de diseño para determinar así los caudales de diseño para las conducciones. De acuerdo con la normativa del ENOHSA, para una población de diseño entre 500 a 3000 habitantes, los coeficientes a adoptar son los resaltados en el cuadro anterior. De la aplicación de estos se obtiene el valor el caudal máximo horario de diseño Q_E .

e) Caudales especiales para diseño:

El caudal máximo para diseño hidráulico de las diversas partes del sistema cloacal será el caudal Q_{E20} .

En aquellas partes del sistema alimentadas por bombeo, el caudal máximo para diseño hidráulico coincidirá con el caudal máximo de bombeo, considerándose como tal al que entregarán las bombas en servicio para el final del período de diseño, sin computar las bombas de reserva.

Se define como caudal mínimo de autolimpieza Q_{L0} de una conducción o unidad de tratamiento, al caudal máximo horario del día de caudal mínimo diario del año inicial del período de diseño. Este caudal se calculará por la siguiente expresión:



$$QL0 = \alpha2 * \beta1 * Qc0 = \alpha2 * Qb0$$

Siendo Q_{c0} el caudal medio diario del año inicial correspondiente a la conducción o unidad de tratamiento. En el cálculo de Q_{L0} no se agregarán los caudales de infiltración ni los debidos a descargas concentradas.

De esta manera se determinan los caudales de diseño, los cuales son mostrados a continuación:

Período	CAUDALES DE DISEÑO					
	Mínimo del día menor consumo	Mínimo diario anual	Medio diario anual	Máximo diario anual	Máximo del día mayor consumo	Máximo horario del día de caudal mínimo diario
	QA [m ³ /d]	QB [m ³ /d]	QC [m ³ /d]	QD [m ³ /d]	QE [m ³ /d]	QL [m ³ /d]
Inicial (n=0)	273,7	547,3	781,9	1094,7	1861,0	930,5
10 años (n=10)	290,0	579,9	828,5	1159,9	1971,8	-
20 años (n=20)	307,2	614,4	877,7	1228,8	2088,9	-

Siendo:

Q_{An} = Caudal mínimo horario del año n. Es el menor caudal instantáneo del día de menor vuelco (Q_{Bn}) del año n.

Q_{Bn} = Caudal mínimo diario del año n. Es el caudal medio del día de menor vuelco a cloacas del año n.

Q_{Cn} = Caudal medio diario del año n. Promedio anual de los caudales diarios volcados a cloaca durante el año n.

Q_{Dn} = Caudal máximo diario del año n. Caudal medio del día de mayor vuelco a cloacas del año n.

Q_{En} = Caudal máximo horario del año n. Mayor caudal instantáneo del día de mayor vuelco (Q_{Dn}) del año n. Es el caudal horario máximo absoluto del año.

Para el desarrollo del presente proyecto se tuvieron en cuenta las siguientes consideraciones:



- Para el cálculo de los caudales, se consideró una dotación media de agua potable para el año n igual a 300l/hab*día.

- No se consideraron los aportes por infiltración a las colectoras ya que el tipo de junta de las cañerías es flexible.



6. RED COLECTORA

La red de colectoras se proyecta con el objeto de lograr, lo más económicamente posible, la evacuación de forma eficaz de los líquidos residuales de la población de diseño y conducirlos rápidamente a su destino final.

6.1 Trazado de la red, materiales y diámetros

Las colectoras deberán proyectarse en tramos rectos entre accesos a las mismas. Solo se admiten pequeñas curvaturas en el caso de colectoras con juntas elásticas.

Las colectoras, en lo posible, deben seguir en su trazado la tendencia natural del escurrimiento natural de las aguas superficiales, aunque esto no siempre será lo más conveniente para el trazado, el cual se estudia a efectos de minimizar costos.

Los trazados deben implicar la menor profundización posible de las cañerías en el terreno.

También se procura minimizar el número de accesos a la red, sin que ello perjudique las posibilidades de desobstrucciones eventuales y el mantenimiento preventivo.

La instalación de la red se realiza en este caso bajo vereda y los colectores principales bajo calle.

El material de los caños a utilizar es PVC. Para colectoras de este material sólo se admiten juntas con aros de goma.

Los diámetros a utilizar surgen del cálculo hidráulico, siendo estos de 160mm, 200mm para colectores principales y 250mm para el tramo de acceso a la Estación de Bombeo.

Se adjunta la planilla con los cálculos de los parámetros más importantes de la red colectora cloacal. Los resultados obtenidos de cota de intradós, pendiente, y diámetro de cañería se ven plasmados en los planos que se encuentran en los anexos de este informe.

6.2 Ubicación de las colectoras

Previo al trazado de la red colectora deberá verificarse la existencia de otras instalaciones visibles o subterráneas de servicios públicos o de propiedad privada y prever su remoción cuando tal solución sea posible.

Una vez hecho esto, y considerando todo lo anteriormente expuesto, se procede a elegir la traza de la red y la ubicación de las bocas de registro. En total, se proyectaron 8971m de cañerías y 83 bocas de registro. En los planos adjuntos es posible observar la ubicación prevista para configuración de cañerías.

La metodología del proyecto fue evitar que la red colectora alcance una profundidad superior a los 2m, ya que esta profundidad se vuelve insegura en su realización y al mismo tiempo para las posteriores conexiones domiciliarias. Por ello se trabajó determinando cuencas colectoras que deriven los líquidos a un colector principal que junta las aguas servidas de las distintas subcuencas y es quien ingresa a la estación elevadora.

El siguiente esquema (Fig. 6.1) demuestra las cuencas colectoras y el desarrollo del colector principal.

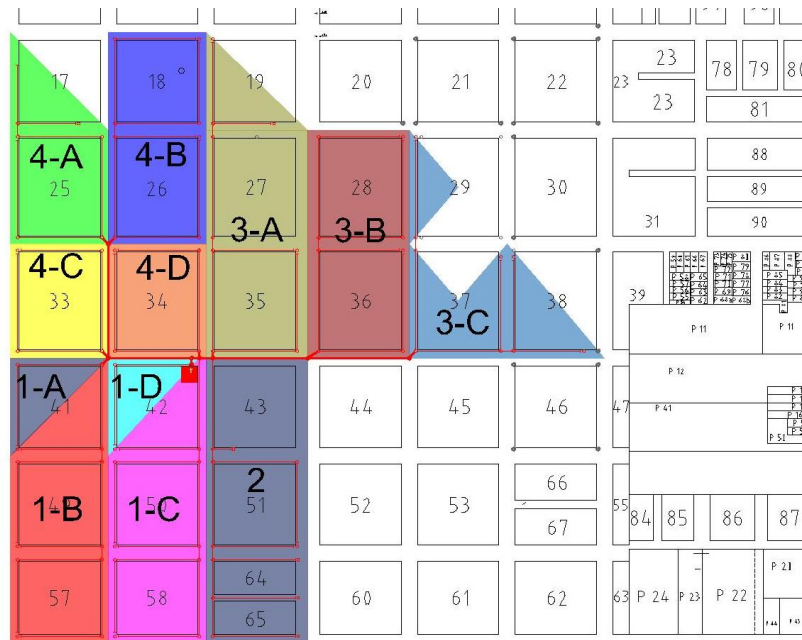


Fig. 6.1. Cuencas colectoras

6.3 Cálculo hidráulico

El caudal de diseño a utilizar en el proyecto de redes será el de “caudal máximo horario a 20 años” (Q_{E20}).

Las colectoras se calculan como “canales de sección segmento de círculo” y con una relación $h/D \leq 0,94$ para el caudal de diseño Q_{E20} (condición de Q_{max} o perímetro mojado mínimo), verificando $h/D \leq 0,8$ para el caudal máximo horario a 10 años (Q_{E10}) y que para el caudal máximo horario a 20 años (Q_{E20}) no se supere la velocidad U_{max} dada por la expresión:

$$U_{max} = 6 * (g * R)^{1/2}$$

Donde:

U_{max} = velocidad máxima (m/s)

g = aceleración de la gravedad (9,81 m/s²)

R = radio hidráulico (m)

Cuando la verificación se realice atendiendo al criterio de velocidad mínima, se deberá respetar la condición de $U \geq 0,6$ m/s para el caudal a sección llena que corresponda al diámetro y pendiente seleccionados.

Cuando se aplique el concepto de fuerza tractiva, deberá verificarse que $F_t \geq 0,1$ kg/cm² para el caudal mínimo de autolimpieza Q_{L0} ($Q_{L0} = \alpha_2 * Q_{B0}$).



Para los cálculos hidráulicos se utiliza el criterio de Manning, siendo el coeficiente n igual a 0,01 para el material empleado (PVC).

6.4 Estructuras especiales

El acceso a las conducciones para su desobstrucción eventual se realizará mediante “bocas de registro” tradicionales.

Estos accesos se colocan según los siguientes criterios:

- En todo cambio de dirección y/o pendiente, diámetro o material de la conducción.
- En toda intersección de colectoras.
- A distancia compatible con el método de desobstrucción previsto.
- Al comienzo de las cañerías colectoras.

Para las bocas de registro convencionales se establece que:

- Deberán construirse con forma cilíndrica y diámetro interior mínimo de 1m.
- Las tapas deberán ser resistentes para las condiciones de instalación previstas: calzada o vereda.
 - Las tapas de comienzo de cada tramo y las intermedias correspondientes a tramos de más de 150 sin conexiones domiciliarias o ventilaciones, deberán tener un orificio que posibilite la ventilación del sistema.
 - La profundidad será la necesaria para realizar los empalmes de cañerías.
 - El fondo se dispondrá en forma de canales (cojinetes) de sección y pendiente adecuadas a las cañerías con las que deben empalmar.
 - La cota de fondo será la que corresponda al invertido del conducto más bajo.

El intradós de las cañerías que lleguen a un empalme o boca de registro deberá encontrarse a igual nivel o superior que el correspondiente al intradós de la cañería de salida.

Se encuentra en el anexo de planos, el Plano N°6, donde está la representación gráfica de las bocas de registro y cámara de acceso.

6.5 Tapadas sobre los caños instalados en zanja

La tapada mínima sobre el intradós de las colectoras será de 0,9m para cañerías instaladas en calzadas. Cuando se instalen por vereda, se admitirán tapadas mínimas de hasta 0,8m. Tal



como especifica la norma, la instalación de cañerías colectoras con tapadas inferiores a las mínimas solo se admiten con previa justificación de las razones que obligan a tal solución.



7. ESTACIONES DE BOMBEO Y SISTEMA DE IMPULSIÓN

7.1 Generalidades

Se define como “Estación de Bombeo” a la unidad destinada a la captación y posterior elevación del líquido cloacal en cualquier parte del sistema (red colectora, planta de tratamiento, etc.). Tal denominación incluye el conjunto integrado por las bombas, motores, máquinas auxiliares, aparatos de medición, tableros de comando, protecciones, cámaras de bombeo propiamente dicha y edificios e instalaciones complementarias. También puede llamarse Estación Elevadora (EE).

La estación elevadora se incluye en el proyecto ya que las características topográficas impiden el desagüe total por gravedad, por esta razón la red colectora conducirá el líquido cloacal hasta esta estación, para su posterior impulsión hacia el Tramo Colector Centro del colector maestro en correspondencia con el Plan Director de Cloacas del AMGR. Se proyecta una estación de bombeo de “cámara húmeda”, en la cual las bombas se encuentran inmersas totalmente en el líquido cloacal. La misma se sitúa en un terreno disponible ubicado en la intersección de las calles Fortín Aguilar y Los Hacheros, perteneciente al ente público SAMEEP.

Se encuentra en el anexo de planos, el plano N°8, donde se visualiza la planimetría general de la estación elevadora.

Las estaciones de bombeo que operen con líquidos crudos deberán contar, además, en todos los casos, con rejas para retener aquellos sólidos que puedan provocar obstrucciones en los equipos de bombeo. Las rejas tipo canasto, de limpieza manual. Próximo a las rejas deberá instalarse un hidrante o una canilla de servicio de diámetro no inferior a 19mm, con manga, a efectos de facilitar la limpieza de estas.

El material retenido en las rejas deberá ser convenientemente dispuesto por enterramiento en el predio de la estación de bombeo o en otro lugar a prever para tal efecto.

Para el diseño y dimensionamiento de la Estación Elevadora se tendrá como guía las Normas de Desagües Cloacales del ENOHSa y las recomendaciones de los profesionales pertenecientes a la empresa SAMEEP.

7.2 Diseño y dimensionamiento de la cámara húmeda

El diseño de la estación elevadora se realiza para que exista una relación entre el caudal afluente (desde la red colectora) y el caudal efluente (bombeado), de manera tal que el tiempo de operación de los equipos electromecánicos entre dos arranques sucesivos no sea menor al estipulado por los manuales del fabricante y a su vez los tiempos de permanencia del líquido cloacal dentro de la estación no superen los 30min. Teniendo en cuenta estos lineamientos principales se procedió a la definición de las dimensiones de la estación elevadora.



Siguiendo el criterio de cálculo propuesto por la CoFaPyS, se define en el art. 10.4 como “volumen útil” de la cámara húmeda al comprendido entre el nivel mínimo absoluto de parada y el nivel máximo absoluto de arranque de las bombas. Se determina entonces el mínimo volumen útil de la cámara de aspiración. El estudio se realiza considerando una sola bomba en servicio y otra, con iguales características, de reserva.

Para los siguientes cálculos se considera:

- El caudal de bombeo a utilizar para el dimensionamiento de la cámara cumplirá con la siguiente condición:

$$Q_{b_{20}} = m * Q_{E_{20}}$$

Donde: $Q_{b_{20}}$ = caudal de bombeo total para el final del periodo de diseño (no incluye las bombas de reserva).

m = factor de bombeo, comprendido entre 1,00 y 1,10.

$Q_{E_{20}}$ = caudal máximo horario afluente para el final del periodo de diseño.

Se adopta un valor de $m = 1,10$ para el factor de bombeo.

- La frecuencia máxima de arranques, para cualquier año del período de diseño, no excederá de los valores especificados en el Cuadro 10.4 de la Norma del ENOHSa:

Potencia	Fmax (arranque/hora)	Tc min (hora)
< 15 CV	6 a/h	0,17 h
15 a 50 CV	4 a/h	0,25 h
> 50 VC	Consultar fabricante	

Donde:

Fmax = máxima frecuencia de arranque admisible.

Tc min = mínimo tiempo entre dos arranques sucesivos.

Adoptándose una frecuencia de arranque igual a 4 arranques/hora.

- El tiempo máximo de permanencia **Ts max** del líquido en la cámara, en cualquier etapa de funcionamiento, no deberá superar los 30 minutos, con el fin de minimizar la sedimentación y la septización. Este tiempo máximo se determina para $Q_{b_{20}}$ por la siguiente expresión:



$$Ts_{max} = \frac{V_1}{Q_{b0}} + \frac{V_f + 0,5 * V_1}{Q_{1(10)} - Q_{b0}} \leq 0,5 \text{ hora}$$

Siendo V_f el “volumen de fondo” de la cámara húmeda, comprendido entre el fondo de esta y el nivel de parada de la bomba inferior y $Q_{1(10)}$ el caudal de la citada bomba (corresponderá al equipo que se prevea instalar para los primeros 10 años).

- En el diseño se deben evitar zonas de bajas velocidades y las divergencias o aristas vivas que originen separación de la capa límite en el fluido.

- Se deben respetar los requerimientos de sumergencia mínima exigidas por los fabricantes, así como de separaciones entre equipos y entre estos y los paramentos verticales.

Teniendo en cuenta los siguientes valores de caudales de diseño:

Año	Caudales (m ³ /h)			
	Q _{Cn}	Q _{Bn}	Q _{Dn}	Q _{bn}
0	32,58	22,82	45,61	85,30
10	34,52	24,16	48,35	90,37
20	36,58	25,60	51,19	95,75

Q ₁₍₁₀₎	Caudal del Equipo de Bombeo en el Período Inicial	103,39	m ³ /h
Q ₁₍₂₀₎	Caudal del Equipo de Bombeo en el Período Final	103,39	m ³ /h

Se determina, para la siguiente geometría:

D ₁	Diámetro Interior	2,50	m
H _{pv}	Altura del Hormigón de Pendiente	0,33	m
H _{ph}	Ancho Base del Hormigón de Pendiente	0,50	m
V _{Hp}	Volumen del Hormigón de Pendiente	0,56	m ³
h ₁	Tirante de Fondo - Sumergencia Bomba	0,33	m
V _f	Volumen de Fondo	1,06	m ³

• **Caudal a 20 años**

V ₁	Volumen Mínimo Útil de la Cámara Húmeda	$V_1 = \frac{Q_{b20}}{4 * f_{m\acute{a}x}}$	
Q _{b20}	Caudal de Bombeo para el Año 20	95,75	m ³ /h



f_{max}	Frecuencia Máxima de Arranques del Equipo por Hora	4	a/h
V_1	Volumen Mínimo Útil de la Cámara Húmeda	6,88	m ³
V_{1-2}	Volumen Útil de la Cámara Húmeda dentro del HºPº	0,00	m ³
h_2	Altura Útil de la Cámara Húmeda dentro del HºPº	0,00	m
V_{1-3}	Volumen Útil de la Cámara Húmeda fuera del HºPº	6,88	m ³
h_3	Altura Útil de la Cámara Húmeda fuera del HºPº	1,40	m
$h_{3'}$	Altura Útil Adoptada de la C. Húmeda fuera del HºPº	1,40	m
$V_{1'}$	Volumen Útil Adoptado de la Cámara Húmeda	6,88	m ³

Caudal a 10 años

V_1	Volumen Mínimo Útil de la Cámara Húmeda	$V_1 = \frac{Q_{b10}}{4 * f_{máx}}$	
Q_{b10}	Caudal de Bombeo para el Año 10	90,37	m ³ /h
f_{max}	Frecuencia Máxima de Arranques del Equipo por Hora	4	a/h
V_1	Volumen Mínimo Útil de la Cámara Húmeda	6,50	m ³
V_{1-2}	Volumen Útil de la Cámara Húmeda dentro del HºPº	0,00	m ³
h_2	Altura Útil de la Cámara Húmeda dentro del HºPº	0,00	m
V_{1-3}	Volumen Útil de la Cámara Húmeda fuera del HºPº	6,50	m ³
h_3	Altura Útil de la Cámara Húmeda fuera del HºPº	1,32	m
$h_{3'}$	Altura Útil Adoptada de la C. Húmeda fuera del HºPº	1,32	m
$V_{1'}$	Volumen Útil Adoptado de la Cámara Húmeda	6,50	m ³

El volumen útil de esta cámara se dimensionó para atender la demanda producida por el caudal de bombeo a 20 años. Así mismo el diseño elegido se corresponde con un diámetro interior igual a 2,50m y un diámetro exterior de 2,90m, *el Plano N°9 contiene la información técnica pertinente a la Estación Elevadora N°35 proyectada.*

Se calcula también el tiempo máximo de permanencia, resultando en 21,48 min, el cual verifica lo especificado en la normativa (≤ 30 min). Se verifican además las permanencias del líquido cloacal en la estación elevadora para los demás caudales en distintas circunstancias del sistema.

t_{smax}	Tiempo Maximo de Permanencia Tiempo que debe ser menor a 30 minutos	Hidráulica = $\frac{V1}{Q_{B0}} + \frac{Vf + 0,5 * V1}{Q_{1(10)} - Q_{B0}}$	
t_{smax}	Tiempo Maximo de Permanencia Hidraulica	21,44	min
T_{B0}	Tiempo de Permanencia para Q_{B0}	23,22	min
T_{D0}	Tiempo de Permanencia para Q_{D0}	16,20	min
T_{B10}	Tiempo de Permanencia para Q_{B10}	22,31	min
T_{D10}	Tiempo de Permanencia para Q_{D10}	16,04	min
T_{B20}	Tiempo de Permanencia para Q_{B20}	21,44	min
T_{D20}	Tiempo de Permanencia para Q_{D20}	15,98	min

Se adjuntan, en planillas de Excel, los cálculos necesarios para definir el volumen útil de la cámara a construir siguiendo el prototipo utilizado por el ente público SAMEEP.

7.3 Sello de fondo

El sello de hormigón debe ser suficientemente grueso para resistir una fuerza hidrostática hacia arriba desde su fondo después de que el achique se concluya y antes de que el hormigón llene el cajón. Con base en la teoría de la elasticidad, el espesor, de acuerdo con Teng (1962), es:

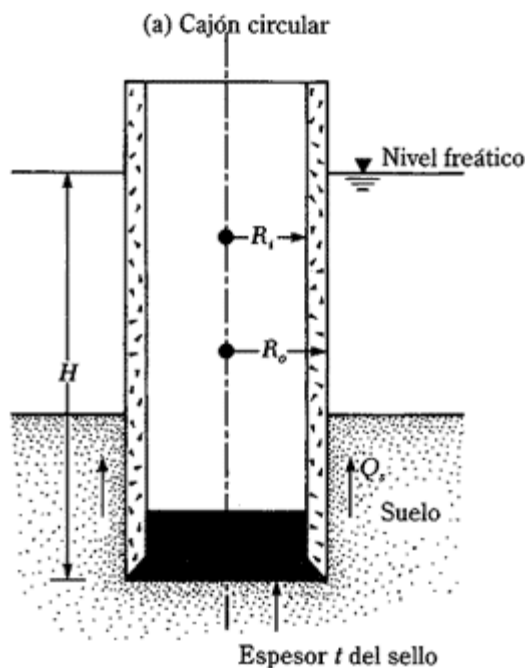


FIGURA 10.33 Cálculo del espesor del sello para un cajón abierto.



$$t = 1.18R_i \sqrt{\frac{q}{f_c}} \text{ (cajón circular)} \quad (10.48)$$

donde R_i = radio interior de un cajón circular
 q = presión unitaria de carga en la base del cajón
 f_c = esfuerzo admisible de flexión en el concreto ($\approx 0.1-0.2$ de f'_c , donde f'_c es la resistencia a compresión del concreto a los 28 días)
 B_i, L_i = ancho y largo interno, respectivamente, de un cajón rectangular

De acuerdo con la figura 10.33, el valor de q , presión unitaria de carga en la base del cajón, en las ecuaciones (10.48) y (10.49) se aproxima como:

$$q \approx H\gamma_w - t\gamma_c \quad (10.50)$$

donde γ_c = peso específico del hormigón.

El espesor del sello calculado con las ecuaciones (10.48) y (10.49) será suficiente para protegerlo contra el agrietamiento inmediatamente después del achique. Sin embargo, otras dos condiciones deben también revisarse por seguridad.

1. Revisión del cortante perimetral en la cara de contacto del sello y el cajón.

De acuerdo con la **figura 10.33**, la fuerza neta hidrostática hacia arriba en el fondo del sello es $A_i H \gamma_w - A_i t \gamma_c$ (donde $A_i = \pi(R_i)^2$ para cajones circulares y $A_i = L_i \cdot B_i$ para cajones rectangulares). El cortante perimetral desarrollado es entonces:

$$v \approx \frac{A_i H \gamma_w - A_i t \gamma_c}{p_i t} \quad (10.51)$$

donde p_i = perímetro interior del cajón

Note que

$$p_i = 2\pi R_i \text{ (para cajones circulares)} \quad (10.52)$$

y que

$$p_i = 2(L_i + B_i) \text{ (para cajones rectangulares)} \quad (10.53)$$

El cortante perimetral dado por la ecuación (10.51) debe ser menor que el esfuerzo cortante admisible, v_u , o

$$v \text{ (MN/m}^2\text{)} \leq v_u \text{ (MN/m}^2\text{)} = 0.17 \phi \sqrt{f'_c \text{ (MN/m}^2\text{)}} \quad (10.54)$$

donde $\phi = 0.85$



2. Revisión por flotación

Si el cajón está completamente achicado, la fuerza de flotación hacia arriba, F_u , es:

$$F_u = (\pi R_o^2) H \gamma_w \quad (\text{para cajones circulares}) \quad (10.56)$$

y

$$F_u = (B_o L_o) H \gamma_w \quad (\text{para cajones rectangulares}) \quad (10.57)$$

La fuerza hacia abajo, F_d , es causada por el peso del cajón y el sello y por la fricción superficial en la interfaz cajón-suelo, o

$$F_d = W_c + W_s + Q_s \quad (10.58)$$

donde W_c = peso del cajón
 W_s = peso del sello
 Q_s = fricción superficial

Si $F_d > F_u$, el cajón está seguro por flotación. Sin embargo, si $F_d < F_u$, achicar por completo el cajón será inseguro. Por esta razón, el espesor del sello debe incrementarse en Δt [más allá del espesor calculado al usa la ecuación (10.48) o (10.49)] o

$$\Delta t = \frac{F_u - F_d}{A_i \gamma_c} \quad (10.59)$$

Según este método el sello de fondo necesario por cálculo es de 0,65m

Por desconocimiento del tema, se consultó con un ingeniero especialista en este tipo de obra civil, quien nos aconsejó una manera más conservadora y efectiva de calcularlo.

Este método consiste en reemplazar el volumen de agua dentro del cilindro una vez alcanzado la profundidad requerida para el fondo de la losa estructural, por su equivalente en peso de hormigón.

Por lo tanto, es necesario conocer cuál es la diferencia de altura entre el nivel de napa freática con respecto al fondo de la losa estructural.

$$h = \text{Cota nivel freático} - \text{Cota fondo de losa} = 48,5m - 43,85 = 4,65m$$

Conociendo esta altura y por la relación entre peso específico del agua y del hormigón se determina rápidamente que el sello del fondo debe medir 1,94m para asegurar de manera conservadora que no haya una fuerza vertical hacia arriba que pueda desestabilizar la estructura del pozo.



7.4 Cañería de impulsión

El diámetro de la cañería de impulsión se determina mediante el cálculo de “diámetro económico”, utilizando el Diagrama de Camerer para realizar este estudio, teniendo en cuenta la totalidad de los costos constructivos, operativos y de mantenimiento de la instalación de la cañería en sí, así como también el consumo de energía eléctrica y los costos resultantes de su utilización. En teoría, existen infinitas soluciones al problema de elevar un caudal Q a una altura H , ya que un diámetro pequeño implica menor costo en cañerías y de instalación, pero produce un aumento en las pérdidas de carga respecto a un diámetro mayor (por aumentar la velocidad del fluido) por lo que aumentarían los costos de operación del sistema.

Vale aclarar que la tubería seleccionada según el criterio del diámetro más económico debe verificar que la presión de servicio este siempre por debajo de la nominal, que es la que brinda el fabricante según la clase (por ejemplo, una tubería de clase 6 indica una presión nominal de 6 atmósferas, lo que equivale a 60 m de columna de agua). En caso de no cumplirse con esto, se debe modificar el diámetro seleccionado por uno mayor que permita la reducción de la presión interna, y así verifique la condición dada.

Se adopta dos tipos de materiales en la cañería, diferenciadas en que un tramo se encontrará enterrado y otro a la intemperie:

- En el tramo enterrado una cañería de PVC (Policloruro de Vinilo) por ser un material que entre sus ventajas se destacan que es químicamente inerte y nos permite su colocación sin recubrimiento exterior ni interior, no se incrusta ni corroe, no es atacado por el agua, de muy bajo coeficiente de fricción, durable, no es conductor de la electricidad, y liviano, lo que facilita su manipulación a la hora de la colocación en zanja. En cuanto a sus desventajas, si bien es un producto difícilmente inflamable, se descompone a altas temperaturas generando gases tóxicos y es atacado por los rayos UV.

- Por lo último expuesto sobre las desventajas que presenta el PVC cuando este se encuentra a la intemperie es que se decide, en las partes donde la cañería se encuentre en esta condición, la colocación de cañerías de Acero SAE 1020 con un Schedule 40 o superior. En este caso si deberemos tener en cuenta el recubrimiento de la cañería, para que el material no sea atacado por agentes meteorológicos y en ese sentido se propone la utilización de una pintura a base de resinas epoxis con solventes para protección. Estos tramos se encuentran ubicados en la parte inicial del sistema de impulsión, el múltiple y luego en el cruce elevado del Canal Soberanía Nacional.

En el presente anteproyecto se consideró ocupar velocidades de conducción limitadas entre 0,90m/s y 2,00m/s, atendiendo a la normativa del ENOHSa. Para dichas velocidades se estima un diámetro tentativo, que posteriormente nos permitirá realizar el estudio económico de los diámetros de cañería que se encuentren entre estas dos condiciones.



Diámetro tentativo para Q_{b20}

- Por criterio de velocidad mínima admisible según ENOHSa:

N°	Longitud (m)	Caudal (m ³ /s)	Hg (m)	Velocidad (m/s)	Sección (m ²)	Diámetro (m)
PVC	378,80	0,0266	5,95	0,90	0,030	0,194
SAE1020	59,00	0,0266	5,950	0,90	0,030	0,194

- Por criterio velocidad máxima admisible recomendada:

N°	Longitud (m)	Caudal (m ³ /s)	Hg (m)	Velocidad (m/s)	Sección (m ²)	Diámetro (m)
PVC	378,80	0,0266	5,95	2,00	0,013	0,130
SAE1020	59,00	0,0266	5,95	2,00	0,013	0,130

Se propone estudiar económicamente los diámetros DN 110mm, DN 160mm, DN 200mm y DN 250mm para PVC Clase 6 y sus equivalentes en Acero SAE 1020 DN 5", DN 6", DN 8" y DN 10".

Cañería de PVC

Clase 6

Ø (mm)	e (mm)	Øi (mm)	L (m)	kg/m	Ω (m ²)
110	3,2	103,6	6	0,222	0,00107
160	4,7	150,6	6	0,474	0,00229
200	5,9	188,2	6	0,743	0,00360
250	7,3	235,4	6	1,150	0,00557

Cañería de PVC

Clase 10

Ø (mm)	e (mm)	Øi (mm)	L (m)	kg/m	Ω (m ²)
110	5,3	99,4	6	2,650	0,00174
160	7,7	144,6	6	5,600	0,00368
200	9,6	180,8	6	8,728	0,00574
250	11,9	226,2	6	13,530	0,00890



Cañería de Acero SAE 1020 - Schedule40

\varnothing (mm)	e (mm)	\varnothing_i (mm)	L (m)	kg/m	Ω (m ²)
141,3	6,55	128,2	-	21,767	0,00277
168,3	7,11	154,08	-	28,264	0,00360
219,1	8,18	202,74	-	42,549	0,00542
273	9,27	254,46	-	60,292	0,00768

Se estimaron las pérdidas localizadas teniendo en cuenta los siguientes accesorios:

K localizados en PCV	K recomendado	K adoptado	Cantidad	ki parcial
Codo 90° de gran radio (r/d = ±1,5)	0,27	0,27	1	0,27
Curva 22° 30'	0,08 - 0,15	0,12	2	0,24
Ensanche previo a transición SAE1020	0,10	0,10	1	0,10
Total de k localizados				0,61

K localizados en SAE 1020	K recomendado	K adoptado	Cantidad	ki parcial
Válvula de compuerta, abierta	0,2 - 0,3	0,26	1	0,26
Válvula de retención tipo bola	0,90	0,90	1	0,9
Codo 90° de gran radio (r/d = ±1,5)	0,27	0,27	2	0,54
Curva 45°	0,10 - 0,35	0,15	6	0,9
Entrada a cañería de impulsión	0,50 - 0,60	0,54	1	0,54
Ensanche previo cañería de impulsión	0,35	0,35	1	0,35
Reducción previo transición a PVC	0,12	0,12	2	0,24
Total de k localizados				3,73

Las distintas velocidades fueron calculadas para el caudal

$$Q_{b20} = 0,0266 \text{ m}^3/\text{s} \quad \text{y} \quad Q_{b10} = 0,0251 \text{ m}^3/\text{s}$$



Para considerar la peor condición, que será la que contempla la situación del sistema en el año 20, solo se plantea en esta descripción de la metodología de cálculo la que corresponde al Q_{b20} .

El valor del Número de Reynolds será:

$$Re = \frac{Di * v}{\Omega}$$

Para el cálculo del coeficiente f se ha utilizado la ecuación de Swamee – Jain:

$$f = \frac{0,25}{\left(\log \left(\frac{k}{3,7} * D + \frac{5,74}{Re^{0,9}} \right) \right)^2}$$

Dadas estas condiciones de cálculo se presentan las diferentes velocidades, números de Reynolds y coeficientes de fricción para los diámetros del estudio económico:

PVC C-6		SAE 1020							
Diámetro comercial (mm)	Diámetro interno (mm)	Diámetro comercial (mm)	Diámetro interno (mm)	Velocidad PVC (m/seg)	Velocidad SAE (m/seg)	Re PVC	f PVC	Re SAE	f SAE
110	103,6	141,3	128,2	3,16	2,06	324616	0,0152	262326	0,0179
160	150,6	168,3	154,08	1,49	1,43	223308	0,0158	218265	0,0178
200	188,2	219,1	202,74	0,96	0,82	178694	0,0163	165879	0,0179
250	235,4	273	254,46	0,61	0,52	142864	0,0169	132163	0,0181

El cálculo estimativo de las pérdidas localizadas J_{Loc} se realizó con la estimación de los coeficientes de pérdidas para los diferentes accesorios considerados con su respectivo material, en los cuales debido al mismo y la diferencia de las velocidades por la diferencia entre diámetros comerciales generarán las siguientes pérdidas localizadas en metro de columna de agua según la siguiente ecuación:

$$J_{Loc} = K * \frac{V^2}{2g}$$

El cálculo de las pérdidas continuas J_C se plantea con la expresión de Darcy – Weisbach:

$$J_C = f * \frac{V^2}{2 * g * Di} * L$$



La altura manométrica será entonces: $H_m = H_g + J_c$

DN(mm)	J _{Loc} PVC (m)	J _{Loc} SAE (m)	J _c PVC (m) Darcy-Weisbach	J _c SAE (m) Darcy-Weisbach	J _T (m)	H _m (m)
110	0,31	0,81	28,27	1,78	31,17	37,12
160	0,07	0,39	4,52	0,71	5,69	11,64
200	0,03	0,13	1,53	0,18	1,87	7,82
250	0,01	0,05	0,52	0,06	0,64	6,59

Los costos de bombeo serán considerados para un precio de **3,45 \$/kW-h** para la energía eléctrica y un rendimiento total η_t :

$$\eta_t = \eta_h * \eta_m = 0,70 * 0,92 = 0,64$$

El costo de bombeo es el producto de la potencia por el tiempo de funcionamiento anual por el costo de la energía. Para el funcionamiento de cada sistema en función de los volúmenes de la estación elevadora los tiempos de funcionamiento serán para cada año de estudio:

Tb10 (h/día)	Tb20 (h/día)
6,03	6,39

Para estos parámetros presentados el costo de bombeo será:

DN (mm)	H _m (m)	Potencia (kW)	Energía (kW-h/año)	Costo de bombeo (\$/año)
110	37,12	15,04	35372,50	\$ 122.035,13
160	11,64	4,71	11088,93	\$ 38.256,82
200	7,82	3,17	7451,00	\$ 25.705,96
250	6,59	2,67	6281,00	\$ 21.669,44



Para analizar el costo de la cañería y su instalación se usaron los valores de costos obtenidos en el análisis de precio realizado para el anteproyecto, los cuales son los siguientes para la cañería de PVC:

- El precio de la cañería por unidad de peso, ya que con éste podremos estimar el precio para las cañerías de diferentes diámetros.

$$C_{cañ} = 720 \frac{\$}{m}$$

- El precio de la excavación, en la que se contempla la excavación propiamente dicha, la cama de arena de 10cm de espesor, la tapada de la cañería y su posterior compactación por m³ de suelo.

$$C_{exc} = 2250 \frac{\$}{m^3}$$

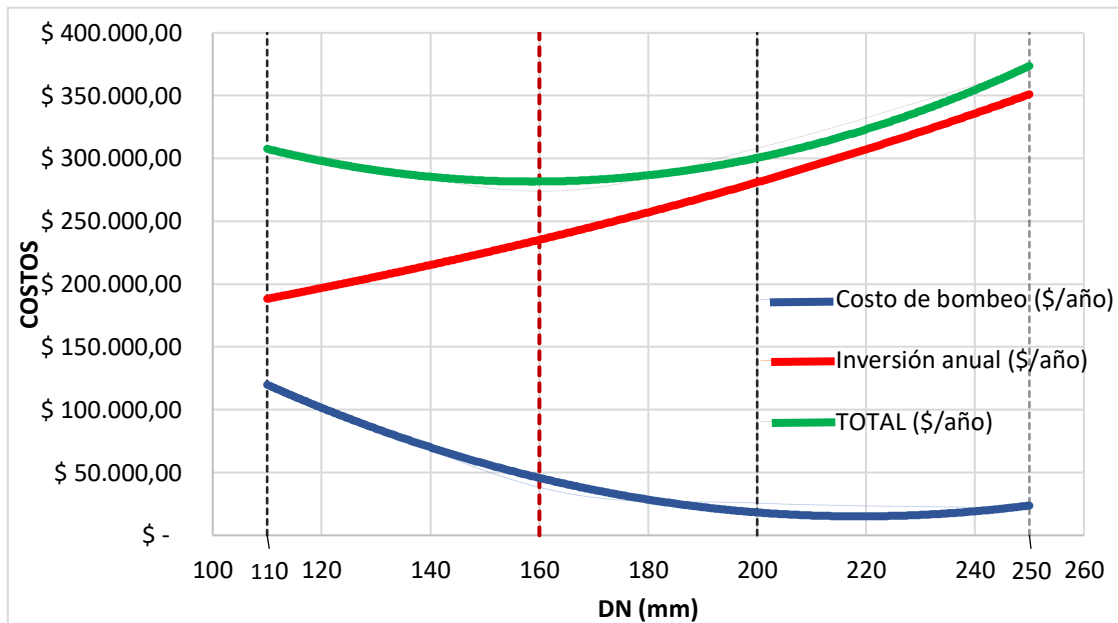
DN (mm)	Costo del caño (US\$/m)	Costo de excavación y tapada (US\$/m)	Costo del caño instalado (US\$)	Inversión anual (US\$/año)	Inversión anual (\$/año)
110	\$ 9,11	\$ 57,87	\$ 25.371,61	\$ 5.074,32	\$ 187.749,94
160	\$ 19,46	\$ 64,62	\$ 31.848,38	\$ 6.369,68	\$ 235.678,00
200	\$ 30,53	\$ 70,24	\$ 38.170,67	\$ 7.634,13	\$ 282.462,96
250	\$ 47,23	\$ 77,53	\$ 47.262,01	\$ 9.452,40	\$ 349.738,88

Sumando el costo de bombeo anual y el costo de tener una cañería de un determinado diámetro instalado y funcionando nos dará como resultado el costo total de la inversión anual necesaria en la realización del proyecto con todas las variables que antes se han considerado.

DN (mm)	Costo de bombeo (\$/año)	Inversión anual (\$/año)	TOTAL (\$/año)
110	\$ 122.035,13	\$ 187.749,94	\$ 309.785,08
160	\$ 38.256,82	\$ 235.678,00	\$ 273.934,81
200	\$ 25.705,96	\$ 282.462,96	\$ 308.168,92
250	\$ 21.669,44	\$ 349.738,88	\$ 371.408,32

Para el cambio de divisas se utilizó un dólar a un valor de 37 US\$/AR\$.

Graficando el Diagrama de Camerer podremos inferir el diámetro más económico para dicha cañería:



El diámetro obtenido según el análisis económico es factible también desde el punto de vista técnico, ya que las pérdidas que se generarían no implicarían que se supere la presión nominal de la cañería, por esto se determina como diámetro de la impulsión el de 160mm. Además, las normas ENOHSa exigen que la velocidad del fluido en la conducción adoptada no sea menor a 0,90 m/s, lo que también se logra con el diámetro adoptado.

$$\text{Diámetro económico} = 160\text{mm}$$

7.5 Sistema de impulsión

El sistema de impulsión está compuesto por 5 subsistemas acoplados en serie en el momento de funcionar con el equipo de bombeo en régimen permanente:

1. Columna de impulsión Principal: va desde el artefacto de acoplamiento de la bomba principal hasta el múltiple de impulsión y contiene éste las válvulas y elementos de control.
2. Columna de impulsión Reserva: va desde el artefacto de acoplamiento de la bomba de reserva hasta el múltiple de impulsión y contiene éste las válvulas y elementos de control.
3. Múltiple de impulsión: comprende el tramo que acopla los dos anteriores encausándolos a un único conducto. En éste se encuentra alojada la válvula de aire.



4. Cañería de impulsión: a continuación del múltiple la cañería toma profundidad y va enterrada hasta el cruce del canal Soberanía Nacional. En su punto bajo se debió colocar una cámara de desagüe para posibles intervenciones en la cañería y poder desagotarla rápidamente.

5. Cruce de Canal Soberanía Nacional: se realiza el cruce con un puente metálico, con una estructura de celosías, elevado sobre el mismo y que soportará a la cañería. En su punto más alto se prevé la colocación de otra válvula de aire. La cañería de impulsión finaliza en la cámara de ruptura de carga.

Resumen de características generales:

Sistema N° 1

Descripción Tubería		ACERO SAE 1020 ø6" (externo)	
De	Diámetro Exterior		0,168 m
e	Espesor		0,0071 m
Di	Diámetro Interior		0,154 m
L	Longitud		9,00 m
S	Sección Interna		0,0186 m ²
k	Rugosidad Absoluta	Acero	5,00E-05 m
Di/k	Rugosidad Relativa		3082
E	Modulo Elástico del Material		2100000 kg/cm ²
Qn	Caudal Diseño	103,388 m ³ /h	0,029 m ³ /s
T	Temperatura		15 °C
v	Viscosidad Cinemática		1,100E-06 m ² /s
ε	Modulo Elástico del Agua		20000 kg/cm ²
c	Celeridad		1276 m/s
v	Velocidad de flujo		1,54 m/s

Sistema N° 2

Descripción Tubería		ACERO SAE 1020 ø6" (externo)	
De	Diámetro Exterior		0,168 m
e	Espesor		0,0071 m
Di	Diámetro Interior		0,154 m
L	Longitud		6,10 m
S	Sección Interna		0,0186 m ²
k	Rugosidad Absoluta	Acero	5,00E-05 m
Di/k	Rugosidad Relativa		3082
E	Modulo Elástico del Material		2100000 kg/cm ²
Qn	Caudal Diseño	103,39 m ³ /h	0,029 m ³ /s
T	Temperatura		30 °C
v	Viscosidad Cinemática		8,760E-07 m ² /s
ε	Modulo Elástico del Agua		20000 kg/cm ²
c	Celeridad		1276 m/s
v	Velocidad de flujo		1,54 m/s



Sistema N° 3

Descripción Tubería		ACERO SAE 1020 ϕ6" (externo)	
De	Diámetro Exterior		0,168 m
e	Espesor		0,0071 m
Di	Diámetro Interior		0,154 m
L	Longitud		5,19 m
S	Sección Interna		0,0186 m ²
k	Rugosidad Absoluta	Acero	5,00E-05 m
Di/k	Rugosidad Relativa		3082
E	Modulo Elástico del Material		2100000 kg/cm ²
Qn	Caudal Diseño	103,39 m ³ /h	0,029 m ³ /s
T	Temperatura		30 °C
v	Viscosidad Cinemática		8,760E-07 m ² /s
ϵ	Modulo Elástico del Agua		20000 kg/cm ²
c	Celeridad		1276 m/s
v	Velocidad de flujo		1,54 m/s

Sistema N° 4

Descripción Tubería		PVC Clase 6 ϕ160mm	
De	Diámetro Exterior		0,160 m
e	Espesor		0,0047 m
Di	Diámetro Interior		0,151 m
L	Longitud		378,80 m
S	Sección Interna		0,0178 m ²
k	Rugosidad Absoluta	PVC	1,00E-05 m
Di/k	Rugosidad Relativa		15060
E	Modulo Elástico del Material		28000 kg/cm ²
Qn	Caudal Diseño	103,39 m ³ /h	0,029 m ³ /s
T	Temperatura		15 °C
v	Viscosidad Cinemática		1,100E-06 m ² /s
ϵ	Modulo Elástico del Agua		20000 kg/cm ²
c	Celeridad		287 m/s
v	Velocidad de flujo		1,61 m/s

Sistema N° 5

Descripción Tubería		ACERO SAE 1020 ϕ6" (externo)	
De	Diámetro Exterior		0,168 m
e	Espesor		0,0071 m
Di	Diámetro Interior		0,154 m
L	Longitud		43,90 m
S	Sección Interna		0,0186 m ²
k	Rugosidad Absoluta	Acero	5,00E-05 m
Di/k	Rugosidad Relativa		3082
E	Modulo Elástico del Material		2100000 kg/cm ²
Qn	Caudal Diseño	103 m ³ /h	0,029 m ³ /s
T	Temperatura		30 °C
v	Viscosidad Cinemática		8,760E-07 m ² /s
ϵ	Modulo Elástico del Agua		20000 kg/cm ²
c	Celeridad		1276 m/s
v	Velocidad de flujo		1,54 m/s



Las dos situaciones analizadas corresponderán cuando funcione la bomba principal, llamado este como Sistema de Impulsión Principal, y cuando funcione la bomba de reserva, el Sistema de Impulsión de Reserva. La configuración de los sistemas son los siguientes:

Sistema Impulsión Principal	<i>Sist. Nº 1 + Sist. Nº 2 + Sist. Nº 4 + Sist. Nº 5</i>
Sistema Impulsión de Reserva	<i>Sist. Nº 1 + Sist. Nº 3 + Sist. Nº 4 + Sist. Nº 5</i>

El funcionamiento de estos sistemas estará también en función de la diferencia de nivel del efluente cloacal dentro de la estación elevadora, estos son:

- El sistema impulsión principal en situación de arranque de la bomba.
- El sistema impulsión principal en situación de parada de la bomba.
- El sistema impulsión de reserva en situación de arranque de la bomba.
- El sistema impulsión de reserva en situación de parada de la bomba.

De estas opciones de funcionamiento, la envolvente del sistema se demarca por dos extremos, el que demanda la mínima energía es el sistema impulsión de reserva con la bomba en arranque y el que genera el máxima consumo de energía es el sistema impulsión principal con la bomba en parada.

Estas dos situaciones se presentan a continuación:

1. Sistema impulsión principal con bomba en parada:

Ecuaciones de sistema:

Sistema	Coeficientes		
	A	B	C
Hg	-	-	5,95
1	473,44	0,59	0,00
2	151,44	0,34	0,00
4	5147,32	43,53	-0,11
5	774,26	2,45	0,00
Sistema en serie	6546,46	46,91	5,84

La ecuación que representa el funcionamiento del sistema está dada por:

$$H = A * Q^2 + B * Q + C$$

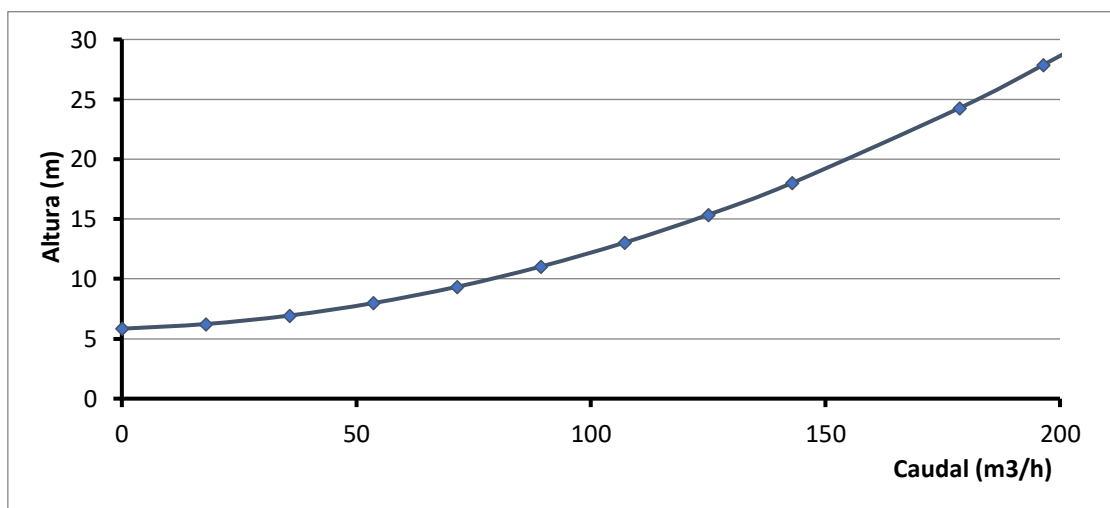


$$H = 6546,46 * Q^2 + 46,91 * Q + 5,84$$

Curva de sistema en función de Q:

Caudal		Ht
m ³ /s	m ³ /h	m
0,000	0	5,84
0,005	18	6,23
0,010	36	6,94
0,015	54	7,98
0,020	71	9,34
0,025	89	11,03
0,030	107	13,03
0,035	125	15,36
0,040	143	18,01
0,050	179	24,27
0,055	196	27,88
0,060	214	31,82
0,069	250	40,66

Qb₁₀	0,0251	90	11,14
Qb₂₀	0,0266	96	11,71





2. Sistema impulsión de reserva con bomba en arranque:

Ecuaciones de sistema:

Sistema	Coeficientes		
	A	B	C
Hg	-	-	4,55
1	473,438	0,588	0,00
3	135,098	0,290	0,00
4	5147,321	43,529	-0,11
5	774,262	2,451	0,00
Sistema en Series	6530,12	46,86	4,44

La ecuación que representa el funcionamiento del sistema está dada por:

$$H = A * Q^2 + B * Q + C$$

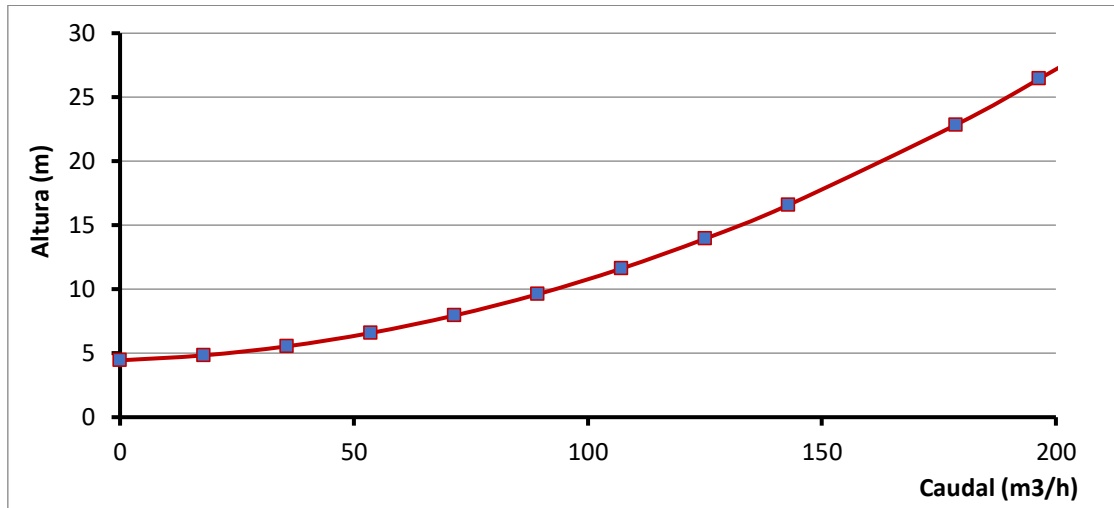
$$H = 6976,36 * Q^2 + 38,58 * Q + 5,87$$

Curva de sistema en función de Q:

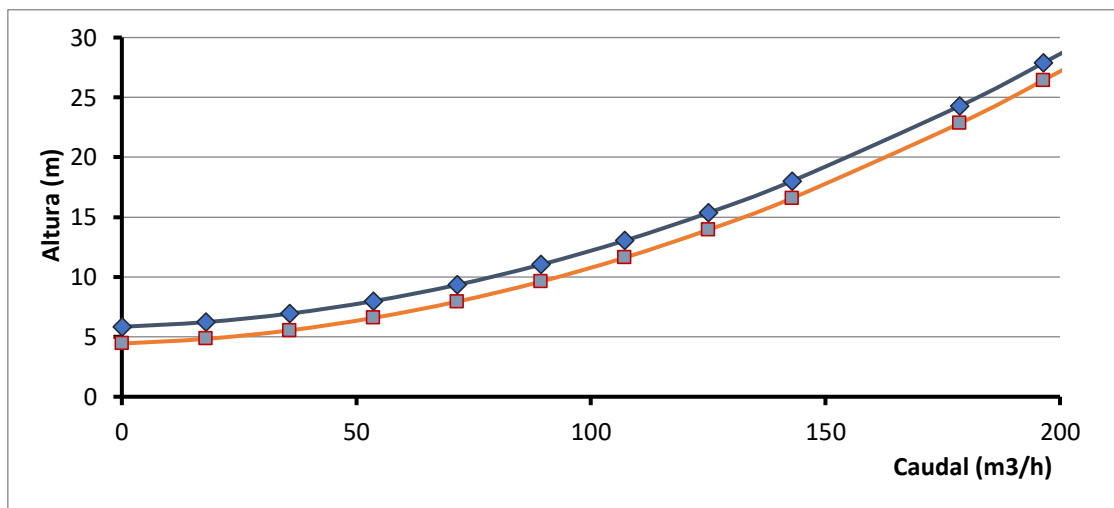
Caudal		Ht
m ³ /s	m ³ /h	m
0,000	0	4,44
0,005	18	4,83
0,010	36	5,54
0,015	54	6,58
0,020	71	7,94
0,025	89	9,61
0,030	107	11,61
0,035	125	13,94
0,040	143	16,58
0,050	179	22,83
0,055	196	26,43
0,060	214	30,36
0,069	250	39,18



Qb_{10}	0,0251	90	9,73
Qb_{20}	0,0266	96	10,30



Como ambos sistemas serán extremos de funcionamiento, la envolvente del sistema estará representada por la superposición de los mismos:



Atendiendo a la reglamentación de las normas ENOHSa se prevé la colocación de válvulas de aire para la descarga y aducción de aire en la cañería en los puntos altos de la mima, dichos puntos son:

- 1) A la salida del múltiple
- 2) A punto aguas abajo del puente metálico sobre Canal Soberanía Nacional.

Las dimensiones del orificio de descarga de las conducciones de impulsión están normadas y se adoptaran las siguientes secciones, por cada kilómetro o fracción mayor a 300m de longitud de conducto comprendida entre dos puntos extremos a desaguar:

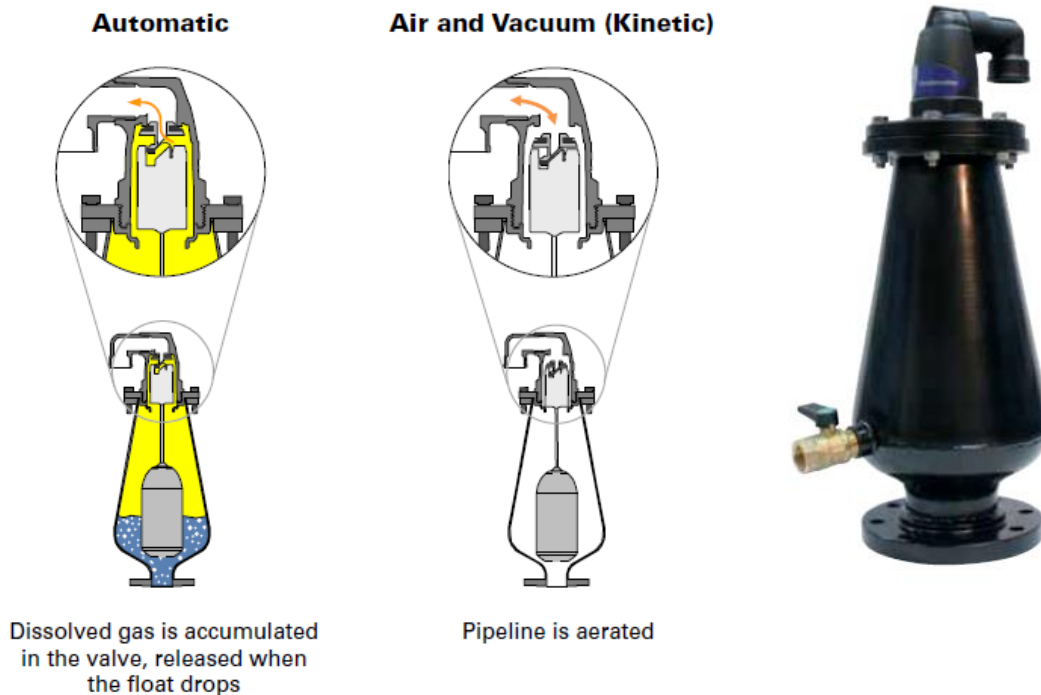
Diámetro de impulsión	Sección del desagüe
$D \leq 150\text{mm}$	$0,0028 \text{ m}^2$
$150\text{mm} < D \leq 300\text{mm}$	$0,0044 \text{ m}^2$
$D > 300\text{mm}$	$0,0078 \text{ m}^2 / 0,0123 \text{ m}^2$

Como la cañería de impulsión tiene un diámetro comprendido entre $150\text{mm} < D \leq 300\text{mm}$ la sección a utilizar será de $0,0044 \text{ m}^2$. Que nos representa una salida de aire con diámetro 74,85mm. Adiotamos:

$$D = 80\text{mm}$$

Válvula de aire seleccionada: Dorot Mod. DAV-WP DN80mm PN16.

Esquema de funcionamiento



7.6 Equipos de bombeo

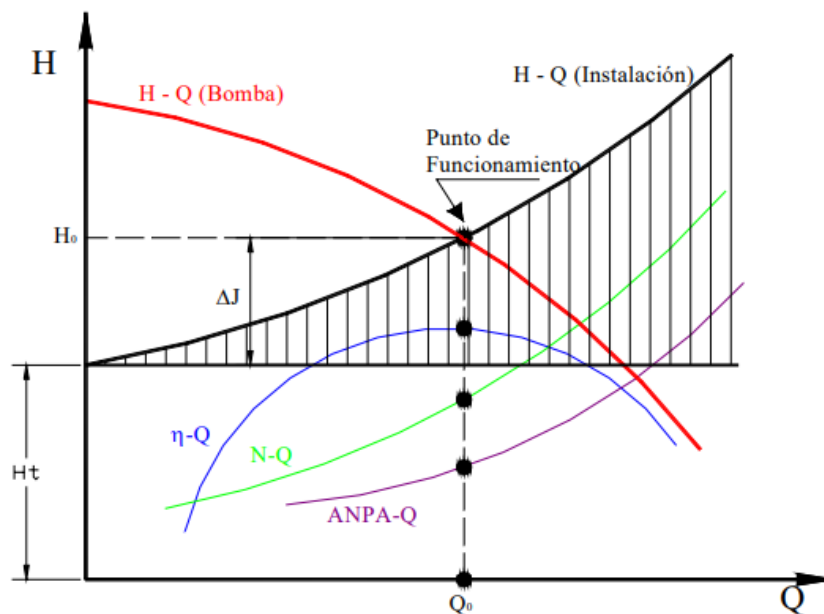
Luego de haber determinado el diámetro de la impulsión, y conocidos los caudales de diseño para cada etapa, se procede a seleccionar los equipos de bombeo teniendo como datos dos valores de demanda, el caudal que deben bombear y la energía que deben entregarle al fluido para que se logre ser conducido por la cañería de impulsión. El caudal de bombeo a satisfacer por la estación se establecerá para los años 10 y 20 como mínimo, en base a las siguientes expresiones:

$$Qb_{10} = m * Q_{E10}$$

$$Qb_{20} = m * Q_{E20}$$

En las ecuaciones anteriores, Qb_{10} y Qb_{20} los caudales de bombeo para los años 10 y 20 respectivamente. El dimensionamiento de las obras civiles se efectúa en base a los equipos de bombeo necesarios para satisfacer el Qb_{20} más la reserva que se adopte.

Cuando tenemos definido el sistema al que se requiera satisfacer con energía y parametrizado con la ecuación que lo representa, su intersección con la curva característica H-Q de la bomba nos da el punto de funcionamiento de la instalación. El mismo debe verificar que los valores H_0-Q_0 sean similares a los requeridos en el proyecto, y además implique buen rendimiento de la bomba, es decir se encuentre sobre la colina de la curva H-Q.



Para seleccionar los equipos necesarios en cada etapa de diseño, se utilizó el selector Xylect®, que consiste en un programa de catálogo online en el que cargando ciertos datos característicos de los equipos buscados, brinda como resultado las bombas disponibles en el mercado que cubren tales demandas o condiciones. Los datos más relevantes que se deben considerar son: un par altura – caudal ($H - Q_b$), peso específico del fluido, viscosidad cinemática, temperatura del ambiente, altura respecto a nivel del mar del lugar de instalación, entre otros.

Cada equipo se selecciona con un par H-Q, donde Q es el caudal de bombeo para la etapa considerada, y H la altura manométrica generada para tal caudal. De todos los equipos que entregaban un par similar, se seleccionaron los equipos que tenían los mayores rendimientos para ese punto de funcionamiento requerido. De las tres alternativas se seleccionó la bomba

que aplicada al sistema se encontraba en una zona cercana al punto nominal de la máquina en cuestión y cuya demanda energética respecto a las demás era menor.

Como ya se expuso en el Estudio de la Población, a raíz de la poca variación en la población para los años 10 y 20 de proyecto, la diferencia entre estos dos caudales de diseño tampoco será significativa. Por esta razón es que se adoptan para las dos etapas de proyecto el mismo conjunto electromecánico, en el que se incluyen la bomba y su respectivo tablero eléctrico con sus correspondientes protecciones.

La ecuación característica de la bomba es:

$$H = A * Q^2 + \alpha * B * Q + \alpha^2 * C$$

Siendo: - A, B y C son los coeficientes de la bomba obtenidos por regresión de la curva característica de la bomba original.

- α : coeficiente que relaciona el número de revoluciones de la máquina ajustada para el H-Q requerido con el número de revoluciones de la máquina original para el par H-Q próximo al requerido.

Adoptamos una configuración de sistema de impulsión 1 + 1: el equipo seleccionado y otro de iguales características en reserva, para cada etapa de diseño. Sin embargo, una buena práctica en la operación del sistema consistiría en un funcionamiento alternado de los equipos electromecánicos, que en conjunto con el cumplimiento del mantenimiento estipulado por el fabricante, podrían prolongar su vida útil.

Equipo de bombeo seleccionado es el siguiente:



NP 3127 MT 3 ~ Adaptative 437

Frecuencia: 50 Hz – 1465 rpm

Polos: 4

Fases: 3~

Diámetro de rodete: 220mm

Tensión nominal: 380V

Corriente nominal: 12 A

Corriente de arranque: 73 A

Velocidad nominal: 1500 rpm

Motor: 6,5 kW 21-12-4AS-W IE3

Diseño de motor: 3 PH STD W



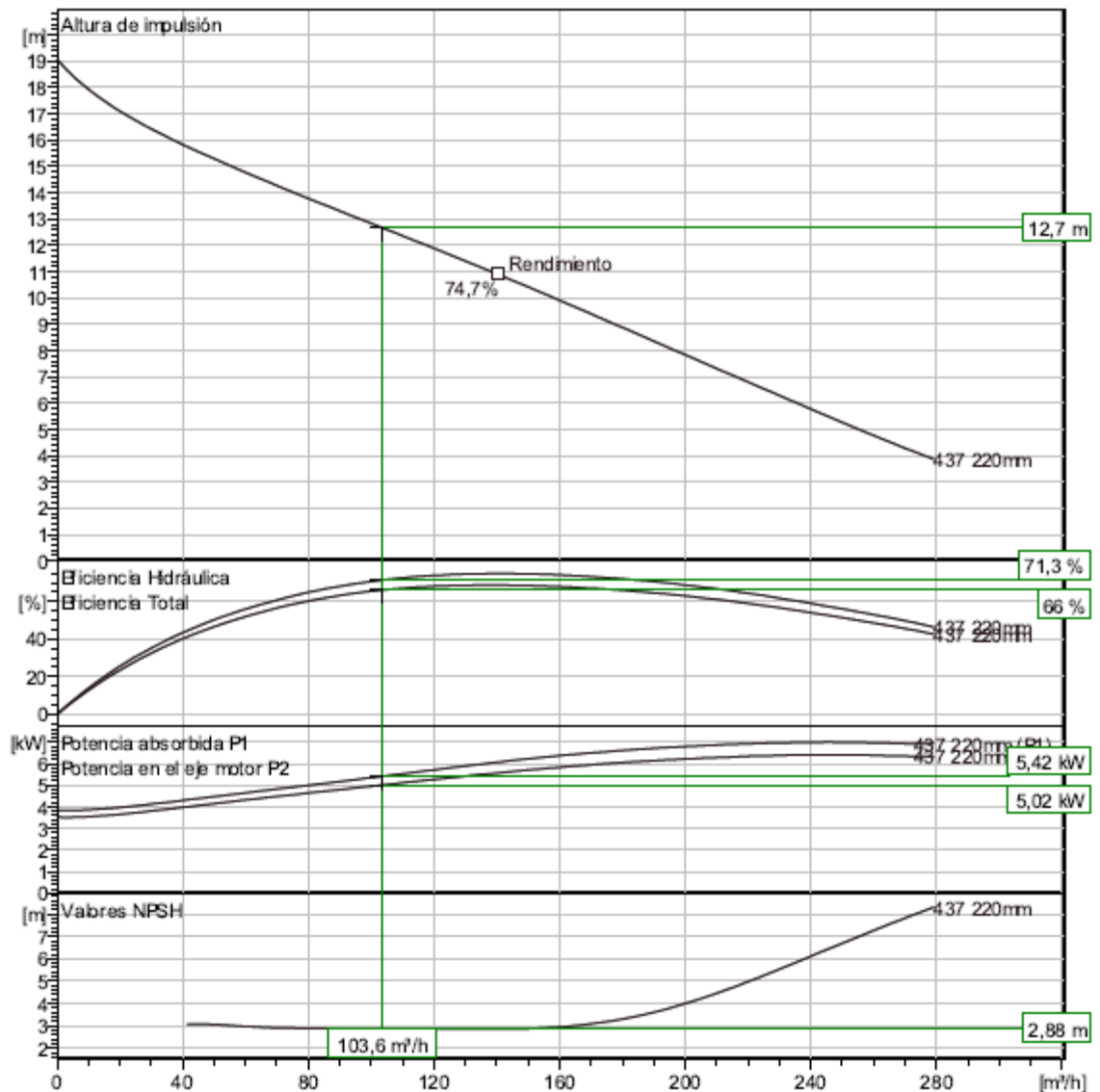
Datos técnicos del motor:

Nombre	N3127.901 21-12-4AS-W IE3 6.5KW
Frecuencia	50 Hz
Pot. Nominal.	6,5 kW
Max. shaft power on curve	6,413 kW
Potencia necesaria para el punto de trabajo	5,017 kW
Margen de seguridad	29,57 %
Nº de polos	4
Velocidad	1500 rpm
1 fase / 3 fases	3~
Tensión nominal	380 V
Corriente nominal	12 A
Corriente de arranque	73 A
Corriente arranque, arranque directo	73 A
Corriente arranque, arranque estrella-triángulo	24 A
Corriente nominal de arranque (arranque estrella triángulo)	6,08
Clase de aislamiento	H
Aprobación	STD
Total moment of inertia	0,0613 kg m ²
Type of Duty	S1
Stator variant	34
Module	135
Motor issue	10
Locked rotor code	F
Starts / hour	30
Factor de potencia 1/1 Load	0,93
Factor de potencia 3/4 Load	0,92
Factor de potencia 1/2 Load	0,86



Eficiencia Hidráulica 1/1 Load	92,0 %
Eficiencia Hidráulica 3/4 Load	92,3 %
Eficiencia Hidráulica 1/2 Load	91,3 %

Curvas del equipo seleccionado aportados por el selector:

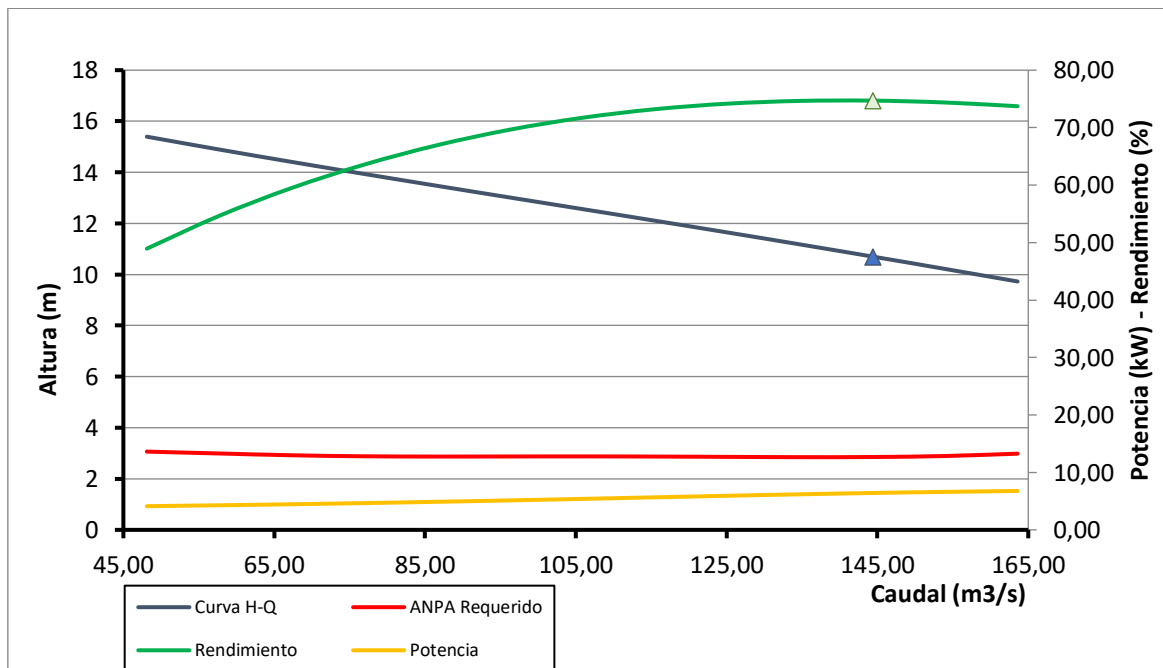


También el selector nos permite extraerlas en formato de Excel, y de esta manera poder introducirlas en una misma grafica en la que se incorpore la curva de la instalación, así podremos definir le punto de funcionamiento del sistema conjunto.



Curva del Equipo Seleccionado

Q		H	ANPAr	Rendimiento	Potencia P1
(m ³ /h)	(m ³ /s)	(m)	(m)	(%)	(kW)
48,11	0,013	15,40	3,06	48,94	4,12
57,74	0,016	14,89	2,99	54,67	4,28
67,36	0,019	14,41	2,92	59,51	4,46
76,98	0,021	13,93	2,88	63,58	4,66
86,60	0,024	13,47	2,87	66,94	4,88
96,23	0,027	13,01	2,87	69,64	5,13
105,85	0,029	12,56	2,88	71,71	5,39
115,47	0,032	12,11	2,87	73,21	5,66
125,10	0,035	11,65	2,86	74,17	5,93
134,72	0,037	11,18	2,85	74,65	6,19
144,34	0,040	10,70	2,85	74,70	6,42
153,96	0,043	10,22	2,89	74,38	6,61
163,59	0,045	9,73	2,98	73,72	6,77





Las curvas están representadas por las siguientes ecuaciones para un caudal limitado entre:

$$0,014 \frac{m^3}{s} < Q < 0,045 \frac{m^3}{s}$$

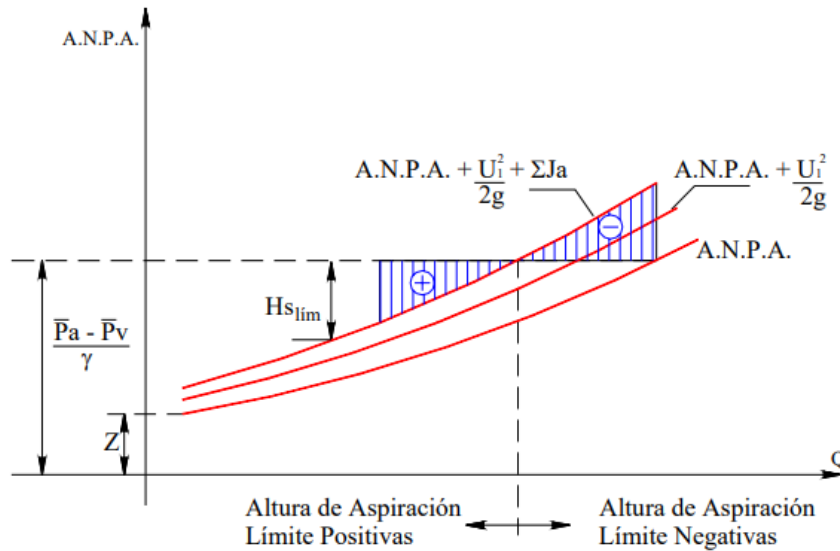
Coeficientes	A	B	C	D	E
Curva H-Q	-	-12.661,4	1.713,2	-248,7	18,6
ANPA r	-	-40.758,35	3.766,17	-115,0646	4,0284365
Rendimiento	-4.653.502,6	1.109.373,0	-114.096,4	4.931,2	0,6
Potencia	-	-21.078,23	1.887,63	23,583328	3,6151107

$$f(Q) = A * Q^4 + B * Q^3 + C * Q^2 + D * Q + E$$

Cuando se diseñan cámaras de bombeo con bombas “sumergidas”, se recomienda respetar las sumergencias mínimas sugeridas por el fabricante, esto es equivalente a la verificación del ANPA, puesto que implica Alturas de Aspiración mínimas requeridas para evitar la cavitación. Es bastante difundido el concepto erróneo de que la bomba no cavita por el solo hecho de encontrarse sumergida, pero la ecuación de $H_{s_{lim}}$ indican valores mínimos de altura límite, que de no cumplimentarse, implicarán cavitación a pesar de encontrarse la bomba sumergida. Evidentemente, para que la bomba no cavite, debe cumplirse la condición de que la altura de aspiración de la bomba instalada sea menor o igual que la altura límite que surge de:

$$H_s \leq H_{s_{lim}} = \frac{\bar{P}_a - \bar{P}_v}{\gamma} - \left(ANPA + \frac{U^2}{2g} + \sum Ja \right)$$

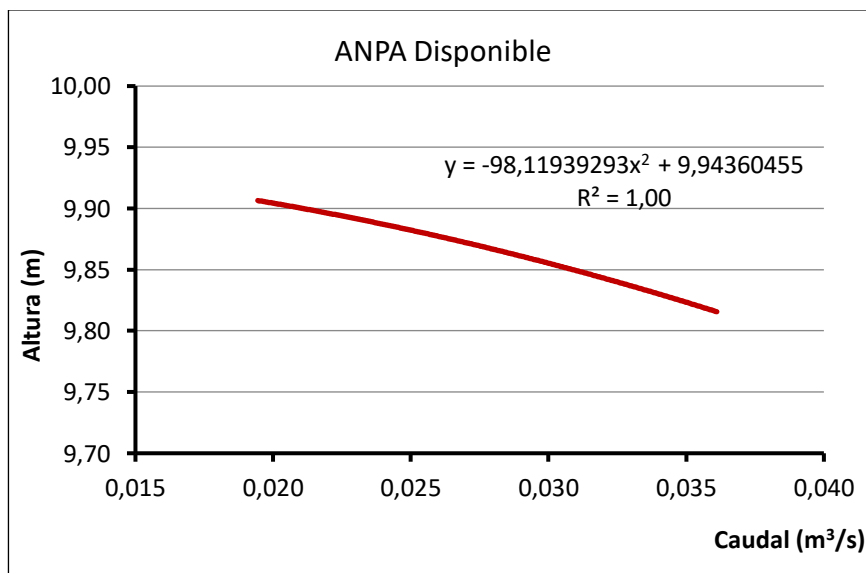
- Donde:
- **Hslim** es la “altura de aspiración límite”.
 - **Pa** es la presión atmosférica, función de la altura del lugar de emplazamiento.
 - **Pv** es la presión de vaporización, función de la temperatura del agua.
 - **ANPA** es el valor de la presión mínima a la altura de la brida de aspiración, que garantiza evitar el fenómeno de cavitación.
 - **U1** es la velocidad media en el tubo de aspiración para el caudal de diseño.
 - **ΣJa** es la suma de todas las pérdidas existentes en la tubería de aspiración.



Es por ello que deben ser respetados los datos sobre sumergencia mínima que proveen los fabricantes para bombas sumergidas, teniendo en cuenta que el valor aludido representa la Altura líquida hasta el fondo de la cámara, la que está integrada por la Altura límite más la distancia de la campana de succión hasta el fondo (Valor necesariamente pequeño siguiendo las recomendaciones del Hydraulics Institute).

ANPA Disponible

t	Temperatura del Fluido	21 °C
Pv	Presión de Saturación	0,253 m
Al	Presión Atmosférica	10,20 m
ΔN	Desnivel Geométrico (incluido en pérdidas aspiración)	0,10 m
P.Asp.	Coficiente de Pérdidas Localizadas en la Aspiración	0,90
S	Sección Interna	0,0314 m ²





Caudal m ³ /s	V (m/s)	Perdidas Asp. (m)	Energía Cinética (m)	ANPA d (m)
0,019	0,62	0,018	0,02	9,907
0,022	0,71	0,023	0,03	9,895
0,025	0,80	0,029	0,03	9,882
0,026	0,84	0,032	0,04	9,875
0,028	0,88	0,036	0,04	9,868
0,029	0,93	0,040	0,04	9,860
0,031	0,97	0,043	0,05	9,852
0,032	1,02	0,047	0,05	9,843
0,033	1,06	0,052	0,06	9,835
0,035	1,11	0,056	0,06	9,825
0,036	1,15	0,061	0,07	9,816

Ecuación de ANPA Disponible:

$$ANPA_d = A * Q^2 + B * Q + C \quad \text{para} \quad 0,020 \frac{m^3}{s} < Q < 0,035 \frac{m^3}{s}$$

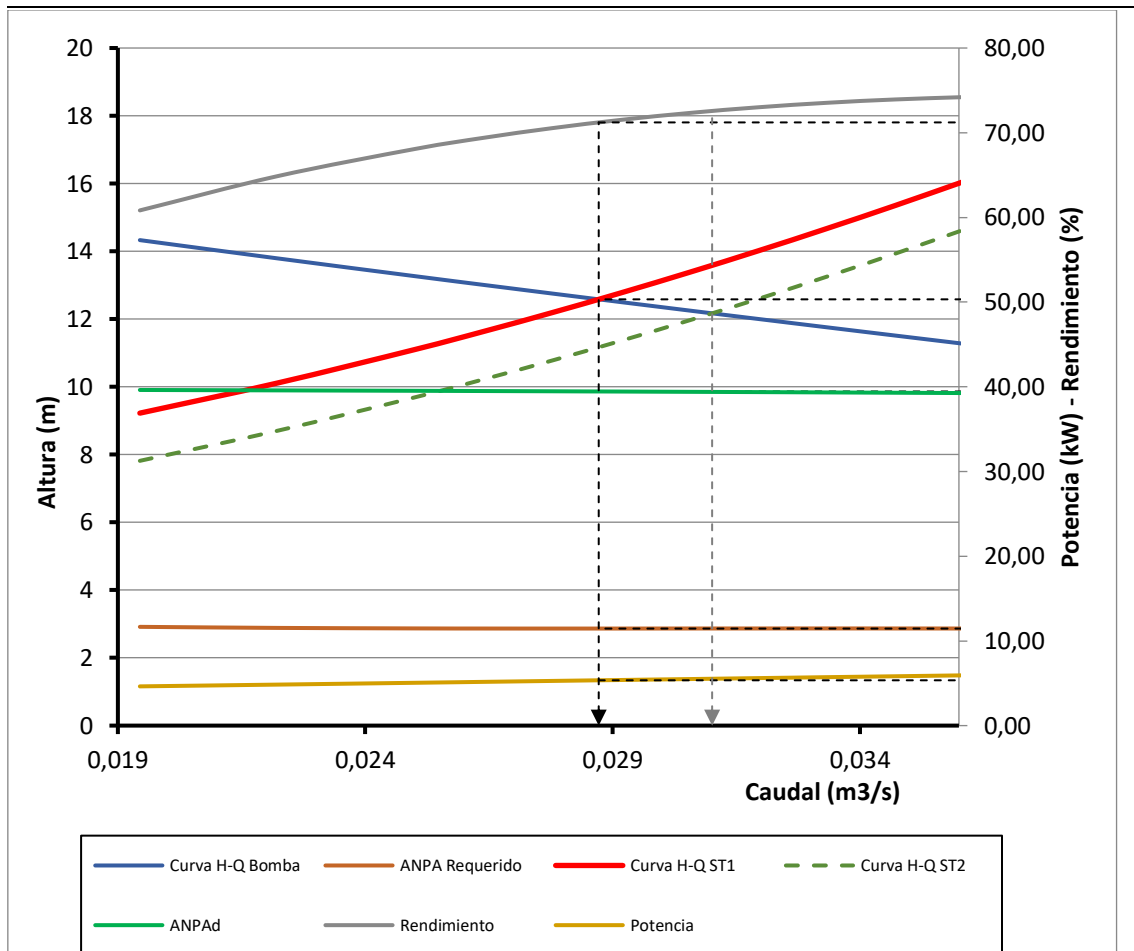
Coeficientes	A	B	C
ANPA _d	-98,12	0,00	9,94



Resumiendo, se presenta la superposición de las curvas anteriores para encontrar el punto de funcionamiento de la instalación:

Q	H (bomba)	ANPA _r	Eficiencia Hidráulica	Potencia	H (ST1 A)	H (ST1 B)	ANPA _d
(m ³ /s)	(m)	(m)	(%)	(kW)	(m)	(m)	(m)
0,0194	14,33	2,92	60,83	4,63	9,22	7,82	9,91
0,0222	13,79	2,88	64,87	4,84	10,11	8,70	9,90
0,0250	13,27	2,87	68,08	5,06	11,10	9,69	9,88
0,0264	13,01	2,87	69,39	5,16	11,63	10,22	9,88
0,0278	12,75	2,86	70,54	5,27	12,19	10,78	9,87
0,0292	12,50	2,86	71,51	5,39	12,77	11,36	9,86
0,0306	12,25	2,87	72,33	5,50	13,38	11,96	9,85
0,0319	12,00	2,87	73,00	5,61	14,01	12,60	9,84
0,0333	11,76	2,87	73,53	5,72	14,67	13,25	9,83
0,0347	11,51	2,87	73,93	5,83	15,36	13,94	9,83
0,0361	11,27	2,87	74,20	5,94	16,07	14,64	9,82

0,0287	12,58	2,86	71,22	5,35	12,58	-	9,86
0,0310	12,17	2,87	72,57	5,53	-	12,17	9,85



7.7 Estructura metálica sobre Canal Soberanía Nacional:

Se realizó un dimensionado de la estructura metálica con motivo de poder determinar con mayor precisión en el cómputo final del proyecto.

En un principio se intentó poder reutilizar el puente que permite salvar la misma interferencia para el conducto de impulsión cloacal proveniente de la estación elevadora en el B° Llaponagat., y de ser necesario realizar modificaciones en su estructura.

Al realizar una inspección visual del existente, se encontró que la estructura presenta fallas por pandeo en montantes y diagonales, por lo que no cumple condiciones de servicio suficiente para ser reutilizada.

Ante tal situación, se diseñó una estructura similar, en función a las cargas actuantes que la solicitaran. A continuación, se detalla la memoria de cálculo de las barras metálicas, con verificación rápidas de los elementos de unión y anclajes a las estructuras soporte, por lo que en un proyecto ejecutivo esta deberá ser reanalizada.

La estructura se trata de un reticulado espacial que para su rápido se la consideró como dos vigas reticuladas tipo PRATT de luz= 15m; con montantes cada 1,00m; altura de 0,75m y diagonales de 1,25m; transversal superior y transversal inferior de longitud 0,50m todas conformadas por dos perfiles ángulos, con uniones materializadas mediante chapas de unión y soldadura a filete.



Para el análisis estructural, se analizará en el plano como una viga reticulada, donde las cargas apoyarán puntualmente en el centro de las transversales inferiores, que transmitirán a los nudos inferiores.

Por lo tanto, al considerar el pórtico con sus barras biarticuladas como hipótesis, la transmisión de momento se desprecia, dando interés a determinar las reacciones en tales nudos.

Luego se analizará el transversal a flexión.

En resumen, de la memoria de cálculo desarrollada a continuación se obtuvieron como resultados:

- Cordones superior e inferior conformados por 2PNL 38 x 38 x 3,2
- Diagonales conformadas por 2PNL 32 x 32 x 3,2
- Montantes conformadas por 2PNL 19 x 19 x 3,2
- Transversal inferior conformado por 2PNL 38 x 38 x 3,2
- Transversal superior conformado por 2PNL 19 x 19 x 3,2
- Chapas de nudo de 150mm x 150mm x 5mm, a la cual los elementos anteriores irán soldados con cordones a filete de 2cm de longitud y 3mm de espesor
- Los elementos transversales con soldadura a filete conformaran el reticulado espacial entre ambas vigas.
- El caño de acero ira apoyado sobre dos planchuelas de 150mm de altura por 10mm de espesor con motivo de redistribuir mejor su carga sobre el transversal inferior, estas mismas se apoyarán sobre perfiles PNL 16 x 16 x 3,2 con soldadura de filete cada una .

7.7.1 Análisis de cargas actuantes:

Cañería de impulsión adoptada:

Acero SAE 1020 \varnothing 160mm

$$\varnothing_{\text{ext}} = 0,168\text{m}$$

$$\varnothing_{\text{int}} = 0,154\text{m}$$

$$\delta_{\text{acero}} = 78,6\text{KN/m}^3$$

$$\text{Peso/m} = 0,278\text{KN/m}$$

Líquido cloacal dentro de la cañería:

$$\varnothing_{\text{int}} = 0,154\text{m}$$

$$\delta_{\text{acero}} = 10\text{KN/m}^3$$

$$\text{Peso/m} = 0,186\text{KN/m}$$

Se adopta para el dimensionamiento sobrecarga por peso propio de la estructura:
 $\text{Peso/m} = 0,40\text{KN/m}$

Combinación de acciones para los estados limites últimos:

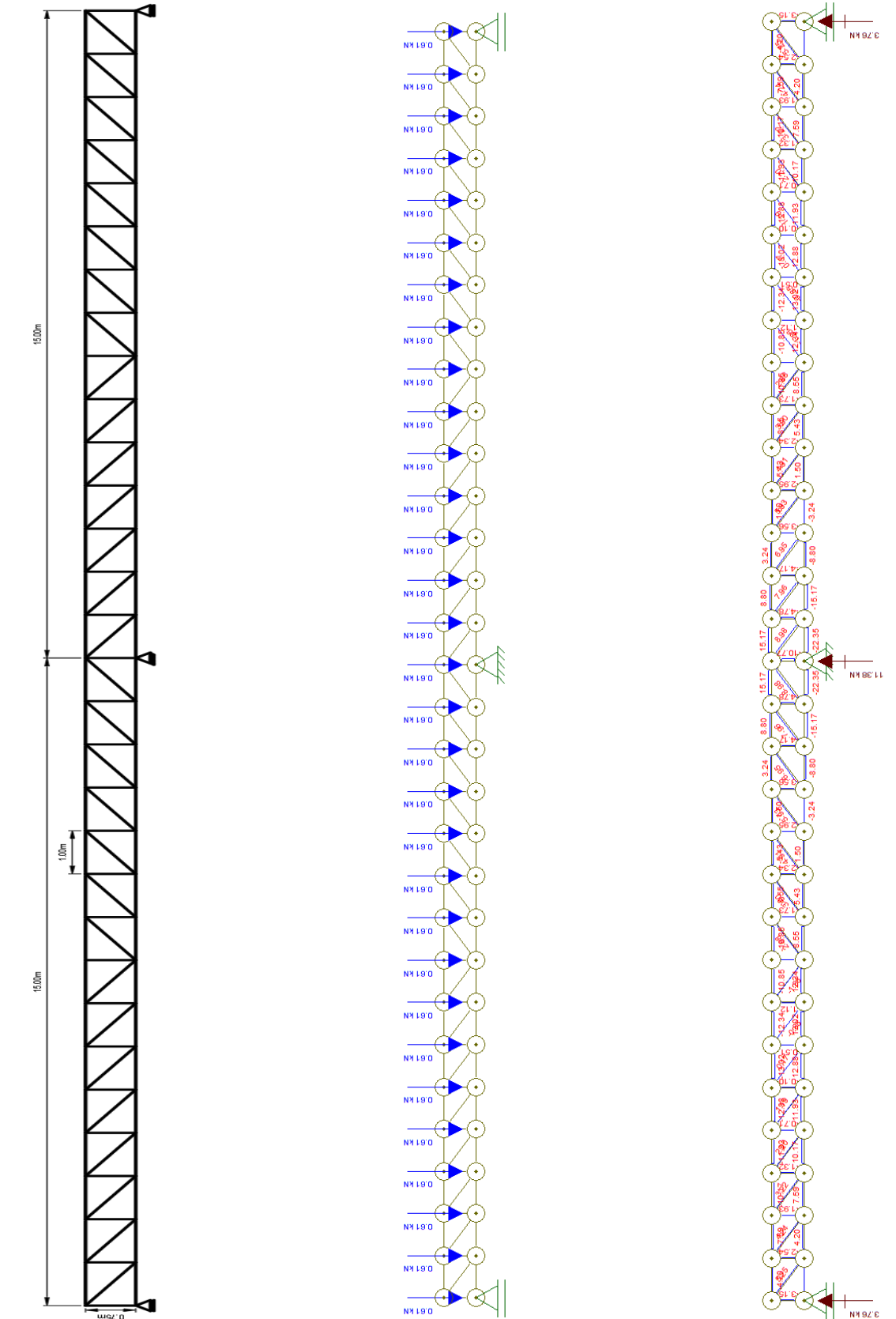
$$1,4 (D+F) = 1,4 \times (0,278 + 0,186 + 0,40) \text{KN/m} = 1,21 \text{KN/m}$$

Por lo tanto, la carga en cada nodo inferior de la estructura será:

$$P_1 = 0,61 \text{KN}$$

7.7.2 Diseño y cálculo de solicitaciones:

Se utilizó el programa FTools para calcular las solicitaciones en la estructura, según análisis de carga anterior:





Los resultados obtenidos son:

	Max tracción (KN)	Max compresión (KN)
Cordón superior	15,17	13,02
Cordón inferior	13,02	22,35
Montantes	1,12	10,77
Diagonales	8,98	1,86

Reacciones en apoyos (KN)	
Apoyo 1 =	7,52
Apoyo central =	22,76
Apoyo 2 =	7,52

7.7.3 Dimensionamiento y verificaciones:

a) Dimensionamiento de los cordones superior e inferior

Acero F-24

$F_y = 235 \text{ MPa}$

$F_u = 370 \text{ MPa}$

Resistencia requerida: Tracción $\rightarrow N_u = 15,17 \text{ KN}$

Compresión $\rightarrow N_u = 22,35 \text{ KN}$

Longitud del cordón: $L_{ci} = 1,00 \text{ m}$

Las longitudes de pandeo se determinan de acuerdo con la *Sección C.2.3*

$K_x = K_y = 1$

$L_{p_x} = 100 \text{ cm}$

$L_{p_y} = 100 \text{ cm}$

– Pandeo alrededor del eje x-x (Eje material)

Se predimensiona la sección con $\lambda = 100$ (< 200 verifica *Sección B-7*).

El radio de giro necesario mínimo para $\lambda = 100$ es:

$$r_x = \frac{K_x L}{\lambda_x} = \frac{1,00 \times 100 \text{ cm}}{100} = 1,00 \text{ cm}$$

Se determina el factor de esbeltez adimensional de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$\lambda_c = \frac{1}{\pi} \times \frac{kL}{r} \times \sqrt{\frac{F_y}{E}} = \frac{1}{\pi} \times \frac{100 \text{ cm}}{1,00 \text{ cm}} \times \sqrt{\frac{235 \text{ MPa}}{200000 \text{ MPa}}} = 1,09 < 1,5$$



- $P_d = \phi_c \times P_n$
- $P_d = \phi_c \times F_{cr} \times A_g (10^{-1}) = 0,85 \times 161,22 \text{ MPa} \times 4,74 \text{ cm}^2 * (10^{-1})$
- $P_d = 64,96 \text{ kN} > P_u = 22,35 \text{ kN}$
- **VERIFICA**

– Pandeo alrededor del eje y-y (Eje inmaterial)

Se predimensionan las presillas de espesor 5,00mm.

El momento de inercia alrededor del eje y-y resulta, de acuerdo con el teorema de Steiner:

$$I_y = 2 \times \left[I_1 + A_g \times \left(e_x + \frac{e_p}{2} \right)^2 \right] = 2 \times \left[3,11 \text{ cm}^4 + 2,37 \text{ cm}^2 \times \left(1,03 \text{ cm} + \frac{0,5 \text{ cm}}{2} \right)^2 \right]$$

$$I_y = 13,99 \text{ cm}^4$$

$$r_y = \sqrt{\frac{I_y}{A_g}} = \sqrt{\frac{13,99 \text{ cm}^4}{4,74 \text{ cm}^2}} = 1,72 \text{ cm}$$

$$h = 2 \times e_x + e_p = 2 \times 1,03 \text{ cm} + 0,5 \text{ cm} = 2,56 \text{ cm}$$

$$\alpha = \text{Relación de separación} = \frac{h}{2 \times r_{ib}} = \frac{2,56 \text{ cm}}{2 \times 1,15 \text{ cm}}$$

$$\alpha = 1,113$$

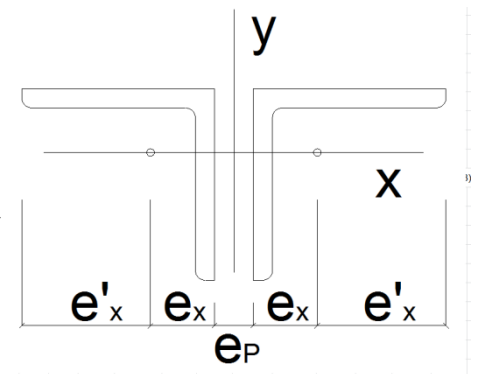
$$\rightarrow \lambda_y = \left(\frac{K_y L}{r_y} \right) = \left(\frac{1,00 \times 100 \text{ cm}}{1,72 \text{ cm}} \right) = 58$$

Adopto número de campos mínimo, n = 3:

$$N^o = 3 = \frac{L}{a} \Rightarrow a = \frac{L}{3} = \frac{100}{3} = 33,33 \text{ cm}$$

Además, el resto de los valores necesarios serán:

$$r_{ib} = r_{y1} = 1,15 \text{ cm}$$



$$\text{Esbeltez modificada} \rightarrow \lambda_{my} = \sqrt{\left(\frac{k \times L}{r} \right)_o^2 + 0,82 \times \frac{\alpha^2}{(1 + \alpha^2)} \times \left(\frac{a}{r_{ib}} \right)^2}$$

$$\lambda_{my} = \sqrt{(58)_o^2 + 0,82 \times \frac{1,113^2}{(1 + 1,113^2)} \times \left(\frac{33,33 \text{ cm}}{1,15 \text{ cm}} \right)^2}$$

$$\rightarrow \lambda_{my} = 61,40 < 200 \text{ VERIFICA}$$

Verificación de pandeo local:



$$\left(\frac{a}{ri}\right)_{local} = \frac{33,33 \text{ cm}}{1,15 \text{ cm}} = 28,99 < \frac{3}{4} \left(\frac{k * L}{r}\right)_{global} = \frac{3}{4} * 61,40 = 46,05 \text{ VERIFICA}$$

Esbeltéz adimensional:

$$\lambda_c = \frac{1}{\pi} \times \frac{kL}{r} \times \sqrt{\frac{F_y}{E}} = \frac{1}{\pi} * 86,96 * \sqrt{\frac{235 \text{ MPa}}{200000 \text{ MPa}}} = 0,95$$

Para $\lambda_c < 1,5$:

$$F_{cr} = (0,658^{\lambda_c^2}) F_y = (0,658^{0,95^2}) * 235 \text{ MPa} = 161,23 \text{ MPa}$$

$$\rightarrow P_d = \phi_c * P_n$$

$$\rightarrow P_d = \phi_c * F_{cr} * A_g (10^{-1}) = 0,85 * 161,23 \text{ MPa} * 4,72 \text{ cm}^2 * (10^{-1})$$

$$\rightarrow P_d = 64,96 \text{ kN} > P_u = 22,35 \text{ kN}$$

→ VERIFICA

Cálculo a la tracción:

Estado límite de fluencia en sección bruta:

$$N_i = 15,17 \text{ kN}$$

$$\phi_t = 0,90$$

Área necesaria:

$$A_{e,necesaria} = \frac{10 * P_d}{\phi_t * F_y} = \frac{10 * 15,17 \text{ kN}}{0,90 * 235 \text{ MPa}} = 0,72 \text{ cm}^2$$

→ VERIFICA

Estado límite de rotura en sección neta:

$$U = 0,85$$

$$\phi_t = 0,75$$

$$A_{n,necesaria} = \frac{10 * P_d}{\phi_t * U * F_u} = \frac{10 * 15,17 \text{ kN}}{0,75 * 0,80 * 370 \text{ MPa}} = 0,64 \text{ cm}^2$$

→ VERIFICA

Cálculo de la soldadura en los forros intermedios:

Se utilizará soldadura de filete. El factor de resistencia y la resistencia nominal para el corte en el área efectiva es:

$$\phi = 0,60$$

$$F_w = 0,6 * F_{E_{XX}}$$

La tensión del electrodo utilizado es:

$$F_{E_{XX}} = 480 \text{ MPa}$$

Por lo que:

$$F_w = 0,6 * 480 \text{ MPa} = 288 \text{ MPa}$$



El corte que debe resistir la soldadura es:

$$V = 0,02 * \phi_c * P_n = 0,02 * 64,96 \text{ kN} = 1,30 \text{ KN}$$

Si se disponen 4 cordones por forro, el corte que soporta cada cordón es:

$$V1 = \frac{V}{4} = \frac{1,30 \text{ kN}}{4} = 0,32 \text{ KN}$$

Lado mínimo de soldadura:

El espesor del forro es de 5,00 mm y el espesor del ala del perfil es 3,2 mm, por lo que el lado mínimo es 3 mm (0,3 cm).

Lado máximo de soldadura:

El lado máximo es menor o igual que el espesor del material para cordones a lo largo de los bordes de material de espesor menor que 6mm, por lo tanto 5mm.

La resistencia de diseño de un cordón de soldadura es:

$$Rd = \phi * F_w * A_w * (10^{-1})$$

El área efectiva de la soldadura es:

$$A_w = L_w * e_g$$

Siendo e_g el espesor de garganta efectiva, y se define como:

$$e_g = 0,707 * d_w$$

Por lo tanto, la resistencia de diseño de 1 cm de lado y 1 cm de longitud será:

$$Rd = 0,60 * 288 \text{ MPa} * (0,707 * 1 \text{ cm} * 1 \text{ cm}) * (10^{-1}) = 12,22 \frac{\text{KN}}{\text{cm} * \text{cm}}$$

Se adopta el lado mínimo $d_w = 0,3 \text{ cm}$

La longitud L_w necesaria es:

$$L_w = \frac{V1}{Rd * d_w} = \frac{0,32 \text{ kN}}{12,22 \frac{\text{kN}}{\text{cm} * \text{cm}} * 0,3 \text{ cm}} = 0,08 \text{ cm}$$

La longitud efectiva mínima es 4 veces el lado nominal por lo que será:

$$L_{wmin} = 4 * 0,3 \text{ cm} = 1,2 \text{ cm}$$

Se adopta $L_w = 2 \text{ cm} = 20 \text{ mm}$

b) Dimensionamiento de las diagonales:

Acero F-24

$F_y = 235 \text{ MPa}$

$F_u = 370 \text{ MPa}$

Resistencia requerida: Tracción $\rightarrow N_u = 8,98 \text{ KN}$



Compresión $\rightarrow N_u = 1,86\text{KN}$

Longitud del cordón: $L_{ci} = 1,25\text{ m}$

Las longitudes de pandeo se determinan de acuerdo con la *Sección C.2.3*

$$K_x = K_y = 1$$

$$L_{p_x} = 125\text{ cm}$$

$$L_{p_y} = 125\text{ cm}$$

– Pandeo alrededor del eje x-x (Eje material)

Se predimensiona la sección con $\lambda = 150$ (< 200 verifica *Sección B-7*).

El radio de giro necesario mínimo para $\lambda = 150$ es:

$$r_x = \frac{K_x L}{\lambda_x} = \frac{1,00 \times 125\text{ cm}}{150} = 0,83\text{ cm}$$

Se determina el factor de esbeltez adimensional de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$\lambda_c = \frac{1}{\pi} \times \frac{kL}{r} \times \sqrt{\frac{F_y}{E}} = \frac{1}{\pi} \times \frac{125\text{ cm}}{0,83\text{ cm}} \times \sqrt{\frac{235\text{ MPa}}{200000\text{ MPa}}} = 1,64 > 1,5$$

$$F_{cr} = \left(\frac{0,877}{\lambda_c^2}\right) F_y = \left(\frac{0,877}{1,64^2}\right) 235\text{ MPa} = 76,94\text{ MPa}$$

Se supone $Q = 1$ (sección no esbelta).

Resistencia de diseño: $R_d = \phi_c \times P_n$ $P_n = F_{cr} \times A_g (10^{-1})$ siendo $\phi_c = 0,85$

$$R_d = 1,25\text{ kN} \rightarrow A_{g\text{ necesaria}} = \frac{10 \times R_d}{\phi_c \times F_{cr}} = \frac{10 \times 1,86\text{ kN}}{0,85 \times 76,94\text{ MPa}} = 0,28\text{ cm}^2$$

$$A_g^1 = \frac{A_{g\text{ necesaria}}}{2} = \frac{0,28\text{ cm}^2}{2} = 0,14\text{ cm}^2$$

→ Adopto 2 perfiles L de alas iguales de 32 x 32 x 3,2

$A_{g1} =$	1,977	cm^2	BC	$b =$	3,17	cm
$I_x = I_y =$	1,83	cm^4		$t =$	0,32	cm
$r_x = r_y =$	0,96	cm	BC			
$e_x = e_y =$	0,89	cm				

Verificaciones:



• **Relaciones ancho-espesor para verificar el Q adoptado:**

$$\lambda_f = \frac{b}{t} = \frac{3,17 \text{ cm}}{0,32 \text{ cm}} = 9,91 < \lambda_r = 0,45 \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 0,45 \sqrt{\frac{200000 \text{ MPa}}{235 \text{ MPa}}} = 13,13$$

$\lambda_f < \lambda_r \rightarrow$ El ala no es esbelta $\rightarrow Q = 1$

• **Área total:**

$$A_g = 2 \times A_g^1 = 2 \times 1,97 \text{ cm}^2 = 3,94 \text{ cm}^2 > 0,20 \text{ cm}^2$$

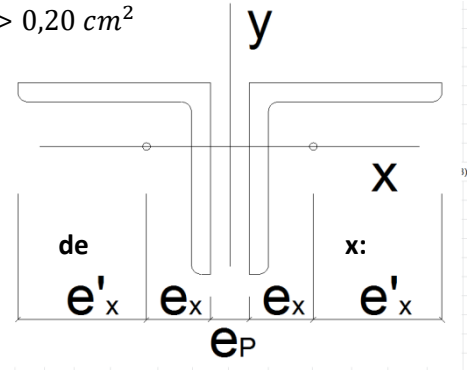
• **Radio de giro:**

$$r_x = 0,96 \text{ cm} > 0,83 \text{ cm}$$

• **Esbeltez**

alrededor

$$\lambda_x = \frac{K_x L}{r_x} = 130,21$$



• **Resistencia de diseño:**

$$\lambda_c = \frac{1}{\pi} \times \frac{kL}{r} \times \sqrt{\frac{F_y}{E}} = \frac{1}{\pi} * 130,21 * \sqrt{\frac{235 \text{ MPa}}{200000 \text{ MPa}}} = 1,42$$

Para $\lambda_c < 1,5$:

$$F_{cr} = (0,658^{\lambda_c^2}) F_y = (0,658^{1,42^2}) 235 \text{ MPa} = 100,96 \text{ MPa}$$

- $P_d = \phi_c \times P_n$
- $P_d = \phi_c \times F_{cr} \times A_g (10^{-1}) = 0,85 \times 100,96 \text{ MPa} \times 3,94 \text{ cm}^2 * (10^{-1})$
- $P_d = 33,81 \text{ kN} > P_u = 1,86 \text{ kN}$
- **VERIFICA**

– **Pandeo alrededor del eje y-y (Eje inmaterial)**

Se predimensionan las presillas de espesor 5,00mm.

El momento de inercia alrededor del eje y-y resulta, de acuerdo con el teorema de Steiner:

$$I_y = 2 \times \left[I_1 + A_g^1 \times \left(e_x + \frac{e_p}{2} \right)^2 \right] = 2 \times \left[1,83 \text{ cm}^4 + 1,97 \text{ cm}^2 \times \left(0,89 \text{ cm} + \frac{0,5 \text{ cm}}{2} \right)^2 \right]$$

$$I_y = 8,78 \text{ cm}^4$$

$$r_y = \sqrt{\frac{I_y}{A_g}} = \sqrt{\frac{8,78 \text{ cm}^4}{3,94 \text{ cm}^2}} = 1,49 \text{ cm}$$

$$h = 2 \times e_x + e_p = 2 \times 0,89 \text{ cm} + 0,5 \text{ cm} = 2,28 \text{ cm}$$

$$\alpha = \text{Relación de separación} = \frac{h}{2 \times r_{ib}} = \frac{2,28 \text{ cm}}{2 \times 0,96 \text{ cm}}$$

$$\alpha = 1,188$$



$$\rightarrow \lambda_y = \left(\frac{K_y L}{r_y} \right) = \left(\frac{1,00 \times 125 \text{ cm}}{1,49 \text{ cm}} \right) = 83,73$$

Adopto número de campos mínimo, $n = 3$:

$$N^o = 3 = \frac{L}{a} \Rightarrow a = \frac{L}{3} = \frac{125}{3} = 41,67 \text{ cm}$$

Además, el resto de los valores necesarios serán:

$$rib = ry1 = 0,96 \text{ cm}$$

$$\text{Esbeltez modificada} \rightarrow \lambda_{my} = \sqrt{\left(\frac{k \times L}{r} \right)_o^2 + 0,82 \times \frac{\alpha^2}{(1+\alpha^2)} \times \left(\frac{a}{rib} \right)^2}$$

$$\lambda_{my} = \sqrt{(83,73)_o^2 + 0,82 \times \frac{1,188^2}{(1 + 1,188^2)} \times \left(\frac{41,67 \text{ cm}}{0,96 \text{ cm}} \right)^2}$$

$$\rightarrow \lambda_{my} = 88,97 < 200 \text{ VERIFICA}$$

Verificación de pandeo local:

$$\left(\frac{a}{ri} \right)_{local} = \frac{41,67 \text{ cm}}{0,96 \text{ cm}} = 43,40 < \frac{3}{4} \left(\frac{k * L}{r} \right)_{global} = \frac{3}{4} * 61,40 = 46,05 \text{ VERIFICA}$$

Esbeltez adimensional:

$$\lambda_c = \frac{1}{\pi} \times \frac{kL}{r} \times \sqrt{\frac{F_y}{E}} = \frac{1}{\pi} * 130,21 * \sqrt{\frac{235 \text{ MPa}}{200000 \text{ MPa}}} = 1,421$$

Para $\lambda_c < 1,5$:

$$F_{cr} = (0,658^{\lambda_c^2}) F_y = (0,658^{1,421^2}) \times 235 \text{ MPa} = 100,96 \text{ MPa}$$

$$\rightarrow P_d = \phi_c \times P_n$$

$$\rightarrow P_d = \phi_c \times F_{cr} \times A_g (10^{-1}) = 0,85 \times 100,96 \text{ MPa} \times 3,94 \text{ cm}^2 * (10^{-1})$$

$$\rightarrow P_d = 33,81 \text{ kN} > P_u = 1,86 \text{ kN}$$

VERIFICA

Cálculo a la tracción:

Estado límite de fluencia en sección bruta:

$$N_t = 8,98 \text{ kN}$$

$$\phi_t = 0,90$$

Área necesaria:

$$A_{e\text{ necesaria}} = \frac{10 \times P_d}{\phi_t \times F_y} = \frac{10 \times 8,98 \text{ kN}}{0,90 \times 235 \text{ MPa}} = 0,42 \text{ cm}^2$$

VERIFICA



Estado límite de rotura en sección neta:

$$U = 0,85$$

$$\phi_t = 0,75$$

$$A_n \text{ necesaria} = \frac{10 \times P_d}{\phi_t \times U \times F_u} = \frac{10 \times 8,98 \text{ kN}}{0,75 \times 0,80 \times 370 \text{ MPa}} = 0,38 \text{ cm}^2$$

→ **VERIFICA**

Cálculo de la soldadura en los forros intermedios:

Se utilizará soldadura de filete. El factor de resistencia y la resistencia nominal para el corte en el área efectiva es:

$$\phi = 0,60$$

$$F_w = 0,6 * F_{E_{XX}}$$

La tensión del electrodo utilizado es:

$$F_{E_{XX}} = 480 \text{ MPa}$$

Por lo que:

$$F_w = 0,6 * 480 \text{ MPa} = 288 \text{ MPa}$$

El corte que debe resistir la soldadura es:

$$V = 0,02 * \phi_c * P_n = 0,02 * 33,81 \text{ kN} = 0,68 \text{ KN}$$

Si se disponen 4 cordones por forro, el corte que soporta cada cordón es:

$$V1 = \frac{V}{4} = \frac{0,68 \text{ kN}}{4} = 0,17 \text{ KN}$$

Lado mínimo de soldadura:

El espesor del forro es de 5,00 mm y el espesor del ala del perfil es 3,2 mm, por lo que el lado mínimo es 3 mm (0,3 cm).

Lado máximo de soldadura:

El lado máximo es menor o igual que el espesor del material para cordones a lo largo de los bordes de material de espesor menor que 6mm, por lo tanto 5mm .

La resistencia de diseño de un cordón de soldadura es:

$$Rd = \phi * F_w * A_w * (10^{-1})$$

El área efectiva de la soldadura es:

$$A_w = L_w * e_g$$

Siendo e_g el espesor de garganta efectiva, y se define como:

$$e_g = 0,707 * d_w$$

Por lo tanto, la resistencia de diseño de 1 cm de lado y 1 cm de longitud será:



$$Rd = 0,60 * 288 \text{ MPa} * (0,707 * 1 \text{ cm} * 1 \text{ cm}) * (10^{-1}) = 12,22 \frac{\text{KN}}{\text{cm} * \text{cm}}$$

Se adopta el lado mínimo $d_w = 0,3 \text{ cm}$

La longitud L_w necesaria es:

$$L_w = \frac{V1}{Rd * d_w} = \frac{0,17 \text{ kN}}{12,22 \frac{\text{kN}}{\text{cm} * \text{cm}} * 0,3 \text{ cm}} = 0,04 \text{ cm}$$

La longitud efectiva mínima es 4 veces el lado nominal por lo que será:

$$L_{wmin} = 4 * 0,3 \text{ cm} = 1,2 \text{ cm}$$

Se adopta $L_w = 2 \text{ cm} = 20 \text{ mm}$

c) Dimensionamiento de los montantes:

Acero F-24

$F_y = 235 \text{ MPa}$

$F_u = 370 \text{ MPa}$

Resistencia requerida: Tracción $\rightarrow N_u = 1,12 \text{ KN}$

Compresión $\rightarrow N_u = 10,77 \text{ KN}$

Longitud del cordón: $L_{ci} = 0,75 \text{ m}$

Las longitudes de pandeo se determinan de acuerdo con la *Sección C.2.3*

$K_x = K_y = 1$

$L_{p_x} = 75 \text{ cm}$

$L_{p_y} = 75 \text{ cm}$

– Pandeo alrededor del eje x-x (Eje material)

Se predimensiona la sección con $\lambda = 150$ (< 200 verifica *Sección B-7*).

El radio de giro necesario mínimo para $\lambda = 150$ es:

$$r_x = \frac{K_x L}{\lambda_x} = \frac{1,00 * 75 \text{ cm}}{150} = 0,50 \text{ cm}$$

Se determina el factor de esbeltez adimensional de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$\lambda_c = \frac{1}{\pi} * \frac{kL}{r} * \sqrt{\frac{F_y}{E}} = \frac{1}{\pi} * \frac{75 \text{ cm}}{0,83 \text{ cm}} * \sqrt{\frac{235 \text{ MPa}}{200000 \text{ MPa}}} = 1,64 > 1,5$$

$$F_{cr} = \left(\frac{0,877}{\lambda_c^2} \right) F_y = \left(\frac{0,877}{1,64^2} \right) 235 \text{ MPa} = 76,94 \text{ MPa}$$



- $P_d = \phi_c \times F_{cr} \times A_g (10^{-1}) = 0,85 \times 93,04 \text{ MPa} \times 2,26 \text{ cm}^2 * (10^{-1})$
- $P_d = 17,87 \text{ kN} > P_u = 10,77 \text{ kN}$
- **VERIFICA**

-Pandeo alrededor del eje y-y (Eje inmaterial)

Se predimensionan las presillas de espesor 5,00 mm.

El momento de inercia alrededor del eje y-y resulta, de acuerdo con el teorema de Steiner:

$$I_y = 2 \times \left[I_1 + A_g^1 \times \left(e_x + \frac{e_p}{2} \right)^2 \right] = 2 \times \left[0,35 \text{ cm}^4 + 1,13 \text{ cm}^2 \times \left(0,58 \text{ cm} + \frac{0,5 \text{ cm}}{2} \right)^2 \right]$$

$$I_y = 2,26 \text{ cm}^4$$

$$r_y = \sqrt{\frac{I_y}{A_g}} = \sqrt{\frac{2,26 \text{ cm}^4}{2,26 \text{ cm}^2}} = 1,00 \text{ cm}$$

$$h = 2 \times e_x + e_p = 2 \times 0,58 \text{ cm} + 0,5 \text{ cm} = 1,66 \text{ cm}$$

$$\alpha = \text{Relación de separación} = \frac{h}{2 \times r_{ib}} = \frac{1,66 \text{ cm}}{2 \times 0,55 \text{ cm}}$$

$$\alpha = 1,51$$

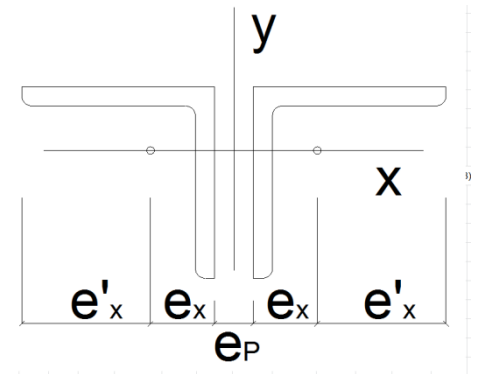
$$\rightarrow \lambda_y = \left(\frac{K_y L}{r_y} \right) = \left(\frac{1,00 \times 75 \text{ cm}}{1,00 \text{ cm}} \right) = 75,00$$

Adopto número de campos mínimo, n = 3:

$$N^{\circ} = 3 = \frac{L}{a} \Rightarrow a = \frac{L}{3} = \frac{75}{3} = 25 \text{ cm}$$

Además, el resto de los valores necesarios serán:

$$r_{ib} = r_{y1} = 0,55 \text{ cm}$$



Esbeltez modificada $\rightarrow \lambda_{my} = \sqrt{\left(\frac{k \times L}{r} \right)_o^2 + 0,82 \times \frac{\alpha^2}{(1+\alpha^2)} \times \left(\frac{a}{r_{ib}} \right)^2}$

$$\lambda_{my} = \sqrt{(75)_o^2 + 0,82 \times \frac{1,51^2}{(1 + 1,51^2)} \times \left(\frac{1,66 \text{ cm}}{0,55 \text{ cm}} \right)^2}$$

$$\rightarrow \lambda_{my} = 82,52 < 200 \text{ VERIFICA}$$

Verificación de pandeo local:

$$\left(\frac{a}{r_{i}} \right)_{local} = \frac{25 \text{ cm}}{0,55 \text{ cm}} = 45,45 < \frac{3}{4} \left(\frac{k * L}{r} \right)_{global} = \frac{3}{4} * 82,52 = 61,89 \text{ VERIFICA}$$

Esbeltez adimensional:



$$\lambda_c = \frac{1}{\pi} \times \frac{kL}{r} \times \sqrt{\frac{F_y}{E}} = \frac{1}{\pi} * 136,36 * \sqrt{\frac{235 \text{ MPa}}{200000 \text{ MPa}}} = 1,488$$

Para $\lambda_c < 1,5$:

$$F_{cr} = (0,658\lambda_c^2) F_y = (0,658^{1,488^2}) * 235 \text{ MPa} = 93,02 \text{ MPa}$$

$$\rightarrow P_d = \phi_c * P_n$$

$$\rightarrow P_d = \phi_c * F_{cr} * A_g * (10^{-1}) = 0,85 * 93,02 \text{ MPa} * 2,26 \text{ cm}^2 * (10^{-1})$$

$$\rightarrow P_d = 17,87 \text{ kN} > P_u = 10,77 \text{ kN}$$

→ VERIFICA

Cálculo de la soldadura en los forros intermedios:

Se utilizará soldadura de filete. El factor de resistencia y la resistencia nominal para el corte en el área efectiva es:

$$\phi = 0,60$$

$$F_w = 0,6 * F_{EXX}$$

La tensión del electrodo utilizado es:

$$F_{EXX} = 480 \text{ MPa}$$

Por lo que:

$$F_w = 0,6 * 480 \text{ MPa} = 288 \text{ MPa}$$

El corte que debe resistir la soldadura es:

$$V = 0,02 * \phi_c * P_n = 0,02 * 17,87 \text{ kN} = 0,36 \text{ kN}$$

Si se disponen 4 cordones por forro, el corte que soporta cada cordón es:

$$V1 = \frac{V}{4} = \frac{0,36 \text{ kN}}{4} = 0,09 \text{ kN}$$

Lado mínimo de soldadura:

El espesor del forro es de 5,00 mm y el espesor del ala del perfil es 3,2 mm, por lo que el lado mínimo es 3 mm (0,3 cm).

Lado máximo de soldadura:

El lado máximo es menor o igual que el espesor del material para cordones a lo largo de los bordes de material de espesor menor que 6mm, por lo tanto 5mm.

La resistencia de diseño de un cordón de soldadura es:

$$Rd = \phi * F_w * A_w * (10^{-1})$$

El área efectiva de la soldadura es:

$$A_w = L_w * e_g$$

Siendo e_g el espesor de garganta efectiva, y se define como:

$$e_g = 0,707 * d_w$$

Por lo tanto, la resistencia de diseño de 1 cm de lado y 1 cm de longitud será:

$$Rd = 0,60 * 288 \text{ MPa} * (0,707 * 1 \text{ cm} * 1 \text{ cm}) * (10^{-1}) = 12,22 \frac{\text{KN}}{\text{cm} * \text{cm}}$$

Se adopta el lado mínimo $d_w = 0,3 \text{ cm}$
La longitud L_w necesaria es:

$$L_w = \frac{V1}{Rd * d_w} = \frac{0,09 \text{ kN}}{12,22 \frac{\text{kN}}{\text{cm} * \text{cm}} * 0,3 \text{ cm}} = 0,02 \text{ cm}$$

La longitud efectiva mínima es 4 veces el lado nominal por lo que será:

$$L_{wmin} = 4 * 0,3 \text{ cm} = 1,2 \text{ cm}$$

Se adopta $L_w = 2 \text{ cm} = 20 \text{ mm}$

d) Dimensionamiento de la unión soldada

Se utilizará soldadura de filete. El factor de resistencia y la resistencia nominal para corte en el área efectiva será:

$$\phi = 0,60$$

$$F_w = 0,6 * FE_{XX}$$

La tensión del electrodo utilizado es:

$$FE_{XX} = 480 \text{ MPa}$$

Por lo que:

$$F_w = 0,6 * 480 \text{ MPa} = 288 \text{ MPa}$$

La resistencia de diseño de un cordón de soldadura es:

$$Rd = \phi * F_w * A_w * (10^{-1})$$

El área efectiva de la soldadura es:

$$A_w = L_w * e_g$$

Siendo e_g el espesor de garganta efectiva, y se define como:

$$e_g = 0,707 * d_w$$

Por lo tanto, la resistencia de diseño de 1 cm de lado y 1 cm de longitud será:

$$Rd = 0,60 * 288 \text{ MPa} * (0,707 * 1 \text{ cm} * 1 \text{ cm}) * (10^{-1}) = 12,22 \frac{\text{KN}}{\text{cm} * \text{cm}}$$

El espesor de la chapa de nudo será el mismo espesor adoptado para los forros: 5,00mm.

- **Cordones inferior y superior: 2PNL 38 x 38 x 3,2**

Se dispondrán de 4 cordones, 2 por cada perfil, ya que tenemos 2 perfiles en L que conforman la sección del cordón en cuestión. Cada cordón de soldadura debe transmitir:

$$\rightarrow V_u = 22,35 \text{ KN}/4 = 5,59 \text{ kN (Compresión)}$$



Lado mínimo de la soldadura:

El espesor de la cartela es de 5,00 mm y el espesor del ala del perfil es de 3,2 mm, por lo que el lado mínimo ($d_{w\text{mín}}$) de la soldadura según la Tabla J.2.4 del Reglamento es: **3 mm**

Lado máximo de la soldadura:

El lado máximo es menor o igual que el espesor del material para cordones a lo largo de los bordes de material de espesor menor que 6mm, por lo tanto 5mm.

Se adopta el lado mínimo:

$$d_w = 3 \text{ mm} = 0,3 \text{ cm}$$

La longitud L_w necesaria será entonces:

$$Rd = 12,22 \frac{KN}{cm * cm} \geq V_u = 5,59 \text{ kN}$$

$$\rightarrow L_{w.necesaria} = \frac{5,59 \text{ kN}}{0,3 \text{ cm} \times 12,22 \text{ kN/cm}^2} = 1,52 \text{ cm}$$

La longitud L_w efectiva mínima es 4 veces el lado nominal, por lo que: $L_{w.mínima} = 4 \times 0,3\text{cm} = 1,2\text{cm}$

→ Se adopta $L_w = 2\text{cm}$

- Diagonales: 2PNL 32 x 32 x 3,2

Se dispondrán de 4 cordones, 2 por cada perfil, ya que tenemos 2 perfiles en L que conforman la sección del cordón en cuestión. Cada cordón de soldadura debe transmitir:

$$\rightarrow V_u = 8,98 \text{ KN}/4 = 2,25 \text{ kN (tracción)}$$

Lado mínimo de la soldadura:

El espesor de la cartela es de 5,00 mm y el espesor del ala del perfil es de 3,2 mm, por lo que el lado mínimo ($d_{w\text{mín}}$) de la soldadura según la Tabla J.2.4 del Reglamento es: **3 mm**

Lado máximo de la soldadura:

El lado máximo es menor o igual que el espesor del material para cordones a lo largo de los bordes de material de espesor menor que 6mm, por lo tanto 5mm.

Se adopta el lado mínimo:

$$d_w = 3 \text{ mm} = 0,3 \text{ cm}$$

La longitud L_w necesaria será entonces:

$$Rd = 12,22 \frac{KN}{cm * cm} \geq V_u = 2,25 \text{ kN}$$

$$\rightarrow L_{w.necesaria} = \frac{2,25 \text{ kN}}{0,3 \text{ cm} \times 12,22 \text{ kN/cm}^2} = 0,61 \text{ cm}$$

La longitud L_w efectiva mínima es 4 veces el lado nominal, por lo que: $L_{w.mínima} = 4 \times 0,3\text{cm} = 1,2\text{cm}$

→ Se adopta $L_w = 2\text{cm}$

- Montantes 2PNL 32 x 32 x 3,2

Se dispondrán de 4 cordones, 2 por cada perfil, ya que tenemos 2 perfiles en L que conforman la sección del cordón en cuestión. Cada cordón de soldadura debe transmitir:



$$\rightarrow V_u = 10,77 \text{ KN}/4 = 2,69 \text{ kN (Compresión)}$$

Lado mínimo de la soldadura:

El espesor de la cartela es de 5,00 mm y el espesor del ala del perfil es de 3,2 mm, por lo que el lado mínimo ($d_{w\text{mín}}$) de la soldadura según la Tabla J.2.4 del Reglamento es: **3mm**.

Lado máximo de la soldadura:

El lado máximo es menor o igual que el espesor del material para cordones a lo largo de los bordes de material de espesor menor que 6mm, por lo tanto 5mm.

Se adopta el lado mínimo:

$$d_w = 3 \text{ mm} = 0,3 \text{ cm}$$

La longitud L_w necesaria será entonces:

$$R_d = 12,22 \frac{\text{KN}}{\text{cm} * \text{cm}} \geq V_u = 2,69 \text{ kN}$$

$$\rightarrow L_{w.necesaria} = \frac{2,69 \text{ kN}}{0,3 \text{ cm} \times 12,22 \text{ kN}/\text{cm}^2} = 0,73 \text{ cm}$$

La longitud L_w efectiva mínima es 4 veces el lado nominal, por lo que: $L_{w.mínima} = 4 \times 0,3 \text{ cm} = 1,2 \text{ cm}$

→ Se adopta $L_w = 2 \text{ cm}$

e) Verificación al arrancamiento

La chapa se debe verificar para las barras que transmiten tracción a la fluencia en la sección bruta y rotura en la sección neta, y a fluencia por compresión para las barras que transmiten compresión.

- **Cordones inferior y superior: 2PNL 38 x 38 x 3,2**

El ancho de cálculo de la chapa (considerando distribución de carga a 30°) es:

$$2 \times L_w \times \text{tg}(30^\circ) = 2 \times 2 \text{ cm} \times \text{tg}(30^\circ) = 2,31 \text{ cm} < 3,17 \text{ cm}$$

$$\rightarrow b_c = 2 \times 2 \times 2 \text{ cm} \times \text{tg}(30^\circ) = 4,62 \text{ cm}$$

$$A_g = b_c \times \text{esp}_{\text{cartela}} = 4,62 \text{ cm} \times 0,5 \text{ cm} = 2,31 \text{ cm}^2$$

El área neta será, según el artículo J.5.2 del Reglamento:

$$A_n = A_g \times 0,85 = 2,31 \text{ cm}^2 \times 0,85 = 1,96 \text{ cm}^2$$

Las resistencias de diseño son:

• Fluencia en la sección bruta:

$$R_d = 0,90 \times A_g \times F_y \times 10^{-1} = 0,90 \times 2,31 \text{ cm}^2 \times 235 \text{ MPa} \times 10^{-1}$$

$$R_d = 48,85 \text{ kN} > R_u = 22,35 \text{ kN (BC)}$$

• Rotura en la sección neta:

$$R_d = 0,75 \times A_n \times F_u \times 10^{-1} = 0,75 \times 1,96 \text{ cm}^2 \times 370 \text{ MPa} \times 10^{-1}$$



$$R_d = 54,39 \text{ kN} > R_u = 22,35 \text{ kN (BC)}$$

➔ **VERIFICA**

Por fluencia a compresión:

La esbeltez de la chapa considerada como columna será:

$$\lambda = \frac{L_w}{r}$$

Para calcular r, será:

$$I_c = b_c \times \frac{(esp_{cartela})^3}{12} = 4,62 \text{ cm} \times \frac{(0,500 \text{ cm})^3}{12} = 0,05 \text{ cm}^4$$

$$r = \sqrt{\frac{I_c}{A_g}} = \sqrt{\frac{0,05 \text{ cm}^4}{2,31 \text{ cm}^2}} = 0,15 \text{ cm}$$

Entonces:

$$\lambda = \frac{2 \text{ cm}}{0,15 \text{ cm}} = 13,33$$

Se determina el factor de esbeltez adimensional de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$\lambda_c = \frac{1}{\pi} \times \frac{kL}{r} \times \sqrt{\frac{F_y}{E}} = \frac{1}{\pi} * 13,33 * \sqrt{\frac{235 \text{ MPa}}{200000 \text{ MPa}}} = 0,145$$

Para $\lambda_c < 1,5$:

$$F_{cr} = (0,658^{\lambda_c^2}) F_y = (0,658^{0,145^2}) 235 \text{ MPa} = 232,94 \text{ MPa}$$

Resistencia de diseño a compresión:

$$P_d = \phi_c \times P_n$$

$$P_d = \phi_c \times F_{cr} \times A_g (10^{-1}) = 0,85 \times 232,94 \text{ MPa} \times 2,31 \text{ cm}^2 * (10^{-1})$$

$$P_d = 45,74 \text{ kN} > P_u = 22,35 \text{ kN}$$

➔ **VERIFICA**

Se adopta una chapa de nudo de 15cm x 15 cm y un espesor de 5,00 mm.

e) Dimensionamiento del transversal inferior y superior

Solicitaciones en Transversal inferior.

$$M_{\max} = 0,155 \text{ KN/m}$$

$$Q_{\max} = 0,61 \text{ KN}$$



Se adoptan 2PNL 38 x 38 x 3,2, al igual que los cordones

Compacidad de la sección (B.5.1 caso 3)

$$b/t = 11,91$$

$$\lambda_p = 15,75$$

Entonces verifica sección compacta

Verificación límite de pandeo local (F.5.1)

Para el estado limite de pandeo local, cuando la punta del ala esta comprimida se utilizará:

$$\frac{b}{t} = 0,54 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$$

$$M_n = 1,50 \times F_y \times S_c \times (10^{-3})$$

$$M_n = 1,50 \times 235 \text{MPa} \times 2,24 \text{cm}^3 \times (10^{-3}) = 0,79 \text{KNm}$$

$$R_d = \phi_b \times M_n = 0,71 \text{KNm (Verifica)}$$

Estado límite de pandeo lateral torsional (F.1.2)

Para vigas con secciones doble ángulo, cargadas en el plano de simetría:

$$M_n = M_{cr} = \frac{(10^{-3}) \pi \sqrt{E I_y G J}}{L_b} (B + \sqrt{1 + B^2})$$

$$M_{cr} = 3,33 \text{KNm} < M_y = 0,79 \text{KNm}$$

$$M_n = M_y$$

$$R_d = \phi_b \times M_n = 0,71 \text{KNm (verifica)}$$

Verificación al corte (F.2):

La resistencia de diseño al corte de alma no rigidizadas con $h/t_w < 260$ es:

$$R_d = \phi_v \times V_n$$

$$\text{Para } \frac{h}{t_w} \leq 2,45 \sqrt{\frac{E}{F_{yw}}}$$

$$V_n = 0,6 F_{yw} A_w (10^{-1})$$

$$V_n = 17,19 \text{KN}$$

$$R_d = 15,47 \text{KN (verifica)}$$

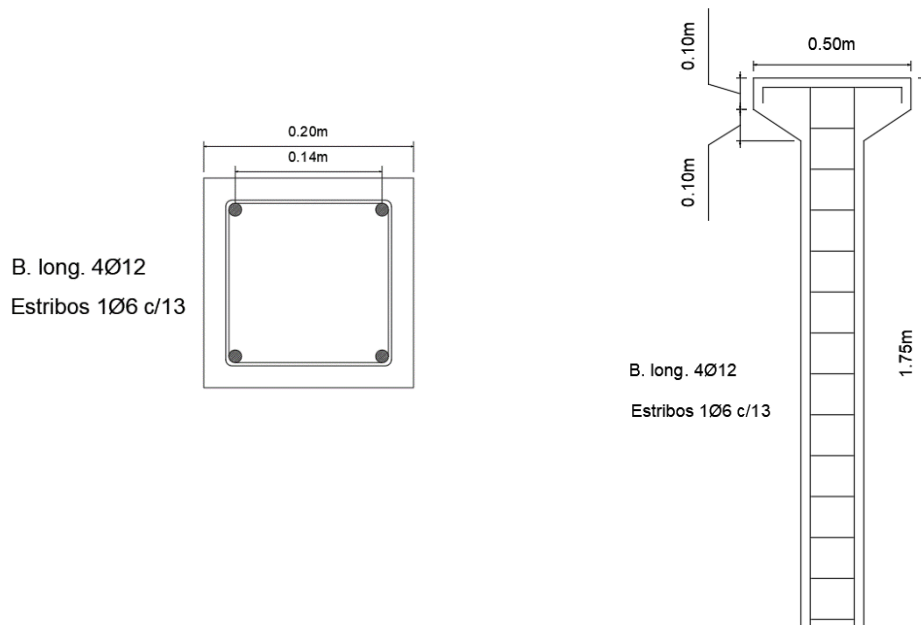
El caño de acero SAE 1020 $\phi 160$ apoya sobre dos planchuelas de 10mm de espesor y h 150mm, la cual distribuye la carga de este al transversal inferior. Esto se podrá observar en los planos de construcción adjuntos a continuación.

Se adopta para los transversales superiores igual conformación de perfiles.

Estos están soldados a filete a las vigas reticuladas previamente dimensionadas, cuyo calculo resulta irrelevante.

f) Verificación de la columna central:

Se adopta una configuración de columna cuadrada con capitel, sección de 0,20x0,20m, altura de 1,75m, con armadura longitudinal 4Ø12 y estribos Ø6 cada 0,13m; hormigón H-30.



Se la verifica como una columna corta, según CIRSOC 201:

$$R_d = \phi P_n$$

$$\phi P_n = 0,80 * \phi * A_g * (0,85 f'_c (1 - \rho) + f_y \rho)$$

$$\rho = 0,011$$

$$\phi = 0,65 \text{ (columna con estribos)}$$

$$f'_c = 25\text{MPa}$$

$$f'_y = 420\text{MPa}$$

$$A_g = 0.04\text{m}^2$$

$$R_d = 533,23 \text{ KN}$$

$$R_d > P_u = 22,76\text{KN} \text{ Verifica}$$

e) Apoyos extremos:



Se adoptan en cada extremo cubos de hormigón H-25 con armadura mínima, de dimensiones 0,20m x 0,50m x 0,80m según plano adjunto.

g) Placas de apoyo

Según Capítulo J sección 9 del reglamento CIRSOC 301, la resistencia de diseño a compresión sobre el hormigón puede tomarse:

$$R_d = \phi_c * P_p$$

$$\text{Siendo } P_p = 0,85 * f'_c * A * (10^{-1})$$

$$\phi_c = 0,60$$

Despejando el área se obtiene:

$$A \text{ (cm}^2\text{)} > \frac{P_u * 10}{0,85 * \phi_c * f'_c}$$

Obteniendo así:

$$A > 22,30 \text{ cm}^2$$

Para el caso analizado, se requiere ocupar toda la superficie por como las vigas transmitirán su carga a la columna central y a los apoyos extremos.

Por lo tanto, se adoptan placas de apoyo de 500mm x 200 mm de 10mm de espesor, que verifican el cálculo anterior y se adaptan a la configuración planteada.

En los apoyos extremos, se deberán dimensionar con planchas de neopreno separadas por láminas de acero unidas con adhesivo. Las capas de neopreno tienen de 8 a 10mm. de espesor y las chapas separadoras de 1 a 3mm. Los separadores impiden la deformación transversal del neopreno zunchándolo. El apoyo puede deformarse verticalmente, horizontalmente y girar. El apoyo se coloca sobre una capa de nivelación de mortero unida por armadura al macizo de hormigón.

7.7.4 Verificación condición de servicio:

Se verifico la estructura a la deformación en servicio respecto de su combinación más desfavorable de carga. Para ello se trabajó según CIRSOC 301 – Capítulo L, que especifica que los valores límites para asegurar la condición de servicio deberán ser elegidos teniendo en cuenta la función para la cual es proyectada la estructura y los materiales de los elementos vinculados a ella.

Por lo tanto, se verificó para una condición de deformación máxima igual L/300.

$$f_{max} = \frac{l}{300} = \frac{15m}{300} = 0,05m$$

Para evaluar la estructura se consideró la carga puntual en cada nodo como una carga distribuida, con la posibilidad de determinar la flecha real según:



$$f = \frac{5}{384} \frac{q_s l^4}{E I}$$

Donde:

$$q_s = 1,21 \text{KN/m}$$

$$E = 200000 \text{MPa} = 200000000 \text{KN/m}^2$$

Para calcular la inercia se utilizó el Teorema de Steiner, y solo se tuvieron en cuenta los cordones superiores e inferiores

$$I = 93385,51 \text{cm}^4 = 0.0009338551 \text{m}^4$$

Aplicando tal ecuación se obtuvo:

$$f = 0.004 \text{m}$$

Por lo tanto, $f < f_{\text{max}}$, entonces verifica tal condición.

7.8 Golpe de ariete

El fenómeno del golpe de ariete se manifiesta cuando se produce una variación importante en la velocidad del líquido de un conducto, es decir un “movimiento transitorio”, y que físicamente consiste en la alternancia de depresiones y sobrepresiones debido al movimiento oscilatorio del agua en el interior de la tubería. En otras palabras, es una variación de presión, y se puede producir tanto en impulsiones como en abastecimientos por gravedad.

En un sistema hidráulico funcionando en régimen permanente, los transitorios se pueden generar por las maniobras de los elementos activos del sistema. Este régimen transitorio significa un cambio en el espacio y en el tiempo de las condiciones de funcionamiento del sistema, cuando pasa del régimen permanente inicial al régimen permanente final tras las maniobras. Desde este punto de vista las maniobras que generan transitorios son, principalmente, la puesta en marcha y la parada de bombas, así como la apertura y el cierre de válvulas. Respecto a la parada de las bombas, los casos comunes son los que se producen por un corte energético debido a una falla del servicio eléctrico que abastece de energía a los equipos electromecánicos.

En los sistemas hidráulicos existen además otras acciones que provocan transitorios. Estas son los cambios de nivel del líquido de los depósitos, la modulación del consumo en una red de distribución y la rotura de una conducción en un momento determinado. De estas tres acciones las dos primeras se consideran en general como maniobras lentas o muy lentas, razón por la cual el transitorio generado tiene poca importancia. Sin embargo, la rotura de una conducción puede provocar un transitorio rápido, máximo cuando dicha rotura es considerable.

A modo de resumen, este fenómeno puede ocasionarse por distintas causas, entre los más comunes se encuentran:



- Al cerrar o abrir una válvula: cuando se cierra repentinamente una válvula se produce una sobrepresión, denominada golpe de ariete positivo. Caso contrario, al abrirse la válvula, ocurre una depresión conocida como golpe de ariete negativo.
- Al arrancar o parar una bomba, sea voluntariamente o como consecuencia de un fallo en la misma.
- Por un corte energético en pleno funcionamiento.
- Llenado de tuberías.

En general, el fenómeno aparecerá cuando, por cualquier causa, en una tubería se produzcan variaciones de velocidad y, por consiguiente, en la presión. Como puede observarse en los casos referidos en el párrafo anterior, estos se producen en maniobras necesarias para el adecuado manejo y operación de la instalación, por lo que debemos tener presente que su frecuencia es importante.

Las normas ENOHSa establecen las siguientes pautas en consideración al fenómeno analizado:

- Debe calcularse el golpe de ariete en las impulsiones para determinar si es necesario colocar un equipamiento complementario que lo reduzca a valores compatibles con las instalaciones a proteger.
- Las cañerías pueden soportar hasta 1,5 veces la presión máxima para las que fueron dimensionadas en fábrica, considerando que se trata de esfuerzos transitorios.
- Para alturas manométricas superiores a 50,00 m se deben utilizar siempre estos dispositivos anti ariete para disminuir las sobrepresiones en las válvulas de retención y evitar la excesiva vibración de los elementos constitutivos de las cañerías de impulsión.
- Se debe justificar el elemento de protección anti ariete utilizado de manera que satisfaga las condiciones de funcionamiento óptimo de las instalaciones.

A la vista los efectos perjudiciales que se pueden producir durante el desarrollo de un transitorio hidráulico la solución es, o bien proporcionar al sistema una resistencia mecánica capaz de soportar las oscilaciones de presión, o proteger la instalación para disminuir la amplitud de dichas oscilaciones y mantenerlas dentro de límites aceptables.

7.8.1 Celeridad del frente de onda

La celeridad (a) es la velocidad de propagación de la onda de presión a través del agua contenida en la tubería. Su valor se determina a partir de la ecuación de continuidad y depende fundamentalmente de las características geométricas y mecánicas de la conducción, así como de la compresibilidad del agua.



La ecuación para su determinación es la siguiente:

$$c = \sqrt{\frac{\frac{\varepsilon}{\rho}}{1 + \frac{Dm * \varepsilon}{e * E}}}$$

- Donde
- ε : Módulo de elasticidad del fluido (kgf/m²).
 - ρ : Densidad del fluido (kg/m³).
 - Dm : Diámetro medio de la conducción. Se calcula como la suma del diámetro interior más el espesor de la pared del caño (m).
 - e : Espesor de pared de la cañería (m).
 - E : Módulo de elasticidad mecánica del material de la conducción (kgf/m²).

Entonces en la cañería de impulsión será necesario analizar el comportamiento de dos materiales que trabajarán en conjunto y para obtener el tiempo crítico de cierre tendremos que realizar una ponderación de la celeridad de la onda puesto que compararemos qué peso tiene cada celeridad en su correspondiente material y longitud de tramo, respecto a la longitud total de la cañería. De esta manera tendremos:

$$c_{PVC} = 286,59 \frac{m}{s} \quad y \quad L_{PVC} = 378,80m$$

$$c_{ACRO} = 1275,28 \frac{m}{s} \quad y \quad L_{ACRO} = 43,92m$$

$$c_p = \frac{286,59 \frac{m}{s} * 378,80m + 1275,28 \frac{m}{s} * 43,92m}{422,72m} = 389,32 \frac{m}{s}$$

Para la cual el tiempo crítico de cierre será igual a:

$$T_{crit} = \frac{2 * Lt}{c_p} = \frac{2 * 422,72m}{389,32 \frac{m}{s}} = 2,17s$$

7.8.2 Tiempo de cierre de válvula y tiempo de parada de bombas:

El tiempo (T) se define como el intervalo entre el inicio y el término de la maniobra, sea cierre o apertura, total o parcial, ya que durante este tiempo se produce la modificación del régimen de movimiento del fluido. Este concepto es aplicable tanto a conducciones por



gravedad como a impulsiones, conociéndose en el primer caso como tiempo de cierre de la válvula y como tiempo de parada en el segundo.

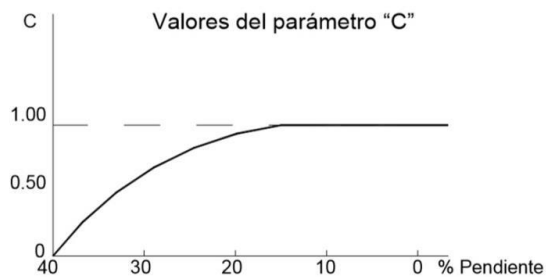
El tiempo de cierre de una válvula puede medirse con un cronómetro, es un tiempo físico y real, fácilmente modificable. Por el contrario, en el caso de las bombas, el tiempo de parada no puede medirse de forma directa y es más difícil de controlar.

Mendiluce propone la siguiente expresión para el cálculo del tiempo de parada:

$$T (s) = C + \frac{K * L * V}{g * Hm}$$

- Siendo:
- **L**: Longitud de la conducción (m).
 - **V**: Velocidad del fluido en la conducción (m/s).
 - **Hm**: Altura manométrica para el final del período de diseño (m).
 - **g**: Aceleración de la gravedad (m/s²).
 - **C y K**: Coeficientes de ajuste empíricos.

El coeficiente C es función de la pendiente hidráulica $m = Hm/L (m/m)$, tomando el valor de C=1 para pendientes crecientes hasta un 20%, reduciéndose progresivamente hasta hacerse nulo para pendientes hasta el 40%. Pendientes mayores al 50% implican paradas muy rápidas, siendo recomendable considerar el golpe de ariete máximo de Allievi en toda la longitud de la conducción.



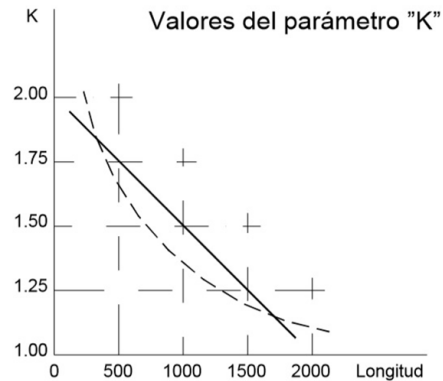
Fuente: el Golpe de Ariete en las Impulsiones. Enrique Mendiluce Rosich

El coeficiente K tiene en cuenta el efecto de inercia de la bomba, y varía en función de la longitud de la tubería, adquiriendo los siguientes valores según Mendiluce:

L	K
L < 500m	2
L ≈ 500m	1,75
500m < L < 1500m	1,5
L ≈ 1500m	1,25
L > 1500m	1

Para nuestro caso, como L < 500m, será K = 2.

Cuando la longitud es muy grande, el término cinético adquiere gran importancia frente al de inercia de la bomba, por lo que este último resulta insignificante y K adquiere un valor pequeño. A la inversa, en cañerías cortas, darán a K valores grandes, en donde prevalecerá la energía inercial a la cinética, sin que existan problemas por golpe de ariete.



Fuente: el Golpe de Ariete en las Impulsiones. Enrique Mendiluce Rosich

Entonces será para nuestros equipos electromecánicos que el tiempo de parada de los mismos será de T_{pb} segundos:

$$T_{pb} = 1 + \frac{2 * 422,71m * 1,59 m/s}{9,81 m/s^2 * |-3,01m|} = 46,53s$$

$$T_{pb} \gg T_c \rightarrow \text{Cierre Lento}$$

Utilizando los datos antes calculados, la sobrepresión máxima en el caso de cierre lento por efecto del golpe de ariete calculada con la expresión de Michaud:

$$\Delta H = \frac{\Delta p}{\gamma} = \frac{2 * L * v}{g * T_c}$$

$$\pm \Delta H = \frac{2 * 422,72m * 1,59 \frac{m}{s}}{9,81 \frac{m}{s^2} * 46,53s} = 2,95 \text{ m. c. a.}$$

$$\pm \Delta p = 0,295 \frac{kg}{cm^2}$$

Hay que tener en cuenta que las válvulas reales no producen cierres lineales, sino que la mayor parte del cierre se efectiviza en la última parte de la carrera de las válvulas. Además, por lo general, en instalaciones de impulsión en terrenos llanos como es el caso aquí tratado, lo que preocupa son las depresiones, considerándose como valor admisible para la conducción de PVC, una depresión máxima de -0,1 bares, equivalente a -1 m.c.a.

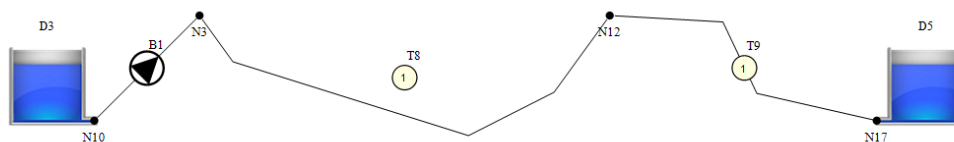
7.8.3 Modelación con Allievi

Si analizamos la simplificación primera de adoptar una celeridad ponderada según los diferentes materiales que componen la cañería de impulsión, podremos notar que dado el peso que tiene la longitud de cada tramo (89,6% en PVC y 10,4% en acero) respecto al total de la cañería y teniendo en cuenta que la celeridad de ondas en el acero es prácticamente de 5 veces la del PVC, para tener una mejor precisión en la medición del transitorio se realizó una modelación con el software Allievi.

El programa Allievi es un paquete informático cuyo objetivo es simular y/o analizar los efectos transitorios en un sistema hidráulico a presión, fundamentando el cálculo mediante el llamado "Métodos de las Características". El programa admite que por el interior del sistema el líquido circula por gravedad a partir de una serie de depósitos elevados, impulsados por un conjunto de estaciones de bombeo, o por una combinación de depósitos y estaciones de bombeo. Este líquido circula a presión por el interior de las tuberías del sistema, las cuales pueden formar parte de una red de tipo ramificada, mallada o mixta.

Las ecuaciones utilizadas por el programa pueden resolver el modelo propuesto para todos los puntos de cálculo de cualquier conducto excepto en sus extremos, donde falta una de las dos ecuaciones. La ecuación que falta se sustituye por la ecuación, o conjunto de ecuaciones, que representan el comportamiento de dicho elemento, y que se denominan "condiciones de contorno".

Teniendo estos conceptos presentes se procedió a introducir el modelo del sistema de impulsión de la Estación Elevadora N°35 y los datos necesarios por el programa para realizar los cálculos del régimen permanente y luego del transitorio. El esquema del modelo es el siguiente:



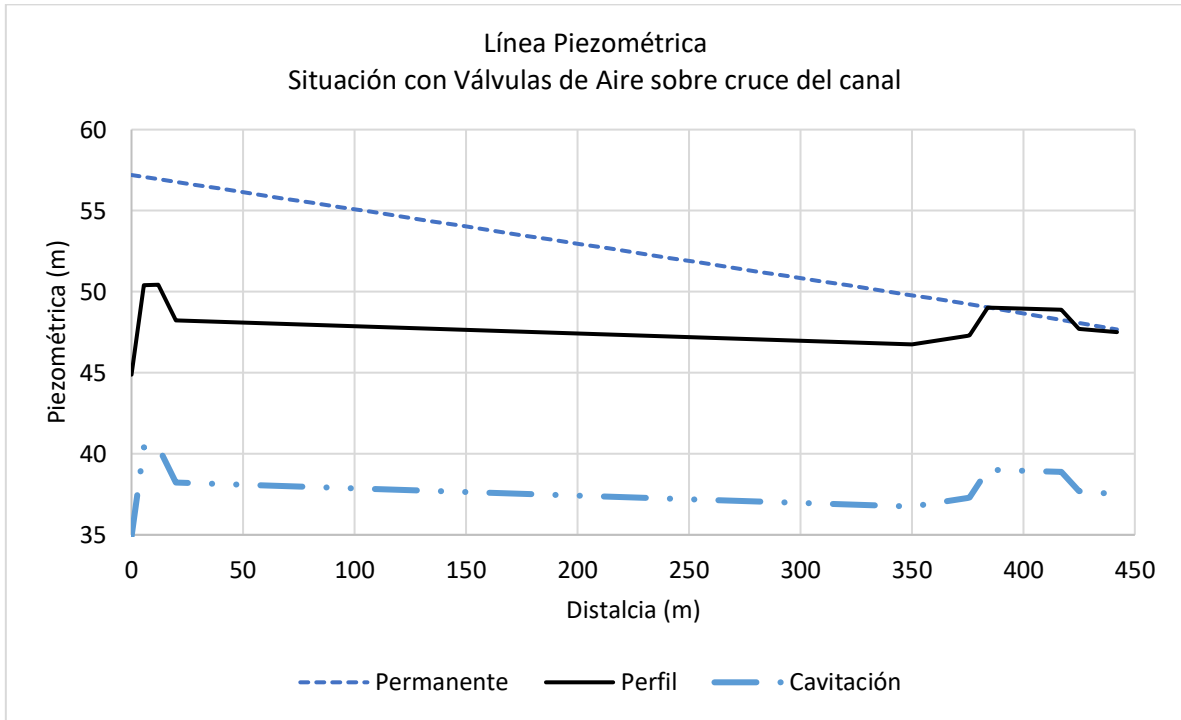
Las partes de la instalación son las siguientes, en el orden que se establece:

- Un depósito de entrada que representa la estación elevadora
- La bomba con todos los dispositivos de control y maniobra
- La cañería de PVC
- La cañería de Acero SAE1020
- Las válvulas de aire en su correcta posición
- Un depósito final que representa la cámara de ruptura

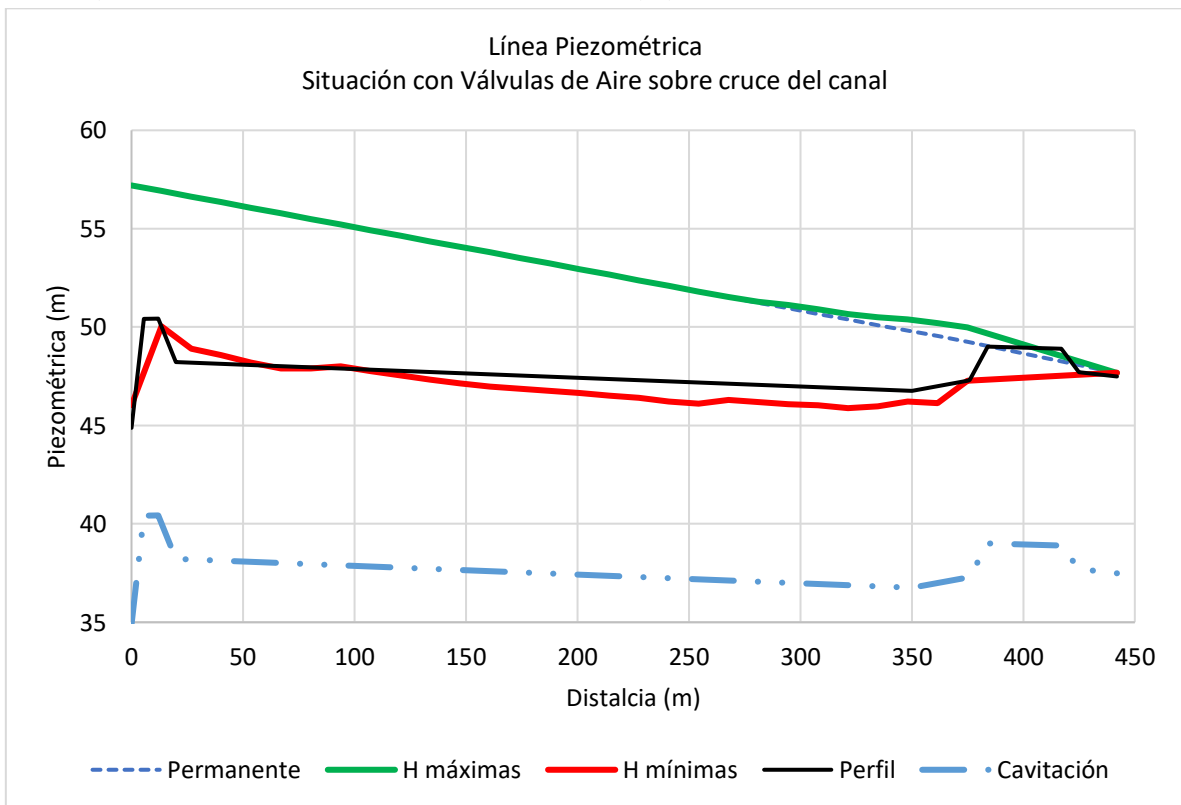


Los resultados de la modelación fueron los siguientes, que exportados en Excel arrojaron los siguientes gráficos:

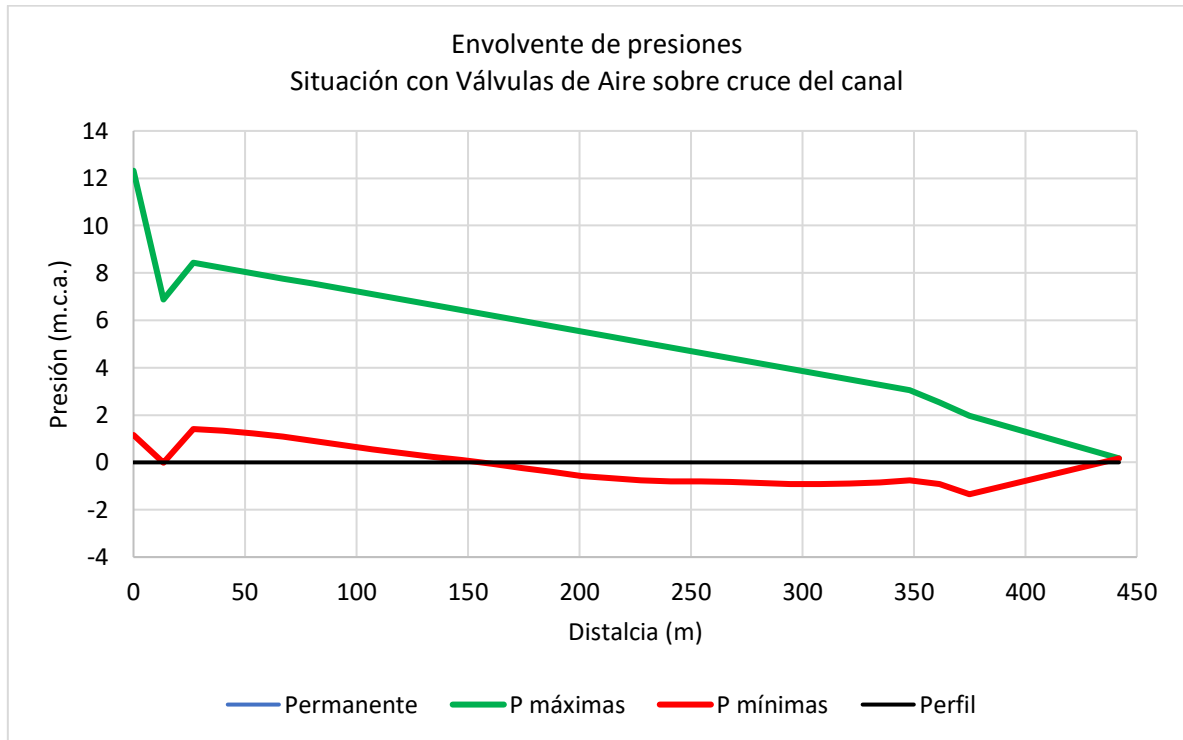
1) Régimen permanente:



2) Envoltura de Alturas Piezométricas (m):



3) Envolverte de Presiones (m.c.a.):



La modelación fue satisfactoria, puesto que los resultados otorgados por el programa tienen correlación con la realidad y la piezométrica del sistema se condice con la calculada para el sistema de la instalación.

De los datos más relevantes entregados por el programa se encuentran los siguientes:

- Mínima presión en la cañería de PVC:

$$H = -0,92 \text{ m. c. a.} < -1,00 \text{ m. c. a.} \rightarrow \text{Buenas Condiciones.}$$

$$p = 0,09 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

- Máxima presión en la cañería de PVC:

$$H = 8,44 \text{ m. c. a.}$$

$$p = 0,84 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

- Mínima presión en la cañería de Acero SAE1020:

$$H = -1,34 \text{ m. c. a.}$$

$$p = -0,13 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

- Mínima presión en la cañería de PVC:

$$H = 12,32 \text{ m. c. a.}$$

$$p = 1,32 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

Para el control de estas presiones máximas y mínimas no será necesario la utilización de dispositivos anti ariete, como así también no será necesario considerar una cañería o tramo de la misma en una clase diferente a la ya proyectada puesto que tampoco son superadas las presiones máximas admisibles por la instalación.

7.9 Obras civiles particulares

7.9.1 Cámara de desagüe

Para el desagüe de la impulsión, con el fin de realizar el adecuado mantenimiento y/o inspección de esta, el ente ENOSHa recomienda al proyectista prever una cañería con la correspondiente válvula de desagüe siguiendo los lineamientos propuestos en el capítulo 9.4 “Órganos de maniobra y control”.

La cámara de desagüe propuesta se ha diseñado para contener un volumen de 2m³ de líquido. Para obtener este volumen se procedió de la siguiente manera:

- Volumen que puede transportar y/o contener un camión con equipo de succión y almacenamiento de lodos: 5,00m³
- Volumen total de líquido cloacal contenido dentro de la cañería luego de parado el bombeo: 7,00m³

Será en entonces el volumen útil de la cámara de desagüe:

$$Vol\ útil = 2\ m^3$$

La cámara cuenta con una cañería de desagüe de Acero SAE 1020 de DN110 con una Válvula tipo Esclusa DN110 PN10 para su operación.

Se adjuntan los planos desarrollados en Plano N°12, del correspondiente anexo.

7.9.2 Cámara de ruptura de carga

El sistema de impulsión de la Estación Elevadora N°35 debe acometer en el Colector Máximus para luego ser conducido hacia la Estación Elevadora N°113. Esta inserción debe ser controlada puesto que dicho colector transporta los efluentes a gravedad, y la transición entre estos dos regímenes de escurrimiento, a presión y a gravedad, lo llevamos a cabo mediante una cámara de ruptura de carga.

La finalidad de esta cámara es lograr que el líquido cloacal pierda la energía que trae desde la instalación, lo que se denomina “romper carga”, y pueda ser conducido por una cañería de vinculación como un canal a pelo libre hasta el colector. Dicha cámara se materializa en una boca de registro hermética con una configuración interior propia para tal fin, y para esto último se proponen dos alternativas de diseño:



1) Con solera de revestida:

Se plantea el revestimiento de la solera de la cámara con madera dura, acerradas en forma de tablas dispuestas en el sentido de la descarga a modo de cojinete y con una protección de pintura de epoxi de un espesor no menor a 1,5mm.

En cuanto a la cañería que comete a la cámara, ésta será de PVC Clase 6 con un accesorio de curva que direcciona el chorro hacia abajo. Esta vena impactará en el revestimiento de la solera y será conducido por el cojinete hacia la descarga.

2) Con cono de dispersión:

Se plantea la utilización de una pieza especial construida en madera dura con una protección de pintura de epoxi de un espesor no menor a 1,5mm. Dicha pieza deberá ser acerrada especialmente según planos de detalles propuestos. La pieza cónica de madera al recibir el impacto del chorro, funcionando este como una válvula de chorro hueco, lo dispersa para luego ser recogido por el cojinete de la solera par ser conducido hacia la descarga.

En cuanto a la cañería que comete a la cámara, ésta será de PVC Clase 6 con un accesorio de ensanchamiento, esta pieza deberá estar conformada según planos de detalles, ya que el abocinamiento final tendrá como finalidad la reducción de la velocidad del líquido conducido por la cañería cuando este se encuentra con el cono, es decir, variando el diámetro del accesorio para el líquido no se acelere.

Para la elección de uno u otro dispositivo se deberá contar con un estudio de la calidad del líquido cloacal bombeado, para conocer la cantidad de solidos sedimentables que posee la descarga a fin de evaluar cada alternativa en función de la probabilidad de obstrucción.

En ambos casos la unión de las piezas se deberá realizar por medio de bridas para un posible acceso, y éstas serán ajustadas con bulones de acero inoxidable de adecuada resistencia mecánica y química en correspondencia al medio en el que se encuentran al momento de servicio.

La descarga por el canal de vinculación hacia el Colector Máximus se realiza por una cañería de PVC Clase 6 Ø200mm que evacúa los líquidos a pelo libre. Esta cañería verifica tal funcionamiento para el caudal aportado y la pendiente disponible de 0,012 m/m, funcionando como un canal de segmento circular y con un tirante de 11,52cm.

Se adjuntan los planos desarrollados en Plano N°13, del correspondiente anexo.



8. CÓMPUTO Y PRESUPUESTO

8.1 Cómputo

El cómputo fue realizado a partir de los planos confeccionados para cada una de las partes componentes de la obra. Éste tiene la finalidad de determinar la cantidad de materiales necesarios para ejecutarla.

Mediante este será posible establecer el costo de la misma y/o de cada una de las partes que la componen.

Para este caso en particular se ha subdividido la obra en “Trabajos Preliminares”, “Red cloacal”, “Estación Elevadora” y “Sistema de impulsión”, con el fin de poder establecer la incidencia en el precio final de cada una de estas partes.

8.2 Presupuesto

El presupuesto se confeccionó a partir de un análisis de costos de cada ítem interviniente, en los cuales se detalla la cantidad y el costo total de cada uno de los materiales, de cada una de las especialidades de la mano de obra y de los equipos que resulten necesarios para la ejecución de estos.

Del presupuesto, derivan otras dos partes fundamentales, que son el plan de trabajo, es decir la distribución en el tiempo de las tareas, y el plan de inversiones y/o financiero, que representa la distribución en el tiempo de los costos, o de los ingresos necesarios para el cumplimiento del plan de trabajo.

8.3 Plan de trabajos

La planificación de los trabajos de las obras se refiere a la administración del tiempo disponible establecido por el plazo de ejecución de estas. Consiste en distribuir los distintos trabajos de forma tal de cumplir con los tiempos prefijados sin salirse del presupuesto.

La finalidad del plan de trabajos es:

- Permitir medir el avance de obra y poder compararlo con lo que se ha programado.
- Permite controlar lo empleado en mano de obra, materiales y equipos, con relación a lo programado.
- Visualiza las actividades que no se están desarrollando, o que no avanzan al ritmo planificado.
- Muestra el orden y la disciplina en el trabajo.



Es una herramienta que justifica el tiempo de duración de una obra y que a su vez permite el control durante su ejecución.

8.4 Curva de inversiones

Es una curva que nos indica la variación de las inversiones a lo largo del tiempo.

De su observación inferimos que todo proyecto u obra comienza lentamente, luego se acelera y luego finalmente decae.

La curva de inversiones es la sumatoria de todas las inversiones que se deben realizar mensualmente y que da como resultado el presupuesto de oferta.

Para este caso particular, se consideró que en los primeros meses se construirá la casilla perteneciente al terreno donde se ubica la Estación Elevadora, con el fin de poder usarlo como obrador durante el plazo restante. Por tal motivo, en esa primera instancia solo se considera la ejecución de las fundaciones, la mampostería de elevación, contrapiso y cubierta de chapas. Posteriormente, durante los últimos 3 meses, se ejecutarán las tareas restantes como ser pisos, instalaciones sanitarias, y demás terminaciones. Se pensó de esta manera de forma que estos trabajos no interfieran y ocasionen molestias durante el uso de este sector como obrador.

Para los demás trabajos, se pensó en una secuencia lógica de ejecución de estos.

Se adoptó un plazo de 12 meses a partir de considerar el tiempo que demora la realización de las conexiones domiciliarias, que son 582

8.5 Cálculo de gastos generales y determinación del presupuesto

La determinación del precio de una obra es una tarea fundamental. El precio que una empresa pasa a sus clientes, una vez contratado, tiene el carácter de fijo e inamovible, y solamente pueden ser actualizados como consecuencia de la inestabilidad económica, los que generalmente son efectuados a través del "régimen de variaciones de costos", que permite ir actualizando los costos desde la fecha de licitación a la fecha de ejecución.

El precio resulta de la sumatoria de los siguientes componentes:

1. Costo de los materiales
2. Costo de la mano de obra
3. Gastos Generales
4. Beneficios

Los primeros dos ítems conforman lo que se conoce como costo-costo, y no debería diferir mucho de una empresa a otra. En cambio, los gastos generales, dependen de la magnitud de la empresa y del criterio de organización que utilice.

El precio final o precio de aplicación o precio de oferta se obtiene agregándole los impuestos correspondientes, resultando:



Nº	Designación	Cálculo
1	Materiales	
2	Mano de Obra	
3	Subtotal 1	1+2
4	Gastos Generales (x% de 3)	
5	Subtotal 2	1+2+4
6	Beneficios (x% de 5)	
7	Subtotal 3	1+2+4+6
8	Impuestos (x% de 7)	
9	Precio final o de oferta	1+2+4+6+8

Gastos generales

Son todas las inversiones que debe efectuar la empresa para materializar una obra y que no forman parte del costo-costo.

Una vez determinados, se los traduce como un porcentaje del costo-costo de la obra.

Se clasifican en:

a) Gastos Generales Directos:

Son los que inciden directamente en la obra como consecuencia de su ejecución, y que no existirían sin ésta.

Pueden ser subdivididos en:

- Mensuales: donde se incluirá al personal que está a cargo de la conducción de la obra, que no fue incluido en el costo de la mano de obra, y los servicios.

- Otros gastos: donde incluiremos los gastos que se efectúan generalmente una sola vez, como ser el obrador, el cartel de obra, etc. Aquí también se incluyen los gastos de pliegos y preparación de la licitación, que en este caso se estima como 1% del monto total de obra.

- Gastos porcentuales: donde se incluyen a todos aquellos gastos relacionados con el valor del contrato.

- Gastos de financiación: Para la ejecución de las obras, es por lo general necesario recurrir a las entidades financieras para obtener los recursos que permitan llevarlas a cabo. Durante el transcurso de la ejecución de las obras hay un desplazamiento entre lo que se invierte y los recursos propios que origina esa obra, pues para iniciarla se necesitan fondos para hacer frente a inversiones y erogaciones en materiales, equipos, mano de obra, gastos generales, etc., que se deben compensar posteriormente mediante los ingresos provenientes del pago por la



ejecución de los trabajos. Para hacer frente al desfasaje, las empresas solicitan préstamos o anticipos de dinero a un banco o una financiera.

b) Gastos Generales Indirectos:

Son los gastos fijos de la empresa, que igualmente se producen si la obra no se ejecuta. Estos gastos se prorratean entre todas las obras contratadas.

Los principales gastos indirectos a tener en cuenta son:

- Sueldos del personal directivo de la empresa
- Sueldos del personal administrativo
- Sueldos del personal técnico de la empresa
- Gastos de oficina de la empresa
- Seguros varios
- Impuestos en general

Beneficios

Es la pretensión que tiene el constructor, en carácter de retribución por la ejecución de la obra y por la responsabilidad que asume debido a la misma.

Es necesario determinarlo a priori para pasar del presupuesto del costo al precio.

La fijación del beneficio no está sujeta a normas: sólo depende de la voluntad del contratista, naturalmente limitada por la ley de la oferta y la demanda. En forma muy general, puede decirse que el factor determinante es la competencia, cuyo efecto regulador permite admitir porcentos constantes – aproximadamente – dentro de periodos normales.

Se realizó entonces un cálculo aproximado de los gastos generales que puede tener una empresa tipo para llevar a cabo esta obra, mediante el cual se justifica el porcentaje que fue adoptado para la obtención del presupuesto especificado en el Pliego de Condiciones Particulares. Se considera que el beneficio que se pretende obtener por la ejecución de la obra es de un 10%.

A continuación, se detalla el cálculo:



Del pliego de licitación:

Plazo de mantenimiento de oferta: 2 meses.

Plazo de ejecución de obra: 12 meses.

Plazo de garantía: 12 meses.

Costo – Costo: \$29.561.007,37

Presupuesto Oficial: \$46.275.909,47

GASTOS GENERALES DIRECTOS

1. Mensuales

Designación	Cantidad	Meses	Precio	Total
Representante Técnico	1	24	\$ 32.268,00	\$ 774.432,00
Capataz general	1	12	\$ 28.034,00	\$ 336.408,00
Capataz encargado	1	12	\$ 25.332,00	\$ 303.984,00
Dibujante	1	12	\$ 20.305,00	\$ 243.660,00
Sereno	2	12	\$ 32.203,34	\$ 772.880,16
Energía de Obra	-	-	\$ 5.000,00	\$ 5.000,00
Agua de Obra	-	-	\$ 5.462,40	\$ 5.462,40
Seguros	1	-	\$200.000	\$200.000
			TOTAL:	\$ 2.641.826,56

2. Otros gastos

2.1	Amortización de Herramientas menores	\$ 5.000,00
2.2	Movilidad de inspección	\$ 60.768,00
2.3	Garantía de oferta	\$ 925,52
2.4	Financiación de Obra	\$ 69.413,86
2.5	Gastos de Pliego	\$ 50.000
2.6	Cartel de Obra	\$ 30.000,00
		TOTAL: \$ 216.107,38

3. Porcentuales



3.1	Sellado de Contrato	\$ 231.379,55
3.2	Garantía de Contrato	\$ 27.765,55
3.3	Sustitución de Fondo de reparo	\$ 41.648,32
	TOTAL:	\$ 300.793,41

GASTOS DIRECTOS	GENERALES	\$ 3.158.727,35
------------------------	------------------	------------------------

GASTOS GENERALES INDIRECTOS

Designación	Cantidad	Meses	Precio	Total
Ingeniero Gerente	1	12	\$ 25.396	\$ 304.752,00
Gastos de Oficina	1	12	\$ 200.000	\$ 2.400.000,00
			TOTAL:	\$ 2.704.752,00

Suponiendo que la empresa ejecuta dentro del mismo plazo las siguientes obras:

Obra 01	\$ 30.000.000
Obra 02	\$ 30.000.000
Obra en Estudio	\$ 46.275.909
	\$ 106.275.909

Entonces:

Gastos	\$ 2.704.752
Presupuesto de todas las obras	\$ 106.275.909
Presupuesto de la obra en estudio	\$ 46.275.909
Gasto Prorrateado	\$ 1.177.735,00



GASTOS GENERALES INDIRECTOS	\$ 1.177.735,00
GASTOS GENERALES DIRECTOS	\$ 3.158.727,35
GASTOS GENERALES INDIRECTOS	\$ 1.177.735,00
TOTAL	\$ 4.336.462,36

Este valor se traduce en un 15% del costo – costo de la obra.

Consideraciones:

- Movilidad de inspección:

Para su determinación se consideró que se otorgarán vales de combustible a la inspección equivalentes a 150 litros de gas oíl por mes, con un valor de \$33,76 por litro. La obra tiene un plazo de ejecución de 12 meses.

- Garantía de Mantenimiento de Oferta:

Es la garantía que el oferente presenta al ente licitante garantizando mantener la oferta y en el caso que corresponda, firmar el contrato respectivo en la forma y plazos establecidos en la Ley y en las bases de la licitación.

La suma asegurada se establece como el 1% del presupuesto del pliego de bases y condiciones. Para esto, la empresa solicita a la aseguradora una póliza de seguro de caución.

Esta garantía deberá estar vigente durante el plazo conocido como “plazo de mantenimiento de oferta”.

$$\text{Valor del aval} = \text{Pres. Oficial} * 1\% = \$462.759,09$$

$$\text{Costo del aval} = \frac{\text{Valor del aval} * \text{Costo} * \text{Plazo de mant. de oferta}}{12 \text{ meses}} = \$925,52$$

- Financiación de Obra:

Como antes se mencionó, por el desfase entre la inversión y los recursos que genera la obra, la empresa estima financiar la obra con un préstamo que solicita a una financiera. El mismo será de un 20% del presupuesto oficial, que es el máximo monto según pliego.

$$\text{Costo Financiero} = \frac{1}{2} * \frac{\text{Préstamo} * \text{Costo} * \text{Plazo obra}}{12 \text{ meses}} = \$69.413,86$$

- Gastos de Pliego:

Se estima que el valor del pliego es del 1% del monto de obra total.



- Cartel de Obra:

Se consideran 2 carteles según pliego con un costo de \$15.000 cada uno.

- Sellado del contrato:

Impuesto Provincial del 1% del Presupuesto de Oferta, se paga por mitades, la Empresa paga el 0,5%.

$$\text{Sellado contrato} = \text{Pres. de Oferta} * 0,5\% = \$231.379,55$$

- Garantía de Contrato:

Es la póliza que deberá presentar el adjudicatario de un contrato para garantizar el cumplimiento en tiempo y forma de sus obligaciones contractuales.

La suma a asegurar es del 5% del monto total del contrato.

$$\text{Valor aval} = \text{Pres. Oferta} * 5\% = \$2.313.795,47$$

$$\text{Costo del aval} = \frac{\text{Valor aval} * \text{Costo} * \text{Plazo(obra)}}{12 \text{ meses}} = \$27.765,55$$

- Sustitución de Fondo de Reparación:

Es la póliza que sustituye las retenciones efectuadas al contratista con el objeto de atender las reparaciones, defectos, mala calidad de los materiales o vicios ocultos que se manifiesten durante el período de garantía de la obra o suministro.

Generalmente la retención es del 5%.

$$\text{Total fondo de reparo} = \text{Pres. de Oferta} * 5\% = \$2.313.795,47$$

$$\text{Costo aval} = \frac{\text{Monto sustitución} * \text{Costo} * \text{Plazo(18 meses)}}{12 \text{ meses}} = \$41.648,32$$

- Agua de obra:

Se estima el valor correspondiente a los metros cúbicos que se calculan que se utilizarán para las pruebas hidráulicas y hormigonados en obra, considerando un valor promedio de \$28,45 por metro cúbico de agua.

- Amortización de herramientas menores:

Se estima un valor que supliría cualquier pérdida o deterioro de herramientas menores como ser hormigoneras, vibro apisonador, grupo electrógeno, etc.

- Gastos de oficina:

Para este caso en particular, se consideraron dentro de los gastos de oficina los honorarios del contador y abogado.

También se considera que la empresa, además de la obra en cuestión, se encuentra realizando dos obras más, entre las cuales debe prorratear sus gastos generales indirectos. A los fines didácticos, los gastos de las otras obras se consideran de \$30.000.000 cada una.



En este ejemplo de determinación de gastos generales directos, se consideró un valor de Seguros que ilustra los que deberá contratar la empresa para resguardarse ante cualquier tipo de inconveniente que pueda llegar a tener durante la ejecución de la obra. El seguro que es exigido en el pliego de condiciones particulares es el de Todo Riesgo Construcción y Montaje, entre otros.

El costo que generalmente representa el obrador no es considerado en este caso, ya que se pretende construir la casilla perteneciente a la Estación Elevadora al inicio de las obras, para poder usarla con este fin. Por ende, el costo que éste representaría, ya se encuentra incluido en el costo – costo.

Una vez que se obtienen los gastos generales, directos e indirectos, estos son sumados al valor del costo - costo obtenido a partir de un análisis de estos, en el cual se consideran la mano de obra, materiales y equipos. A este resultado, se le aplica un 10%, que como antes fue mencionado, pretenden ser los beneficios obtenidos por la empresa y luego, se añaden los porcentajes correspondientes a los impuestos. De esta manera, la empresa llega a un precio final, detallado a continuación.

PRESUPUESTO

Costo - Costo		\$ 29.561.007,37
G.G.		\$ 4.336.462,36
		\$ 33.897.469,73
Beneficios	10 %	\$ 3.389.746,97
		\$ 37.287.216,70
IVA	21 %	\$ 7.830.315,51
		\$ 45.117.532,21
Ingresos Brutos	3 %	\$ 1.025.398,46
TOTAL		\$ 46.142.930,66

8.6 Redeterminación de precios

El 19 de mayo de 2016 se publicó en el Boletín Oficial el decreto 691/2006 por el que se aprueba el “Régimen de Redeterminación de Precios de Contratos de Obra Pública y de Consultoría de Obra Pública”.

Este decreto, se dicta en el entendimiento de que “corresponde reemplazar la Metodología de Redeterminación de Precios de Contratos de Obra Pública” prevista en el decreto 1295/2002, aprobando un nuevo régimen, con el objeto de mantener el equilibrio económico financiero de los contratos de obra pública y consultoría de obra pública, financiados total o parcialmente con fondos del Estado Nacional a través del establecimiento de valores compensatorios de las variaciones de los insumos.

La aplicación del Decreto N° 1295/2002 se ha visto afectada en los últimos tiempos, entre otras causas, por el aumento generalizado de los precios, las restricciones a la importación de insumos y los tiempos de sustanciación de los procedimientos de redeterminación de precios de los contratos, lo que conllevó a que un gran número de obras públicas de vital importancia para



el país se encuentren paralizadas o con un grado de avance significativamente menor al que le hubiese correspondido.

Según el Artículo 3 del anexo de este decreto, los precios de los contratos, correspondientes a la parte faltante de ejecutar, podrán ser redeterminados a solicitud de la contratista cuando los costos de los factores principales que los componen reflejen una variación promedio ponderada de esos precios, superior en un CINCO POR CIENTO (5%) a los del contrato o al precio surgido de última redeterminación de precios, según corresponda. Se observa aquí una importante diferencia con el Decreto N° 1295/2002, en el cual la redeterminación sólo se llevaba a cabo cuando la variación era de un mínimo de 10%. También fue modificada la cuestión de que un DIEZ POR CIENTO (10%) del precio total del contrato se mantendría fijo e inamovible durante la vigencia de este.

Factores Principales de la Estructura de Precios

Los nuevos precios se determinarán ponderando los siguientes factores según su probada incidencia en el precio total:

- a) El costo de los materiales y de los demás bienes incorporados a la obra.
- b) El costo de la mano de obra.
- c) La amortización de equipos y sus reparaciones y repuestos.
- d) Todo otro elemento que resulte significativo a criterio del comitente.

Deberá incluirse en los Pliegos de Bases y Condiciones de cada procedimiento licitatorio la estructura de ponderación de insumos principales y las fuentes de información de los precios correspondientes.

Precios de Referencia

Los precios de referencia a utilizar para el procedimiento de redeterminación serán los informados por el INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y CENSOS (INDEC) o, en el caso de ser necesario, por otros organismos oficiales o especializados, aprobados por el comitente.

Forma de Redeterminación

Serán redeterminados cada uno de los precios de los ítems que componen el cómputo y presupuesto del contrato. A tal fin se utilizarán los análisis de precios o estructuras de costos de cada uno de los ítems desagregados en todos sus componentes, incluidas las cargas sociales y tributarias, o su incidencia en el precio total, los que no podrán ser modificados durante la vigencia del contrato.

En los capítulos II, III y IV del Régimen de Redeterminación de Precios de Contratos de Obra Pública y de Consultoría de Obra Pública se establece, respectivamente, el procedimiento de redeterminación de precios.

Como puede advertirse, el decreto establece para el procedimiento de redeterminación de precios dos etapas:

- (i) un régimen de adecuación provisoria, según la denominación del reglamento y
- (ii) uno de redeterminación definitiva, el que se efectuará al finalizar el contrato que comprende todas las adecuaciones provisionales aprobadas.



9. EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA

9.1 Metodología de preparación y evaluación proyectos de evacuación de aguas servidas y excretas

El consumo de agua potable en una vivienda está íntimamente relacionado al sistema de evacuación de aguas servidas y excretas con que cuenta la misma; y a su vez, la cantidad de agua a evacuar obviamente depende del volumen de agua consumida. Por estos motivos, a pesar de que son proyectos distintos, se los analiza en forma conjunta debido a la incidencia que puede tener uno sobre el otro.

Si existe un sistema público de agua potable, el problema de eliminación de aguas servidas se agudiza aún más, ya que al disponer de agua potable existe un incentivo para mejorar las instalaciones sanitarias de las viviendas, lo que provoca un aumento en las aguas a eliminar.

Si una población no dispone de un sistema público de evacuación de líquidos cloacales, el peligro que significa para la salud de la población es alto; además de producir externalidades negativas como malos olores, deterioro de terreno, moscas y otros efectos.

Los beneficios que generan los proyectos de evacuación de aguas servidas y excretas son de difícil medición, ya que influyen en la salud y en la calidad de vida; aspectos que también dependen de otros servicios.

Los problemas asociados al consumo y evacuación de aguas servidas y excretas, causados porque no cuentan con sistemas eficientes, entre otros, son:

- Anegamiento de los sectores adyacentes a la vivienda, como consecuencia de la evacuación superficial de las aguas servidas;
- bajos consumos de agua potable porque no cuentan con sistemas eficientes de abastecimiento y evacuación;
- la falta de artefactos sanitarios en la vivienda que ocasiona molestias e incomodidades;
- los efectos negativos que se presentan en el entorno de la vivienda, por la aparición de focos infecciosos, malos olores e insectos, que afectan a los habitantes de ésta, como al resto de la población.

Problemas que en su conjunto representan condiciones generales de insalubridad y mala calidad de vida de los habitantes de la zona. Estos problemas se agudizan aún más en los sectores pobres de las ciudades o en aquellas localidades poco desarrolladas, debido a las condiciones de hacinamiento en que se encuentran sus habitantes y a la carencia de recursos económicos que no les permite superar esta situación por sí solos.

Los consumidores de agua potable que poseen un sistema ineficiente de abastecimiento y evacuación presentan restricciones en el consumo de agua debido a que enfrentan costos adicionales por consumir agua respecto de una situación en que poseen un sistema eficiente, a medida que aumentan su consumo, incrementan sus molestias e incomodidades para eliminarla. Estos costos adicionales pueden asimilarse a un costo marginal adicional a la tarifa por cada unidad de agua consumida, y son crecientes con el nivel de consumo. Se denominan también costos por molestias.



La solución a estos problemas se logra a través de la ejecución de proyectos, que consisten en dotar a las localidades de sistemas de saneamiento más desarrollados a los que actualmente disponen. Estos sistemas de saneamiento incluyen el sistema de abastecimiento de agua potable (AP) y el de evacuación de aguas servidas y excretas (EASE).

Para ser realmente eficiente este sistema debe permitir que cada usuario consuma toda el agua que desea a un precio igual a la tarifa.

Un sistema eficiente de evacuación de aguas servidas y excretas es un conjunto de obras destinadas a captar, conducir y disponer finalmente en un medio receptor, las aguas servidas y excretas generadas en el interior de la vivienda.

9.2 Decisiones de los consumidores de agua potable:

Los consumidores de agua potable presentan distintos niveles de consumo, de acuerdo con la infraestructura de AP y de EASE que poseen en la vivienda. Como se mencionó anteriormente, la situación más precaria es aquella en que el abastecimiento de agua se realiza desde una fuente lejana a la vivienda, mediante el acarreo desde una canilla pública; para el consumo del agua no se dispone de artefactos sanitarios, la evacuación de las aguas servidas se realiza en forma superficial, y para eliminar las excretas se utiliza una letrina.

Una situación mejorada para el abastecimiento de agua consiste en la conexión a la red pública de agua potable, con la cual se evita el acarreo del agua desde una fuente lejana. Para el consumo de agua, la familia opta por disponer de tan sólo una llave al interior del sitio o la extensión de una red de agua potable al interior de la vivienda, que le permite la instalación de artefactos sanitarios para el consumo. Cuando la familia opta por la primera alternativa de consumo, la evacuación de las aguas servidas generalmente se realiza en forma superficial, en tanto que para la segunda alternativa se hace necesario, por la mayor cantidad de agua consumida, un sistema de evacuación de mayor efectividad. Estos son los pozos negros, que consisten en excavaciones en el terreno del sitio de la vivienda para contener e infiltrar las aguas servidas en el subsuelo. Esta alternativa de evacuación requiere de una red que conduzca las aguas servidas desde los artefactos hasta el pozo negro.

Una situación más desarrollada para la evacuación de las aguas servidas consiste en conducir éstas hasta una cámara séptica. Esta alternativa permite la evacuación de las excretas desde un baño (WC) en el interior de la vivienda, eliminando con esto el uso de la letrina.

La cámara séptica, al igual que la conexión a una red de cloacas, entrega una solución eficiente a todos los problemas relacionados con la EASE. Para lograr esto, la cámara séptica debe cubrir las necesidades de cada vivienda en particular, pues un dimensionamiento menor a las necesidades, condiciones desfavorables del terreno o una mantención inadecuada de éstas, entrega una solución ineficiente para la EASE.



9.3 Demanda de agua potable:

La demanda por AP representa las máximas cantidades de agua que se consumirán por unidad de tiempo (mes, por ejemplo) en función de: el precio del agua (P), ingreso (I), clima (C), hábitos de higiene (H), sistema de evacuación de aguas servidas y excretas (E) y otras variables menos significativas (O). La expresión de esta función es:

$$q = D (P, I, C, H, E, O)$$

La curva de demanda, que es un caso particular de la función de demanda, indica la cantidad máxima a consumir en función del precio del agua (P), para un nivel de ingreso, sistema de evacuación, clima, hábitos de higiene y otras variables constantes, representando el beneficio marginal por consumir agua. La expresión de esta curva es:

$$q = D (P) \quad \text{con } I, C, H, E \text{ y } O \text{ constantes.}$$

Los beneficios de un proyecto de AP y/o EASE se valorarán, en esta metodología, a través de la curva de demanda individual de un consumidor (grupo familiar), que indica la relación entre el valor de uso marginal y su consumo de agua por período.

9.4 Cuantificación de Beneficios en el mercado del agua potable:

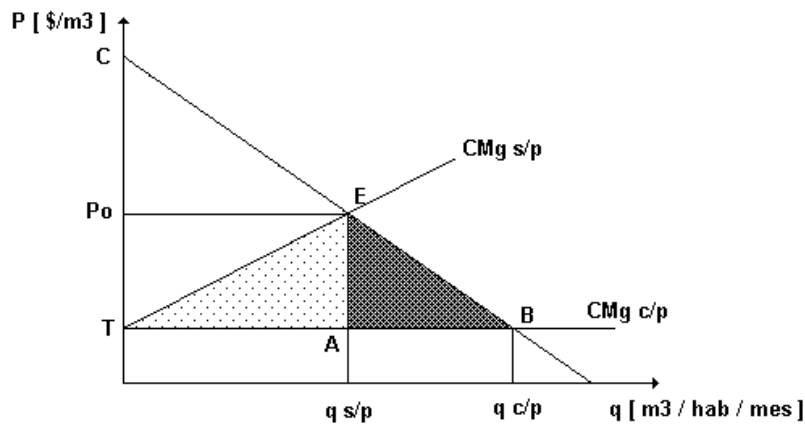
Los efectos de un proyecto que tiende a mejorar los sistemas de AP y/o EASE existentes en una localidad se pueden modelar en el mercado del agua potable bajo el enfoque de los distintos costos marginales.

El costo marginal por consumir agua depende del tipo de consumidor.

Este enfoque considera como curva de demanda, la pertinente para el caso en que el consumidor posee sistemas eficientes para el abastecimiento y consumo del AP, así como para la EASE. Las molestias asociadas a los sistemas ineficientes se modelan en este enfoque como un costo marginal adicional a la tarifa, por cada unidad de agua consumida, y crecientes con el consumo.

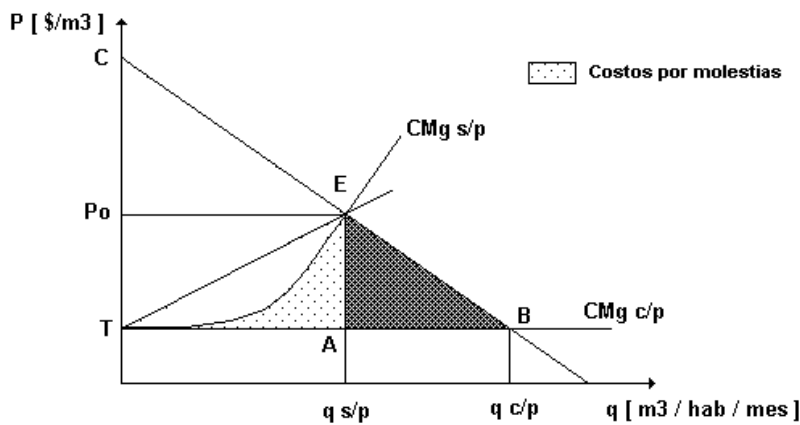
La curva de costo marginal sin proyecto, CMg s/p, representa el costo marginal de consumir agua para un consumidor que dispone de un sistema ineficiente de AP y EASE en la vivienda.

El punto de equilibrio inicial está representado por el punto E, con un nivel de consumo $q_{s/p}$ al costo marginal total P_o , igual a la tarifa T, más el costo marginal de la "molestia" EA. El efecto de un proyecto de AP y EASE que entregan una solución eficiente se puede representar como la eliminación de los costos por molestias asociados al sistema ineficiente, con lo cual se produce un abatimiento de su curva de costo marginal, haciéndose igual a la tarifa T. Se obtiene así un nuevo punto de equilibrio, B, observándose un aumento del nivel de consumo desde $q_{s/p}$ hasta $q_{c/p}$.



El beneficio “neto” atribuible al proyecto de AP y EASE está representado por el área del triángulo TEB , el cual se puede dividir en dos efectos: beneficio neto por ahorro de costos por molestias para las $q_{s/p}$ unidades inicialmente consumidas, representada por el área del triángulo TEA , y beneficio neto por aumento de consumo desde $q_{s/p}$ a $q_{c/p}$, representado por el área del triángulo AEB .

Debe mencionarse que el beneficio “neto” por ahorro de costos por molestias de las $q_{s/p}$ unidades inicialmente consumidas y que corresponde al área del triángulo TEA del Gráfico N° 4 será valorado solo en un 50% de su valor para considerar el efecto observado en la realidad de que las primeras unidades consumidas generan menos costos por molestias que las últimas.



9.5 Estimación práctica de la demanda privada por agua potable según costos marginales

De acuerdo con lo expresado anteriormente, la función de demanda se define por la relación:

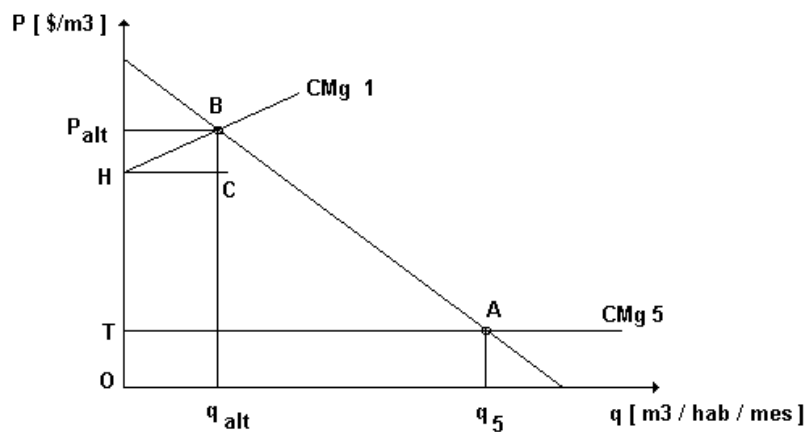
$$q = D(P, I, C, H, E, O)$$



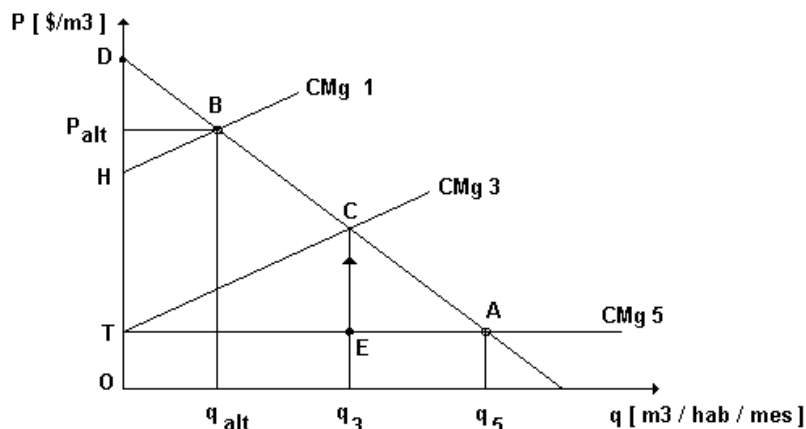
Las variables I, H y O pueden agruparse en una sola, definida como nivel socioeconómico (NS).

Se podrá estimar la curva de demanda sobre la base de dos puntos de equilibrio observados. El primer punto de equilibrio representa la situación de un consumidor que enfrenta como precio la tarifa T (carga variable) de la empresa de agua potable y por lo tanto, consume sin restricciones q_5 .

El segundo punto representa la situación de un consumidor del mismo nivel socioeconómico que se abastece de agua de un sistema alternativo a la red pública intradomiciliaria, cuyo costo de abastecimiento y de evacuación es P_{alt} . A ese "precio", el consumo de agua es q_{alt} , obteniéndose el punto B. El P_{alt} corresponde a la valoración de las molestias y pérdidas de tiempo ocasionadas por acarrear q_{alt} unidades de agua (OH), más los costos por las molestias de evacuarla (CB).



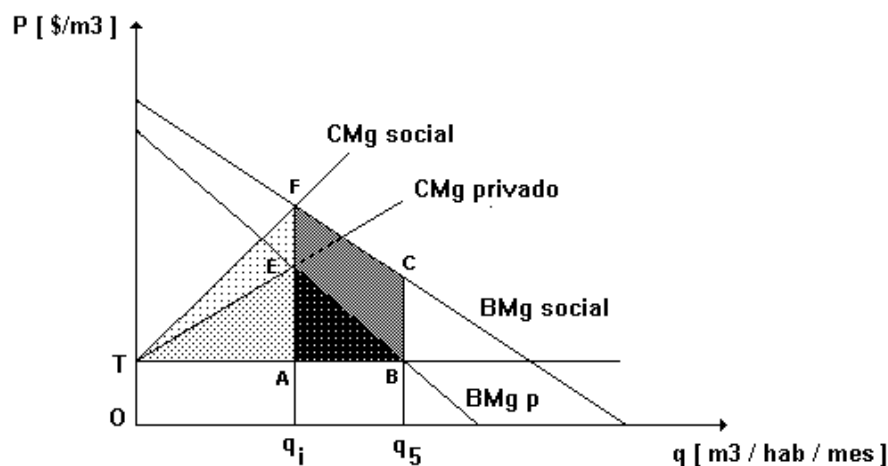
De esta manera es posible establecer las curvas de costos marginales para el consumidor tipo 1 y tipo 5. Para obtener las curvas de costos marginales de los restantes consumidores es necesario observar que consumo tienen en la actualidad y colocar esos consumos en el eje de abscisas. Luego prolongar una recta verticalmente hacia arriba y la intersección con la curva de demanda determinará el punto de paso de su curva de costo marginal.



9.6 Estimación de la Demanda Social de Agua Potable

Para efectos de la evaluación social es necesario identificar, medir y valorar los beneficios sociales atribuibles al proyecto, lo cual requiere definir una curva de demanda social. Esta curva difiere de la curva de demanda privada debido a las externalidades positivas derivadas del consumo de agua, que esta última no incorpora por restricciones de ingreso de los consumidores que le impiden reflejar una real valoración de los beneficios que a la sociedad le proporciona el consumo de agua, situación aplicable especialmente en sectores de escasos recursos.

De esta manera el beneficio social neto correspondiente a un consumidor genérico tipo i por efecto de un proyecto de AP y/o EASE corresponde al área del trapecio TFCB del Gráfico N° 12, representativo de cuatro efectos : beneficio neto privado por ahorro de costos de las q_i unidades inicialmente consumidas, área TEA; beneficio neto privado por aumento de consumo desde q_i hasta q_5 , área EAB; beneficio por aumento de externalidad positiva por el aumento de consumo de agua potable, área EFCB, y ahorro de externalidad negativa por la disposición de las q_i unidades inicialmente consumidas, área TEF. Esta externalidad negativa son los costos producidos por la evacuación ineficiente que no son internalizados por el privado, pero sí por la sociedad, como ser la inundación de calles y la contaminación de las viviendas de los vecinos.



En esta metodología se debería considerar también solo un porcentaje (50 %) del área del triángulo TEF como ahorro de costos por molestias sociales con el objeto de tener en cuenta la menor molestia que causan las unidades inicialmente consumidas.

9.7 Evaluación de Proyectos de AP y EASE

Se utilizará como criterio de evaluación el valor actual neto (VAN) de los costos y beneficios relevantes para el proyecto y la tasa de interna de retorno (TIR).

El flujo de caja es la diferencia entre los ingresos y egresos de dinero generados por el anteproyecto durante el horizonte de evaluación. Permite determinar los indicadores de rentabilidad, los cuales reflejan la conveniencia de implementación del proyecto. Los indicadores que serán considerados para el análisis financiero se enumeran y explican a continuación:



1) **Valor actual neto (VAN):** Representa la suma actual equivalente a los ingresos netos futuros y presentes de un anteproyecto o proyecto. Para determinarlo es necesario trasladar los valores futuros al presente para generar igualdad de comparación.

El valor actual neto indica cuánto dinero de ganancia extra se genera con el anteproyecto, comparado con la mejor alternativa de inversión disponible, expresado a valores actuales.

Se puede presentar tres situaciones:

$VAN = 0$: no significa que no hay beneficios, sino que el dinero obtenido alcanza solamente para cubrir los costos de oportunidad de sacrificar otras alternativas.

$VAN < 0$: los beneficios no alcanzan a compensar los costos de oportunidad de dejar de lado las alternativas de inversión, es decir, no es conveniente realizar el anteproyecto.

$VAN > 0$: el anteproyecto genera un beneficio aún después de cubrir el costo de oportunidad de las alternativas de inversión.

2) **Tasa interna de retorno (TIR):** mide la rentabilidad del dinero mantenido dentro del proyecto y lo compara con la tasa de oportunidad (i_{op}) de ejecutar otros proyectos, también indica la tasa de interés que el VAN del proyecto sea igual a cero, es decir, para que el proyecto sea apenas aceptable. Se pueden presentar algunos de estos escenarios:

$TIR > i_{op}$: el anteproyecto alcanza a equilibrar el costo de oportunidad del dinero, generando además un rendimiento adicional. En esta situación el VAN es positivo.

$TIR = i_{op}$: realizar el proyecto resulta equivalente a invertir a la tasa de oportunidad, por lo tanto, resulta indiferente realizar o no el anteproyecto.

$TIR < i_{op}$: los beneficios generados con el anteproyecto no alcanzan a compensar el costo de oportunidad, por lo tanto, no es recomendable realizarlo.

3) **Momento óptimo:** el momento óptimo de ejecutar el proyecto de inversión cuyos beneficios crecen en función del tiempo es aquel año n , en que se maximiza el VAN pertinente al proyecto. Dicho máximo se obtiene en aquel año en que los beneficios netos del proyecto (B_n) exceden su "costo de capital", definido como ($r \times I_0$), o bien, en aquel año en que la tasa de retorno instantánea (TRI) es mayor que la tasa social de descuento, r , como se muestra en la siguiente expresión:

$$TRI = \frac{B_n}{I_0} > r$$

donde:

TRI:	tasa	de	retorno	instantánea
B _n :	beneficio	neto	año	n
I ₀ :	valor capitalizado de la inversión al momento que el proyecto entra en operaciones.			
r:	tasa	social	de	descuento
n:	año óptimo de inversión			



9.8 Evaluación económica del Anteproyecto: “Desagüe de líquidos cloacales de Villa Libertad”

El primer consistió en conocer cuál es la tarifa del servicio de agua potable en la Ciudad de Resistencia, en este caso SAMEEP. La siguiente tabla representa el precio por consumo de cada m³.

Consumo	Importe (s/ IVA)	Tarifa (s/IVA)
m ³	\$	\$/m ³
0	341,41	28,45
1	341,41	28,45
2	341,41	28,45
3	341,41	28,45
4	341,41	28,45
5	341,41	28,45
6	341,41	28,45
7	341,41	28,45
8	341,41	28,45
9	341,41	28,45
10	341,41	28,45
11	341,41	28,45
12	341,41	28,45
13	375,28	28,87
14	409,15	29,23
15	443,02	29,53
16	479,42	29,96
17	515,83	30,34
18	552,24	30,68
19	591,19	31,12
20	630,14	31,51
21	669,09	31,86
22	718,99	32,68
23	768,88	33,43
24	818,78	34,12
25	868,67	34,75
26	918,57	35,33
27	968,47	35,87
28	1018,36	36,37
29	1068,26	36,84
30	1118,15	37,27
31	1173,09	37,84
32	1228,03	38,38
33	1282,96	38,88
34	1337,90	39,35
35	1392,83	39,80



Para estimar la curva de demanda privada, se tuvo en cuenta dos tipos de consumidores, primero el de un consumidor que cuenta con servicio eficiente de agua potable y de evacuación de aguas residuales, cuyo consumo promedio en la Ciudad de Resistencia es de $26\text{m}^3/\text{mes}/\text{viv}$, pagando una tarifa de $35,33\$/\text{m}^3$. El segundo consumidor es uno que no cuenta con servicio de agua potable y tampoco medios de evacuación de aguas residuales eficientes en el interior de la Provincia del Chaco, el cual consume $8\text{m}^3/\text{mes}/\text{viv}$, a quien se le cobra $87\$/\text{m}^3$ ($60,48\$/\text{m}^3 + \text{Molestias}$)

La curva de demanda es una ecuación lineal del siguiente tipo:

$$p = a + b x q$$

Con los datos anteriormente detallados:

Consumidor eficiente: $35,33 \$/\text{m}^3 = a + b x 26 \text{m}^3/\text{mes}/\text{viv}$

Consumidor alternativo: $87,00 \$/\text{m}^3 = a + b x 8 \text{m}^3/\text{mes}/\text{viv}$

Resolviendo el sistema de ecuación, se conocen las incógnitas, que son las siguientes:

$$a = 109,96$$

$$b = -2,87$$

Por lo tanto, la ecuación de demanda privada resulta:

$$p = 109,96 - 2,87x q$$

Se considera que los consumidores se encuentran en un nivel socioeconómico de clase media, por encima del nivel de pobreza, por lo que la curva de demanda social del consumidor coincide con la curva de demanda privada obtenida anteriormente

Trabajando con esta curva, además de la que representa la tarifa de SAMEEP, se pudo determinar, primero el precio que paga en este momento un consumidor en la situación sin proyecto.

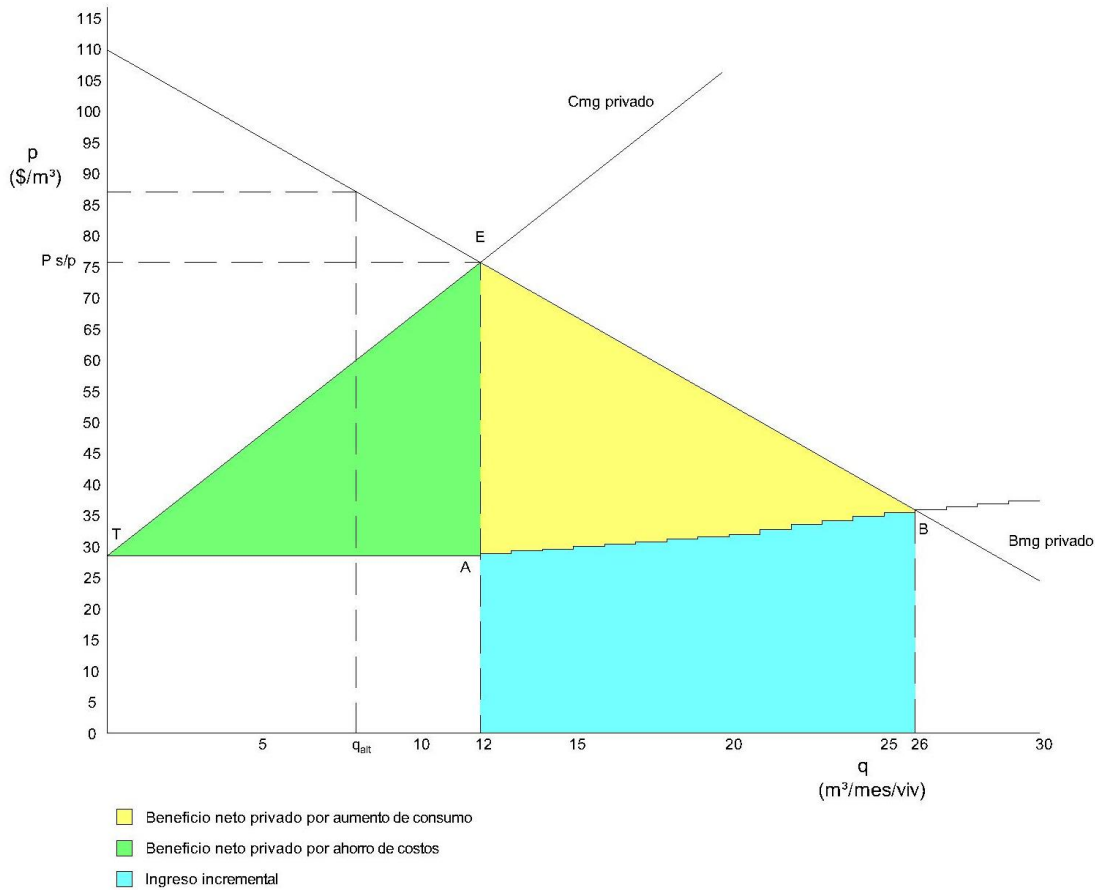
El consumo de este nivel de consumidor es de $12\text{m}^3/\text{mes}/\text{viv}$. Para poder conocer cuál es el precio, como se explicó anteriormente en el desarrollo teórico, se traza una recta vertical desde el eje de abscisas que corresponde al consumo y se intercepta con la curva que representa la demanda privada, desde ese punto en horizontal se obtiene el precio con consumir tanto volumen en la situación actual sin proyecto el cual incluye ,además de la tarifa por agua potable que paga hoy en día, la valoración de las molestias por no contar con un sistema eficiente de evacuación de aguas servidas.

Este precio es de $75,52\$/\text{m}^3$.

En la situación con proyecto, es de esperar que el consumo alcance los $26\text{m}^3/\text{mes}/\text{viv}$, valor representativo de aquellas viviendas que si cuentan al momento con el servicio de cloacas y pagan por tal consumo la tarifa de SAMEEP sin la suma de costos adicionales por molestias ocasionadas.



La siguiente grafica representa los beneficios que se esperan obtener por pasar al sistema propuesto en el proyecto:



- Beneficio neto privado por aumento de consumo: **338,18\$/mes/viv.**
- Beneficio neto privado por ahorro de costos: **142,18\$/mes/viv.**
- Ingreso incremental: **444,70\$/mes/viv.**

Estos valores permiten obtener cual es el beneficio para sociedad año a año, el cual se resume en la siguiente tabla. Se aclara que la proyección del crecimiento del número de habitantes no coincide con la unidad de vivienda, razón por la que a tal proyección se dividió por el número de integrantes de una familia tipo, 4 integrantes. Además, tal proyección se realizó con el método de las tasas medias anuales decrecientes, el mismo que se usó para el diseño de la red, donde las tasas medias de crecimiento obtenidas fueron $i_I = 0,006$ para el primer periodo de 10 años, $i_{II} = 0,012$ para el segundo periodo de 10 años.



	Habitantes	Viviendas	Beneficio neto por ahorro de molestias	Beneficio neto por aumento de consumo	Σ Beneficios	Ingreso incremental
año	n°	n°	\$/año	\$/año	\$/año	\$/año
2.020	3.220	805	1.373.411	3.266.819	4.640.229	4.295.802
2.021	3.239	810	1.381.651	3.286.420	4.668.071	4.321.577
2.022	3.259	815	1.389.941	3.306.138	4.696.079	4.347.506
2.023	3.278	820	1.398.281	3.325.975	4.724.256	4.373.591
2.024	3.298	824	1.406.670	3.345.931	4.752.601	4.399.833
2.025	3.318	829	1.415.110	3.366.006	4.781.117	4.426.232
2.026	3.338	834	1.423.601	3.386.203	4.809.803	4.452.789
2.027	3.358	839	1.432.142	3.406.520	4.838.662	4.479.506
2.028	3.378	844	1.440.735	3.426.959	4.867.694	4.506.383
2.029	3.398	850	1.449.380	3.447.521	4.896.900	4.533.421
2.030	3.419	855	1.458.076	3.468.206	4.926.282	4.560.622
2.031	3.671	918	1.565.979	3.724.866	5.290.845	4.898.125
2.032	3.716	929	1.584.771	3.769.565	5.354.336	4.956.903
2.033	3.760	940	1.603.788	3.814.799	5.418.588	5.016.386
2.034	3.805	951	1.623.034	3.860.577	5.483.611	5.076.582
2.035	3.851	963	1.642.510	3.906.904	5.549.414	5.137.501
2.036	3.897	974	1.662.220	3.953.787	5.616.007	5.199.151
2.037	3.944	986	1.682.167	4.001.232	5.683.399	5.261.541
2.038	3.991	998	1.702.353	4.049.247	5.751.600	5.324.680
2.039	4.039	1.010	1.722.781	4.097.838	5.820.619	5.388.576
2.040	4.088	1.022	1.743.454	4.147.012	5.890.467	5.453.239

Es la columna de sumatoria de beneficios anuales con lo que se desarrolla el flujo de beneficios social. Tal flujo de beneficios nos permite obtener el VAN social del proyecto, como la Tasa Interna de Retorno y la Tasa de Retorno Instantánea, indicadores que determinarán si es viable desarrollar tal proyecto.

Para ello es necesario conocer el costo inicial de la inversión y los gastos por mantenimiento y operación que se tendrán año a año. El primero se obtiene de las planillas de computo, necesario conocer el COSTO – COSTO final del proyecto, las incidencias agregadas al este valor no son tenidas en cuenta ya que representan transferencias de fondos entre distintas partes de la sociedad. Los costos de mantenimiento y operación se obtuvieron de considerar los jornales de un grupo de 5 operarios más la suma del precio de la bomba para su operación, ya sea por consumo eléctrico o reparaciones.

Al finalizar el periodo de diseño de la red, se estima que quedará un valor residual igual al 30% del Costo-Costo de la obra.



	Costos de inversión	Costos de operación	Beneficios netos	Valor residual	Flujo	TRI
Año	\$/año	\$/año	\$/año	\$/año	\$/año	
2.019	29.561.007				-29.561.007	
2.020		955.392	4.640.229		3.684.837	12%
2.021		955.392	4.668.071		3.712.679	13%
2.022		955.392	4.696.079		3.740.687	13%
2.023		955.392	4.724.256		3.768.864	13%
2.024		955.392	4.752.601		3.797.209	13%
2.025		955.392	4.781.117		3.825.725	13%
2.026		955.392	4.809.803		3.854.411	13%
2.027		955.392	4.838.662		3.883.270	13%
2.028		955.392	4.867.694		3.912.302	13%
2.029		955.392	4.896.900		3.941.508	13%
2.030		955.392	4.926.282		3.970.890	13%
2.031		955.392	5.290.845		4.335.453	15%
2.032		955.392	5.354.336		4.398.944	15%
2.033		955.392	5.418.588		4.463.196	15%
2.034		955.392	5.483.611		4.528.219	15%
2.035		955.392	5.549.414		4.594.022	16%
2.036		955.392	5.616.007		4.660.615	16%
2.037		955.392	5.683.399		4.728.007	16%
2.038		955.392	5.751.600		4.796.208	16%
2.039		955.392	5.820.619		4.865.227	16%
2.040		955.392	5.890.467	8.868.302	13.803.377	47%

VAN _{12%}	1.216.036
TIR	13%

Analizando los indicadores de rentabilidad, se concluye que el anteproyecto debe ser llevado a cabo, ya que el Valor Actual Neto de este es positivo, garantizando un beneficio por el mismo, la Tasa Interna de Retorno es mayor que la Tasa de Social de Descuento del 12% motivo que garantiza también la conveniencia de su desarrollo. Por último, es de aclarar que, al primer año desde la ejecución del proyecto, la Tasa Instantánea de Retorno supera la Tasa Social de Descuento, por lo que el año óptimo de ejecución del trabajo es en el 2019, como se ha planteado el anteproyecto inicialmente.

Obra: "Sistema de desagüe cloacal en Villa Libertad, Ciudad de Resistencia"

ANALISIS DE COSTOS POR UNIDAD

2.1 EXCAVACION EN ZANJA Y RELLENO - Prof. Máxima 2 mts.

UN : m3

En cualquier clase de terreno y hasta la cota necesaria, para la colocación de cañerías de diámetros variables que incluye perfilado de fondo, relleno y compactación, retiro de material sobrante:.

Rendimiento promedio (hs/m3)	0,19
Volúmen a excavar (m3/día: Ancho 0,60 Profund. 1,50)	54,00
Avance de obra (metros/día):	60,00

	UN	CANT	COSTOS		
			UNIT	PARC	TOTAL
A MATERIALES					
1					
2					

B MANO DE OBRA					
1	Oficial especializado	Hs.		\$ 246,09	\$ -
2	Oficial	Hs.	0,19	\$ 209,68	\$ 38,83
3	Ayudante	Hs.	0,56	\$ 177,50	\$ 98,61
					\$ 137,44

C EQUIPOS					
1	Camión volcador 140HP	HS	0,05	\$ 1.284,22	\$ 59,45
2	Retroexcavadora	HS	0,19	\$ 1.300,25	\$ 240,79
3	Vibrocompactador manual	HS	0,19	\$ 104,51	\$ 19,35
4	Herramientas menores - Cat II	hs	0,50	\$ 2,00	\$ 1,00
					\$ 320,59

SUBTOTAL 1 \$ 458,03

2.2 EXCAVACION EN ZANJA Y RELLENO - Prof. Mayores de 2 mts.

UN : m3

En cualquier clase de terreno y hasta la cota necesaria, para la colocación de cañerías de diámetros variables que incluye perfilado de fondo, relleno y compactación, retiro de material sobrante:.

Rendimiento promedio (hs/m3)	0,34
Volúmen a excavar (m3/día: Ancho 0,60 Profund. 2,75)	29,70
Avance de obra (metros/día):	18,00

	UN	CANT	COSTOS		
			UNIT	PARC	TOTAL
A MATERIALES					
1	Tablestacas metálicas	Gl	1,00	\$ 386,00	\$ 386,00
2					\$ 386,00

B MANO DE OBRA					
1	Oficial especializado	Hs.		\$ -	
2	Oficial	Hs.	0,34	\$ 209,68	\$ 70,60
3	Ayudante	Hs.	1,68	\$ 177,50	\$ 298,81
					\$ 369,41

C EQUIPOS					
1	Camión volcador	HS	0,17	\$ 1.284,22	\$ 216,20
2	Retroexcavadora	HS	0,34	\$ 1.300,25	\$ 437,79
3	Equipo depresor de napas	HS	0,34	\$ 1.052,45	\$ 354,36
4	Vibrocompactador manual	HS	0,34	\$ 104,51	\$ 35,19
					\$ 1.043,54

SUBTOTAL 1 \$ 1.798,96

2.3 EXCAVACION EN TUNEL						UN : m	
Excavación a cielo abierto hasta la cota necesaria y de ser necesario, tablestacado metálico y equipo depresor de de napas, tapada y compactación con acarreo de suelo y material							
			COSTOS				
			UN	CANT	UNIT	PARC	TOTAL
A	MATERIALES						
1							
2							
B	MANO DE OBRA						
1	Oficial Especializado	Hs.	0,67	\$ 246,09	\$ 164,88		
2	Ayudante	Hs.	1,67	\$ 177,50	\$ 296,42	\$ 461,30	
C	EQUIPOS						
1	Tunelera guiada	HS	0,67	\$ 1.699,52	\$ 1.138,68		
2	minicargador con complementos	HS	0,67	\$ 881,32	\$ 590,48		
3	camión de servicio	HS	0,17	\$ 670,19	\$ 113,93	\$ 1.843,09	
SUBTOTAL 1						\$ 2.304,39	

3,1 CAÑERÍA RECTA : ø 160 mm. clase 6						UN : m	
Provisión, acarreo y colocación de cañería recta de PVC clase 6, junta elástica, con aros de goma, que incluye arenilla para asiento y prueba hidráulica, de:							
			COSTOS				
			UN	CANT	UNIT	PARC	TOTAL
A	MATERIALES						
1	Caño PVC, clase 6, j.e.ø 160 mm	m	1,05	\$ 522,28	\$ 548,39		
2	Arenilla para asiento de cañería	m3	0,06	\$ 420,00	\$ 25,20	\$ 573,59	
B	MANO DE OBRA						
1	Oficial especializado	Hs.	0,09	\$ 246,09	\$ 22,15		
2	Ayudante	Hs.	0,18	\$ 177,50	\$ 31,95	\$ 54,10	
C	EQUIPOS						
1	Tractor con acoplado tanque 6000 lts.	Hs.	0,10	\$ 884,67	\$ 88,47	\$ 88,47	
SUBTOTAL 1						\$ 716,16	

3,2 CAÑERÍA RECTA : ø 200 mm. clase 6						UN : m	
Provisión, acarreo y colocación de cañería recta de PVC clase 6, junta elástica, con aros de goma, que incluye arenilla para asiento y prueba hidráulica, de:							
			COSTOS				
			UN	CANT	UNIT	PARC	TOTAL
A	MATERIALES						
1	Caño PVC, clase 6, j.e.ø 200 mm	m	1,05	\$ 816,79	\$ 857,63		
2	Arenilla para asiento de cañería	m3	0,07	\$ 420,00	\$ 27,72	\$ 885,35	
B	MANO DE OBRA						
1	Oficial especializado	Hs.	0,09	\$ 246,09	\$ 22,15		
2	Ayudante	Hs.	0,18	\$ 177,50	\$ 31,95	\$ 54,10	
C	EQUIPOS						
1	Tractor con acoplado tanque 6000 lts.	Hs.	0,10	\$ 884,67	\$ 88,47	\$ 88,47	
SUBTOTAL 1						\$ 1.027,91	

3,3 CAÑERÍA RECTA : ø 250 mm. clase 6						UN : m	
Provisión, acarreo y colocación de cañería recta de PVC clase 6, junta elástica, con aros de goma, que incluye arenilla para asiento y prueba hidráulica, de:							
			COSTOS				
			UN	CANT	UNIT	PARC	TOTAL
A	MATERIALES						
1	Caño PVC, clase 6, j.e.ø 250 mm	m	1,05	\$ 1.258,78	\$ 1.321,72		
2	Arenilla para asiento de cañería	m3	0,08	\$ 420,00	\$ 31,50	\$ 1.353,22	
B	MANO DE OBRA						
1	Oficial especializado	Hs.	0,09	\$ 246,09	\$ 22,15		
2	Ayudante	Hs.	0,18	\$ 177,50	\$ 31,95	\$ 54,10	
C	EQUIPOS						
1	Tractor con acoplado tanque 6000	Hs.	0,10	\$ 884,67	\$ 88,47	\$ 88,47	
SUBTOTAL 1						\$ 1.495,78	

4.1 EXCAVACION EN ZANJA Y RELLENO - Prof. Máxima 2 mts.						UN : m3	
En cualquier clase de terreno y hasta la cota necesaria, para la colocación de cañerías de diámetros variables que incluye perfilado de fondo, relleno y compactación, retiro de material sobrante:.							
Rendimiento promedio (hs/m3)					0,19		
Volúmen a excavar (m3/día: Ancho 0,60 Profund. 1,50)					54,00		
Avance de obra (metros/día):					60,00		
			COSTOS				
			UN	CANT	UNIT	PARC	TOTAL
A	MATERIALES						
1							
2							
B	MANO DE OBRA						
1	Oficial especializado	Hs.		\$ 246,09	\$ -		
2	Oficial	Hs.	0,19	\$ 209,68	\$ 38,83		
3	Ayudante	Hs.	0,56	\$ 177,50	\$ 98,61	\$ 137,44	
C	EQUIPOS						
1	Camión volcador 140HP	HS	0,05	\$ 1.284,22	\$ 59,45		
2	Retroexcavadora	HS	0,19	\$ 1.300,25	\$ 240,79		
3	Vibrocompactador manual	HS	0,19	\$ 104,51	\$ 19,35		
4	Herramientas menores - Cat II	hs	0,50	\$ 2,00	\$ 1,00	\$ 320,59	
SUBTOTAL 1						\$ 458,03	

4.2 EXCAVACION EN ZANJA Y RELLENO - Prof. Mayores de 2 mts.						UN : m3	
En cualquier clase de terreno y hasta la cota necesaria, para la colocación de cañerías de diámetros variables que incluye perfilado de fondo, relleno y compactación, retiro de material sobrante:.							
Rendimiento promedio (hs/m3)					0,34		
Volúmen a excavar (m3/día: Ancho 0,60 Profund. 2,75)					29,70		
Avance de obra (metros/día):					18,00		
			COSTOS				
			UN	CANT	UNIT	PARC	TOTAL
A	MATERIALES						
1	Tablestacas metálicas	Gl	1,00	\$ 386,00	\$ 386,00		
2							
B	MANO DE OBRA						
1	Oficial especializado	Hs.			\$ -		
2	Oficial	Hs.	0,34	\$ 209,68	\$ 70,60		
3	Ayudante	Hs.	1,68	\$ 177,50	\$ 298,81	\$ 369,41	
C	EQUIPOS						
1	Camión volcador	HS	0,17	\$ 1.284,22	\$ 216,20		
2	Retroexcavadora	HS	0,34	\$ 1.300,25	\$ 437,79		
3	Equipo depresor de napas	HS	0,34	\$ 1.052,45	\$ 354,36		
4	Vibrocompactador manual	HS	0,34	\$ 104,51	\$ 35,19	\$ 1.043,54	
SUBTOTAL 1						\$ 1.798,96	

5,1 BOCAS DE REGISTRO Prof. Menor a 2m						UN : N°
Provisión, acarreo y ejecución de bocas de registro que incluye, losa de fondo de H° armado, fuste de H° simple y losa de techo de H°A° o reducción y cuello, marco y tapa de F°F° liviana . . .						
Profundidad promedio (m)						1,50
		COSTOS				
		UN	CANT	UNIT	PARC	TOTAL
A	MATERIALES					
1	cemento	Kg.	500,05	\$ 4,55	\$ 2.275,23	
2	piedra partida	m3	1,59	\$ 1.814,00	\$ 2.884,26	
3	arena	m3	1,44	\$ 606,70	\$ 870,61	
4	barras hierro ø 12 mm	Kg.	3,00	\$ 686,40	\$ 2.059,20	
5	barras hierro ø 6 mm	Nº	1,00	\$ 171,60	\$ 171,60	
6	alambre de atar	Kg.	1,00	\$ 107,33	\$ 107,33	
7	marco y tapa de F°F°, pesada, ø 60 cm	Nº	1,00	\$ 3.163,00	\$ 3.163,00	\$ 11.531,23
B	MANO DE OBRA					
1	Oficial especializado	Hs.	6,06	\$ 246,09	\$ 1.490,09	
2	Oficial	Hs.	17,83	\$ 209,68	\$ 3.737,58	
3	Ayudante	Hs.	50,50	\$ 177,50	\$ 8.963,55	\$ 14.191,22
C	EQUIPOS					
1	hormigonera	Hs.	7,50	\$ 43,53	\$ 326,51	
2	amortización molde	Gl			\$ 345,94	\$ 672,44
SUBTOTAL 1						\$ 26.394,89
5,2 BOCAS DE REGISTRO Prof. Mayor a 2m						UN : N°
Provisión, acarreo y ejecución de bocas de registro que incluye, losa de fondo de H° armado, fuste de H° simple y losa de techo de H°A° o reducción y cuello, marco y tapa de F°F° liviana . . .						
Profundidad promedio (m)						2,50
		COSTOS				
		UN	CANT	UNIT	PARC	TOTAL
A	MATERIALES					
1	cemento	Kg.	566,75	\$ 4,55	\$ 2.578,71	
2	piedra partida	m3	2,05	\$ 1.814,00	\$ 3.718,70	
3	arena	m3	1,75	\$ 606,70	\$ 1.058,69	
4	barras hierro ø 12 mm	Nº	4,00	\$ 686,40	\$ 2.745,60	
5	barras hierro ø 6 mm	Nº	1,00	\$ 171,60	\$ 171,60	
6	alambre de atar	Kg.	1,00	\$ 107,33	\$ 107,33	
7	marco y tapa de F°F°, pesada o vereda, ø 60 cm	Nº	1,00	\$ 3.163,00	\$ 3.163,00	
8	Malla Sima 4,2 15x15	m2	13,42	\$ 10,00	\$ 134,20	
9	electrodos	Kg.	0,50	\$ 30,00	\$ 15,00	\$ 13.692,83
B	MANO DE OBRA					
1	Oficial especializado	Hs.	8,19	\$ 246,09	\$ 2.014,26	
2	Oficial	Hs.	22,96	\$ 209,68	\$ 4.813,25	
3	Ayudante	Hs.	71,50	\$ 177,50	\$ 12.690,96	\$ 19.518,48
C	EQUIPOS					
1	hormigonera	Hs.	12,50	\$ 43,53	\$ 544,18	
2	amortización molde	Gl			\$ 410,79	\$ 954,96
SUBTOTAL 1						\$ 34.166,27

6.1 CONEXIÓN DOMICILIARIA CLOACAL ø110mm						
DESCRIPCIÓN:	Provisión, acarreo de materiales y ejecución de conexiones domiciliarias en PVC cloacal, e= 3,2mm., que incluye juntas comunes y especiales, ramales, curvas, pruebas hidráulicas, excavación, relleno de zanjas y retiro de material sobrante. Todo según planos y especificaciones técnicas.-					
	UNIDAD:			Un.		
OBSERVACIONES:	Ejecución con provisión de todos los materiales de conexiones domiciliarias de cloaca que incluye ramal a 45º de PVC, curva a 45º de PVC, cañería de PVC, ø 110 mm, y todo otro elemento para la completa terminación (análisis beto)					
				COSTOS		
		UN	CANT	UNIT	PARC	TOTAL
A	MATERIALES					
1	Caño cloacal PVC J.E ø110mm	m	4,00	\$ 256,17	\$ 1.024,68	
2	Rama PVC cloacal J.E 45º H-H 160 x 110mm	m	1,00	\$ 454,68	\$ 454,68	
3	Curva 45º PVC cloacal J.E ø110mm	U	1	\$ 161,42	\$ 161,42	\$ 1.640,78
B	MANO DE OBRA					
1	Oficial especializado	hs	6,00	\$ 246,09	\$ 1.476,55	
2	Oficial	hs	6,00	\$ 209,68	\$ 1.258,09	
3	Ayudante			\$ 177,50	\$ -	\$ 2.734,64
C	EQUIPOS					
1	Camion	hs		\$ 746,63	\$ -	
2	Camioneta	hs		\$ 498,32	\$ -	
3	Minicargador con implementos	hs		\$ 515,05	\$ -	\$ -
SUBTOTAL 1					\$ 4.375,42	

7.1 ROTURA Y RAFACCION DE PAVIMENTOS							UN : m2
				COSTOS			
		UN	CANT	UNIT	PARC	TOTAL	
A	MATERIALES						
1	Cemento	Kg	100,00	\$ 4,55	\$ 455,00		
2	cal	Kg	50,00	\$ 4,60	\$ 230,00		
3	Piedra partida	m3	0,25	\$ 1.814,00	\$ 453,50		
4	Arena	m3	0,25	\$ 606,70	\$ 151,68	\$ 1.290,18	
B	MANO DE OBRA						
1	Oficial	Hs.	2,70	\$ 209,68	\$ 566,14		
2	Ayudante	Hs.	10,60	\$ 177,50	\$ 1.881,46	\$ 2.447,60	
C	EQUIPOS						
1	Hormigonera	Hs.	0,20	\$ 43,53	\$ 8,71		
2	Minicargadora con implementos	Hs.	0,20	\$ 881,32	\$ 176,26	\$ 184,97	
SUBTOTAL 1					\$ 3.922,74		

7.2 ROTURA Y REFACCION DE VEREDAS						UN : m3
Rotura y reposición de veredas, comprende el relleno y compactación del terreno, la ejecución contrapiso de HºPº y la colocación de solado de Hº de 0,07m de espesor. Se incluye la totalidad de los materiales y trabajos necesarios para su correcta terminación y presentación. Todo según especificaciones técnicas. -						
			COSTOS			
		UN	CANT	UNIT	PARC	TOTAL
A	MATERIALES					
1	Cemento	Kg	350,00	\$ 4,55	\$ 1.592,50	
2	Arena	m3	0,48	\$ 606,70	\$ 291,22	
3	Piedra partida	m3	0,72	\$ 1.814,00	\$ 1.306,08	
4	Hierro	Kg	80,00	\$ 65,00	\$ 5.200,00	
5	Alambre de atar	Kg	0,65	\$ 107,33	\$ 69,76	
6	madera p/encofrado	m²	0,00	\$ 260,00	\$ -	
7	clavos	Kg	0,00	\$ 131,00	\$ -	\$ 8.459,56
B	MANO DE OBRA					
1	Oficial	Hs.	10,00	\$ 209,68	\$ 2.096,82	
2	1/2 Oficial.	Hs.	15,00	\$ 193,34	\$ 2.900,04	
3	Ayudante	Hs.	15,00	\$ 177,50	\$ 2.662,44	\$ 7.659,30
C	EQUIPOS					
1	Hormigonera	Hs.	0,36	\$ 43,53	\$ 15,67	\$ 15,67
e = 0,07m						SUBTOTAL 1 \$ 1.129,42

8.1 EXCAVACION A CIELO ABIERTO - ESTACION ELEVADORA						UN : m3
Excavación a cielo abierto, en cualquier clase de terreno y hasta la profundidad necesaria para Estacion Elevadora, incluyendo de ser necesario, depresión de napas, tablestacado y retiro del material sobrante y toda eventualidad que surjan para cumplimentar de forma correcta el trabajo. Todo						
			COSTOS			
		UN	CANT	UNIT	PARC	TOTAL
A	MATERIALES					
	Tablestacado	m3	1,00			
B	MANO DE OBRA					
1	Oficial Especializado	Hs.	2,18	\$ 246,09	\$ 536,48	
2	Oficial	Hs.	2,20	\$ 209,68	\$ 461,30	
3	Ayudante	Hs.	4,40	\$ 177,50	\$ 780,98	\$ 1.778,76
C	EQUIPOS					
1	Retroexcavadora con oruga 115 hp	HS	0,50	\$ 1.617,33	\$ 808,67	
2	Retroexcavadora con almeja 150 hp	HS	0,80	\$ 2.138,52	\$ 1.710,82	
3	Cargador frontal 100 hp	HS	0,08	\$ 1.557,15	\$ 124,57	
4	Camion volcador 140hp - 10tn	hs	0,40	\$ 1.284,22	\$ 513,69	
5	Depresor de napas	hs	0,40	\$ 1.052,45	\$ 420,98	\$ 3.578,72
SUBTOTAL 1						\$ 5.357,49

9.1 EXCAVACION de zanja para vigas de encadenado y pilotines						UN : m3
Para canalizaciones o cimientos de muro. Profundidad maxima 1,50m. Comprende cava, paleo al borde de la zanja, ulterior relleno, apisonado y desparramo del sobrante						
			COSTOS			
		UN	CANT	UNIT	PARC	TOTAL
A	MATERIALES					
B	MANO DE OBRA					
1	Ayudante	Hs.	3,40	\$ 177,50	\$ 603,49	\$ 603,49
C	EQUIPOS					
						SUBTOTAL 1 \$ 603,49

10. 1 HORMIGÓN ARMADO TIPO I						UN : m3
H°A° tipo I, incluso cálculo estructural y estudio de suelo de acuerdo a planos y especificaciones técnicas: Para estructura resistente incluyendo paredes, losas, escalera, aleta estructural, y todo elemento resistente que conforme la estacion elevadora. Todo segun planos y especificaciones tecnicas.						
			COSTOS			
		UN	CANT	UNIT	PARC	TOTAL
A	MATERIALES					
1	Cemento	Kg	450,00	\$ 4,55	\$ 2.047,50	
2	Arena	m3	0,48	\$ 606,70	\$ 291,22	
3	Piedra partida	m3	0,80	\$ 1.814,00	\$ 1.451,20	
4	Hierro	Kg	120,00	\$ 65,00	\$ 7.800,00	
5	Alambre de atar	Kg	1,60	\$ 107,33	\$ 171,73	
6	Madera p/encofrado	m ²	8,00	\$ 260,00	\$ 2.080,00	
7	Clavos	Kg	2,00	\$ 131,00	\$ 262,00	\$ 14.103,64
B	MANO DE OBRA					
1	Oficial	Hs.	10,00	\$ 209,68	\$ 2.096,82	
2	1/2 Oficial.	Hs.	19,00	\$ 193,34	\$ 3.673,38	
3	Ayudante	Hs.	19,00	\$ 177,50	\$ 3.372,42	\$ 9.142,63
C	EQUIPOS					
1	Hormigonera	Hs.	0,36	\$ 43,53	\$ 15,67	\$ 15,67
						SUBTOTAL 1 \$ 23.261,94

10.2 HORMIGÓN ARMADO TIPO II						UN : m3
H°A° tipo II, incluso cálculo estructural y estudio de suelo de acuerdo a planos y especificaciones técnicas. Para estructuras aux, como vigas y columnas, etc, incluido su encofrado.						
			COSTOS			
		UN	CANT	UNIT	PARC	TOTAL
A	MATERIALES					
1	Cemento	Kg	400,00	\$ 4,55	\$ 1.820,00	
2	Arena	m3	0,48	\$ 606,70	\$ 291,22	
3	Piedra partida	m3	0,80	\$ 1.814,00	\$ 1.451,20	
4	Hierro	Kg	115,00	\$ 65,00	\$ 7.475,00	
5	Alambre de atar	Kg	1,60	\$ 107,33	\$ 171,73	
6	Madera p/encofrado	m²	12,00	\$ 260,00	\$ 3.120,00	
7	Clavos	Kg	2,00	\$ 131,00	\$ 262,00	\$ 14.591,14
B	MANO DE OBRA					
1	Oficial	Hs.	15,00	\$ 209,68	\$ 3.145,23	
2	1/2 Oficial.	Hs.	10,00	\$ 193,34	\$ 1.933,36	
3	Ayudante	Hs.	15,00	\$ 177,50	\$ 2.662,44	\$ 7.741,03
C	EQUIPOS					
1	Hormigonera	Hs.	0,36	\$ 43,53	\$ 15,67	\$ 15,67
SUBTOTAL 1						\$ 22.347,85

10.3 HORMIGÓN ARMADO TIPO III						UN : m3
H°A° tipo III, para estructuras auxiliares como ser: bases, pilotines, columnas, vigas, losas, etc. que no necesitan para su ejecucion encofrado, cálculo estructural y estudio de suelo de acuerdo a planos y especificaciones técnicas:						
			COSTOS			
		UN	CANT	UNIT	PARC	TOTAL
A	MATERIALES					
1	Cemento	Kg	350,00	\$ 4,55	\$ 1.592,50	
2	Arena	m3	0,48	\$ 606,70	\$ 291,22	
3	Piedra partida	m3	0,72	\$ 1.814,00	\$ 1.306,08	
4	Hierro	Kg	80,00	\$ 65,00	\$ 5.200,00	
5	Alambre de atar	Kg	0,65	\$ 107,33	\$ 69,76	
6	madera p/encofrado	m²	0,00	\$ 260,00	\$ -	
7	clavos	Kg	0,00	\$ 131,00	\$ -	\$ 8.459,56
B	MANO DE OBRA					
1	Oficial	Hs.	10,00	\$ 209,68	\$ 2.096,82	
2	1/2 Oficial.	Hs.	15,00	\$ 193,34	\$ 2.900,04	
3	Ayudante	Hs.	15,00	\$ 177,50	\$ 2.662,44	\$ 7.659,30
C	EQUIPOS					
1	Hormigonera	Hs.	0,36	\$ 43,53	\$ 15,67	\$ 15,67
SUBTOTAL 1						\$ 16.134,53

10.4 HORMIGON ARMADO TIPO B						UN : m3
H°A° Tipo B para ser utilizado como hormigon de pendiente y sello de fondo de la estación elevadora. Segun planos y especificaciones técnicas						
			COSTOS			
		UN	CANT	UNIT	PARC	TOTAL
A	MATERIALES					
1	Cemento	Kg	200,00	\$ 4,55	\$ 910,00	
2	Arena	m3	0,48	\$ 606,70	\$ 291,22	
3	Piedra partida	m3	0,72	\$ 1.814,00	\$ 1.306,08	\$ 2.507,30
B	MANO DE OBRA					
1	Oficial	Hs.	1,50	\$ 209,68	\$ 314,52	
2	Ayudante	Hs.	4,50	\$ 177,50	\$ 798,73	\$ 1.113,26
C	EQUIPOS					
1	Hormigonera	Hs.	0,36	\$ 43,53	\$ 15,67	
2	Herramientas menores - cat II	Hs.	4,50	\$ 2,00	\$ 8,99	\$ 24,66
SUBTOTAL 1						\$ 3.645,21

11.1 MAMPOSTERIA						UN : m3
Mampostería de ladrillos comunes de 0,20 y 0,15 mts. de espesor en sala de bombas, según planos y especificaciones:						
			COSTOS			
		UN	CANT	UNIT	PARC	TOTAL
A	MATERIALES					
1	ladrillos	Un.	400,00	\$ 3,60	\$ 1.440,00	
2	cemento	Kg	50,00	\$ 4,55	\$ 227,50	
3	cal	Kg	49,00	\$ 4,60	\$ 225,40	
4	arena	m3	0,24	\$ 606,70	\$ 145,61	\$ 2.038,51
B	MANO DE OBRA					
1	Oficial	Hs.	8,20	\$ 209,68	\$ 1.719,39	
2	1/2 Oficial.	Hs.	0,00	\$ 193,34	\$ -	
3	Ayudante	Hs.	16,40	\$ 177,50	\$ 2.910,93	\$ 4.630,33
C	EQUIPOS					
SUBTOTAL 1						\$ 6.668,83

11.2 CERCO PERIMETRAL DE MAMPOSTERÍA						UN : m										
Ejecución con provisión de todos los materiales de cerco perimetral al predio de la cisterna que incluye postes de hormigón tipo olímpicos, tejido de alambre galvanizado romboidal, tres hilos de alambre de guardia, tensores, planchuelas . . .																
Longitud total del cerco		m	1,00													
		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th colspan="3">COSTOS</th> </tr> <tr> <th>UN</th> <th>CANT</th> <th>UNIT</th> <th>PARC</th> <th>TOTAL</th> </tr> </thead> </table>							COSTOS			UN	CANT	UNIT	PARC	TOTAL
		COSTOS														
UN	CANT	UNIT	PARC	TOTAL												
A	MATERIALES															
1	hormigón para fundación	m3	0,00	\$ 16.134,53	\$ -											
2	mampostería de 0,15 mts.	m3	0,50	\$ 6.668,83	\$ 3.334,42											
3	enrasado sobre mampostería	m2	0,80	\$ 2,39	\$ 1,91											
4	postes olímpicos	Nº	0,33	\$ 1.613,45	\$ 537,82											
5	tejido romboidal	m2	0,00	\$ -	\$ -											
6	planchuelas	Kg	0,00	\$ -	\$ -											
7	alambre de puas galvanizado	m	3,00	\$ 7,60	\$ 22,80											
8	alambre galvanizado liso	m	3,00	\$ 7,60	\$ 22,80	\$ 3.919,75										
B	MANO DE OBRA															
1	Oficial especializado	Hs.														
2	Oficial	Hs.	1,00	\$ 209,68	\$ 209,68											
3	Ayudante	Hs.	2,00	\$ 177,50	\$ 354,99	\$ 564,67										
C	EQUIPOS															
1	Hormigonera	Hs.	0,00	\$ 43,53	\$ -	\$ -										
SUBTOTAL 1						\$ 4.484,42										

11.3 CAPA AISLADORA						UN : m2										
Horizontal y vertical doble, según planos y especificaciones:																
		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th colspan="3">COSTOS</th> </tr> <tr> <th>UN</th> <th>CANT</th> <th>UNIT</th> <th>PARC</th> <th>TOTAL</th> </tr> </thead> </table>							COSTOS			UN	CANT	UNIT	PARC	TOTAL
		COSTOS														
UN	CANT	UNIT	PARC	TOTAL												
A	MATERIALES															
1	cemento	Kg	10,00	\$ 4,55	\$ 45,50											
2	arena	m3	0,01	\$ 606,70	\$ 7,89											
3	hidrófugo	Kg	0,20	\$ 24,45	\$ 4,89											
4	film de polietileno	m2	1,00	\$ 12,53	\$ 12,53	\$ 70,81										
B	MANO DE OBRA															
1	Oficial	Hs.	0,50	\$ 209,68	\$ 104,84											
2	1/2 Oficial.	Hs.	0,00	\$ 193,34	\$ -											
3	Ayudante	Hs.	0,50	\$ 177,50	\$ 88,75	\$ 193,59										
C	EQUIPOS															
SUBTOTAL 1						\$ 264,40										

11.4 REVOQUE IMPERMEABLE INTERIOR						UN : m2										
Revoque impermeable sobre hormigones (interior), consistente en alisado de cemento terminado al fieltro, según especificaciones:																
		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th colspan="3">COSTOS</th> </tr> <tr> <th>UN</th> <th>CANT</th> <th>UNIT</th> <th>PARC</th> <th>TOTAL</th> </tr> </thead> </table>							COSTOS			UN	CANT	UNIT	PARC	TOTAL
		COSTOS														
UN	CANT	UNIT	PARC	TOTAL												
A	MATERIALES															
1	Cemento	Kg	20,00	\$ 4,55	\$ 91,00											
2	Arena	m3	0,02	\$ 606,70	\$ 12,13											
3	Hidrofugo tipo ceresita	kg	0,75	\$ 24,45	\$ 18,34	\$ 121,47										
B	MANO DE OBRA															
1	Oficial	Hs.	1,00	\$ 209,68	\$ 209,68											
2	1/2 Oficial.	Hs.	0,00	\$ 193,34	\$ -											
3	Ayudante	Hs.	1,00	\$ 177,50	\$ 177,50	\$ 387,18										
C	EQUIPOS															
SUBTOTAL 1						\$ 508,65										
11,5 REVOQUE EXTERIOR E INTERIOR						UN : m2										
a) Revoque exterior sobre mamposterías, con azotado de mortero impermeable, jaharro de mortero P y revoque fino terminado al fieltro:																
		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th colspan="3">COSTOS</th> </tr> <tr> <th>UN</th> <th>CANT</th> <th>UNIT</th> <th>PARC</th> <th>TOTAL</th> </tr> </thead> </table>							COSTOS			UN	CANT	UNIT	PARC	TOTAL
		COSTOS														
UN	CANT	UNIT	PARC	TOTAL												
A	MATERIALES															
1	Cemento	Kg	5,00	\$ 4,55	\$ 22,75											
2	cal	Kg	5,20	\$ 4,60	\$ 23,92											
3	arena	m3	0,03	\$ 606,70	\$ 18,20											
4	hidrófugo	Kg	0,20	\$ 24,45	\$ 4,89	\$ 69,76										
B	MANO DE OBRA															
1	Oficial	Hs.	1,35	\$ 209,68	\$ 283,07											
2	1/2 Oficial.	Hs.	0,00	\$ 193,34	\$ -											
3	Ayudante	Hs.	1,00	\$ 177,50	\$ 177,50	\$ 460,57										
C	EQUIPOS															
SUBTOTAL 1						\$ 530,33										
11.6 PINTURA INTERIOR Y EXTERIOR						UN : m2										
Pintura interior y exterior al látex, color a determinar por la Inspección, de acuerdo a planos y especificaciones técnicas:																
		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th colspan="3">COSTOS</th> </tr> <tr> <th>UN</th> <th>CANT</th> <th>UNIT</th> <th>PARC</th> <th>TOTAL</th> </tr> </thead> </table>							COSTOS			UN	CANT	UNIT	PARC	TOTAL
		COSTOS														
UN	CANT	UNIT	PARC	TOTAL												
A	MATERIALES															
1	Látex interior-exterior	Its	0,18	\$ 135,04	\$ 24,31											
2	herramientas menores		5%		\$ 1,22											
3	andamiaje		10%		\$ 2,43	\$ 27,95										
B	MANO DE OBRA															
1	Oficial	Hs.	0,25	\$ 209,68	\$ 52,42											
2	1/2 Oficial.	Hs.	0,00	\$ 193,34	\$ -											
3	Ayudante	Hs.	0,25	\$ 177,50	\$ 44,37	\$ 96,79										
C	EQUIPOS															
SUBTOTAL 1						\$ 124,75										

11.7 REVESTIMIENTO DE AZULEJOS						UN : m2
Tipo San Lorenzo o similar de 15 x 15 cm., incluso cuartas cañas del mismo material, según planos y especificaciones técnicas:						
				COSTOS		
		UN	CANT	UNIT	PARC	TOTAL
A	MATERIALES					
1	azulejos blancos de 15 x 15 cm.	m2	1,05	\$ 576,70	\$ 605,54	
2	klaucol	Kg	2,50	\$ 10,43	\$ 26,08	\$ 631,61
B	MANO DE OBRA					
1	Oficial	Hs.	0,75	\$ 209,68	\$ 157,26	
2	1/2 Oficial.	Hs.	0,00	\$ 193,34	\$ -	
3	Ayudante	Hs.	0,75	\$ 177,50	\$ 133,12	\$ 290,38
C	EQUIPOS					
						SUBTOTAL 1 \$ 921,99

12.1 CONTRAPISO DE Hº DE CASCODE SOBRE TERRENO NATURAL						UN : m2
Contrapiso de 0,08 a 0,10 mts. de espesor, sobre losa de Hº Aº, según planos y especificaciones técnicas:						
				COSTOS		
		UN	CANT	UNIT	PARC	TOTAL
A	MATERIALES					
1	Cemento	Kg	2,50	\$ 4,55	\$ 11,38	
2	arena	m3	0,05	\$ 606,70	\$ 30,34	
3	Cal Hidráulica	kg	7,50	\$ 4,60	\$ 34,50	
4	cascode picado	m3	0,10	\$ 570,23	\$ 57,02	\$ 133,23
B	MANO DE OBRA					
1	Oficial	Hs.	0,25	\$ 209,68	\$ 52,42	
2	Ayudante	Hs.	0,75	\$ 177,50	\$ 133,12	\$ 185,54
C	EQUIPOS					
1	Hormigonera perita	hs	0,45	\$ -	\$ -	
2	Herramientas menores - cat I	hs	0,60	\$ 0,37	\$ 0,22	\$ 0,22
						SUBTOTAL 1 \$ 319,00

12.2 PISO CEMENTO RODILLADO INTERIOR						UN : m2
Piso de cemento rodillado que incluye 1º capa 1:2 de 2 cm. de espesor y posterior alisado con cemento puro cilindrado.						
				COSTOS		
		UN	CANT	UNIT	PARC	TOTAL
A	MATERIALES					
1	Cemento	Kg	11,00	\$ 4,55	\$ 50,05	
2	arena	m3	0,02	\$ 606,70	\$ 14,56	\$ 64,61
B	MANO DE OBRA					
1	Oficial	Hs.	0,60	\$ 209,68	\$ 125,81	
2	1/2 Oficial.	Hs.	0,00	\$ 193,34	\$ -	
3	Ayudante	Hs.	0,30	\$ 177,50	\$ 53,25	\$ 179,06
C	EQUIPOS					
1	Herramientas menores Cat I	hs	0,60	\$ 0,37	\$ 0,22	\$ 0,22
						SUBTOTAL 1 \$ 243,89

12.3 PISO GRANITICO INTERIOR						UN : m2
Ejecución con provisión de todos los materiales de piso de mosaico granítico incluido contrapiso de hormigón de cascote . . .						
				COSTOS		
		UN	CANT	UNIT	PARC	TOTAL
A	MATERIALES					
1	cemento	Kg	5,30	\$ 4,55	\$ 24,12	
2	arena	m3	0,08	\$ 606,70	\$ 48,54	
3	cal	Kg	14,00	\$ 4,60	\$ 64,40	
4	cascote picado	m3	0,10	\$ 570,23	\$ 57,02	
5	mosaicos graníticos	m2	1,05	\$ 396,00	\$ 415,80	609,874
B	MANO DE OBRA					
1	Oficial	Hs.	1,28	\$ 209,68	\$ 268,39	
2	Ayudante	Hs.	1,28	\$ 177,50	\$ 227,19	\$ 495,59
C	EQUIPOS					
SUBTOTAL 1						\$ 1.105,46

12.4 HORMIGON DE ACCESO						UN : m2
Pavimento de hormigón armado, espesor mínimo 0,18 mts. en acceso al predio de cisterna, que incluye perfilado, preparación del terreno con suelo cal, y todo						
				COSTOS		
		UN	CANT	UNIT	PARC	TOTAL
A	MATERIALES					
1	Cemento	Kg	72,00	\$ 4,55	\$ 327,60	
2	Piedra partida	m3	0,15	\$ 1.814,00	\$ 272,10	
3	Arena	m3	0,12	\$ 606,70	\$ 72,80	\$ 672,50
B	MANO DE OBRA					
1	Oficial	Hs.	2,70	\$ 209,68	\$ 566,14	
2	Ayudante	Hs.	8,10	\$ 177,50	\$ 1.437,72	\$ 2.003,86
C	EQUIPOS					
1	Hormigonera	Hs.	0,04	\$ 43,53	\$ 1,57	\$ 1,57
SUBTOTAL 1						\$ 2.677,93

12.5 VEREDA DE MOSAICOS VAINILLA						UN : m2
Ejecución de vereda de acceso peatonal al predio de la cisterna con la provisión de todos los materiales que incluye contrapiso de hormigón de cascote de 0,12 . . .						
				COSTOS		
		UN	CANT	UNIT	PARC	TOTAL
A	MATERIALES					
1	Cemento	Kg	11,75	\$ 4,55	\$ 53,46	
2	arena	m3	0,11	\$ 606,70	\$ 63,70	
3	cal	Kg	16,20	\$ 4,60	\$ 74,52	
4	cascote picado	m3	0,11	\$ 570,23	\$ 65,01	
5	mosaicos vainillas	m2	1,10	\$ 340,00	\$ 374,00	\$ 630,69
B	MANO DE OBRA					
1	Oficial	Hs.	1,28	\$ 209,68	\$ 268,39	
2	Ayudante	Hs.	2,56	\$ 177,50	\$ 454,39	\$ 722,78
C	EQUIPOS					
1	Herramientas menores - cat II	hs	1,00	\$ 2,00	\$ 2,00	\$ 2,00
SUBTOTAL 1						\$ 1.355,47

12.6 ENRIPIADO						UN : m2	
Enripiado de Cascote Picado en predio cerrado, consiste en perfilado y terminado del terreno de asiento, vuelco y distribución de cascote picado en un espesor no inferior a 0,08m (8cm) hasta niveles indicados. Todo según planos y especificaciones técnicas.-							
			COSTOS				
			UN	CANT	UNIT	PARC	TOTAL
A	MATERIALES						
1	Piedra partida	m3	0,08	\$ 1.814,00	\$ 145,12	145,12	
B	MANO DE OBRA						
1	Oficial	Hs.	0,30	\$ 209,68	\$ 62,90		
2	Ayudante	Hs.	0,90	\$ 177,50	\$ 159,75	\$ 222,65	
C	EQUIPOS						
	Herramientas menores - Cat II	hs	0,30	\$ 2,00	\$ 0,60	\$ 0,60	
SUBTOTAL 1						\$ 368,37	

13.1 Cubierta de chapas onduladas galvanizada con estructura metálica						UN : m2	
			COSTOS				
			UN	CANT	UNIT	PARC	TOTAL
A	MATERIALES						
1	Correas PNC	m	1,50	\$ 200,00	\$ 300,00		
2	Cabios PNC	m	0,40	\$ 200,00	\$ 80,00		
3	Ferreteria	Kg	0,20	\$ 65,00	\$ 13,00		
4	Chapas de H°G°	m2	1,35	\$ 273,00	\$ 368,55	\$ 761,55	
B	MANO DE OBRA						
1	Oficial especializado	Hs.	0,60	\$ 246,09	\$ 147,66		
2	Ayudante	Hs.	0,95	\$ 177,50	\$ 168,62	\$ 316,28	
C	EQUIPOS						
SUBTOTAL 1						\$ 1.077,83	

14.1 INSTALACIÓN SANITARIA E.E.						UN : GI.	
			COSTOS				
			UN	CANT	UNIT	PARC	TOTAL
A	MATERIALES						
1	Cañería PVC 0,06	m	1,10	\$ 68,75	\$ 75,63		
2	Cañería PVC 0,100	m	24,25	\$ 256,17	\$ 6.212,12		
3	Pileta de patio 0,100	U	1,00	\$ 200,00	\$ 200,00		
4	Codo 45° 0,100	U	4,00	\$ 161,42	\$ 645,68		
5	Inodoro	U	1,00	\$ 2.000,00	\$ 2.000,00		
6	Bidet	U	1,00	\$ 2.000,00	\$ 2.000,00		
7	Lavamanos	U	1,00	\$ 1.500,00	\$ 1.500,00		
8	Cámara de inspección	U	1,00	\$ 9.000,00	\$ 9.000,00		
9	Caño Polipropileno	m	20,60	\$ 30,00	\$ 618,00		
10	Canilla de servicio ø1/2"	U	2,00	\$ 186,60	\$ 373,20		
11	Llave de paso ø1/2"	U	2,00	\$ 190,00	\$ 380,00		
12	Llave de paso ø3/4"	U	1,00	\$ 220,00	\$ 220,00	\$ 23.224,63	
B	MANO DE OBRA						
1			1,00	\$ 23.224,63	\$ 23.224,63	\$ 23.224,63	
C	EQUIPOS						
SUBTOTAL 1						\$ 46.449,26	

15.1 TAPA DE MANTENIMIENTO						UN : Un.
TAPA DE MANTENIMIENTO - Ubicada en losa superior, compuesta de bastidor y apoyo en PNL 1 3/4" x 1 3/4" x 1/8", con cuadrantes en chapa de acero antideslizante (Chapa Rayada) esp. 3/8", manijas de acero liso ø16mm, protección mediante traba para candado conformada por planchuela 1 1/2" x 1/4" y 2 1/2" x 1/4" y bisagras tipo "libro" a Clapodina, unidas mediante soldadura por arco eléctrico. Se protegerán con dos manos de antioxido al cromato de cinc y dos manos de esmalte sintético, ambos de primera marca. Todo según planos y especificaciones técnicas.-						
				COSTOS		
		UN	CANT	UNIT	PARC	TOTAL
A	MATERIALES					
1	PNL 1 3/4" x 1 3/4" x 1/8"	m	10,20	\$ 55,25	\$ 563,55	
2	Chapa acero rayada N12 - Esp 2,5mm	m2	1,35	\$ 540,45	\$ 729,61	
3	Hierro Herrero Liso Ø 16mm (1.58kg/m - barra 12m)	kg	0,72	\$ 65,00	\$ 46,80	
4	Planchuela 1 1/2"x 1/4"	m	0,10	\$ 54,65	\$ 5,47	
5	Planchuela 2 1/2"x 1/4"	m	0,15	\$ 99,95	\$ 14,99	
6	Bisagras Reforzada Tipo Libro p/ soldar	un.	2,00	\$ 69,31	\$ 138,62	
7	Antioxido al cromato de zinc	ltrs	0,58	\$ 230,00	\$ 133,40	
8	Esmalte sintético	ltrs	0,55	\$ 177,00	\$ 97,35	
9	Electrodos comunes 4mm	kg	1,20	\$ 75,49	\$ 90,59	
10	Tornillos fijación galvanizados p/hormigón	un.	10,00	\$ 35,39	\$ 353,90	\$ 2.174,27
B	MANO DE OBRA					
1	Oficial especializado	hs.	4,50	\$ 246,09	\$ 1.107,41	
2	Medio Oficial	hs.	1,10	\$ 193,34	\$ 212,67	\$ 1.320,08
C	EQUIPOS					
1	Herramientas menores - Cat IV	hs.	4,5	\$ 5,33	\$ 23,98	\$ 23,98
SUBTOTAL 1						\$ 3.518,33

15.2 TAPA DE INSPECCIÓN						UN : Un.
TAPA DE INSPECCIÓN - Ubicada en losa superior, compuesta de bastidor y apoyo en PNL 1 3/4" x 1 3/4" x 1/8", con cuadrantes en chapa de acero antideslizante (Chapa Rayada) esp. 3/8", manijas de acero liso ø16mm, protección mediante traba para candado conformada por planchuela 1 1/2" x 1/4" y 2 1/2" x 1/4" y bisagras tipo "libro" a Clapodina, unidas mediante soldadura por arco eléctrico. Se protegerán con dos manos de antioxido al cromato de cinc y dos manos de esmalte sintético, ambos de primera marca. Todo según planos y especificaciones técnicas.-						
				COSTOS		
		UN	CANT	UNIT	PARC	TOTAL
A	MATERIALES					
1	PNL 1 3/4" x 1 3/4" x 1/8"	m	7,80	\$ 55,25	\$ 430,95	
2	Chapa acero rayada N12 - Esp 2,5mm	m2	0,77	\$ 540,45	\$ 416,15	
3	Hierro Herrero Liso Ø 16mm (1.58kg/m - barra 12m)	kg	0,72	\$ 65,00	\$ 46,80	
4	Planchuela 1 1/2"x 1/4"	m	0,10	\$ 54,65	\$ 5,47	
5	Planchuela 2 1/2"x 1/4"	m	0,15	\$ 99,95	\$ 14,99	
6	Bisagras Reforzada Tipo Libro p/ soldar	un	2,00	\$ 69,31	\$ 138,62	
7	Antioxido al cromato de zinc	ltrs	0,36	\$ 230,00	\$ 82,80	
8	Esmalte sintético	ltrs	0,34	\$ 177,00	\$ 60,18	
9	Electrodos comunes 4mm	kg	0,90	\$ 75,49	\$ 67,94	
10	Tornillos fijación galvanizados p/hormigón	un	10,00	\$ 35,39	\$ 353,90	\$ 1.617,80
B	MANO DE OBRA					
1	Oficial especializado	Hs.	3,40	\$ 246,09	\$ 836,71	
2	Medio Oficial	Hs.	0,90	\$ 193,34	\$ 174,00	\$ 1.010,72
C	EQUIPOS					
1	Herramientas menores - Cat IV	Hs.	3,40	\$ 5,33	\$ 18,12	\$ 18,12
SUBTOTAL 1						\$ 2.646,63

15.3 PORTON PRINCIPAL						UN : Un.
<p>PORTÓN PRINCIPAL - Ubicado en acceso principal, compuesto de bastidor y refuerzos de PNL 2" x 2" x 1/8", con cuadrantes en chapa de acero plegada tipo "Punta Diamante" esp. 3/8", pasador con porta candado reforzado con posibilidad de accionamiento exterior, pasador para piso reforzado y bisagras tipo "libro" a Clapodina reforzadas, las uniones se realizaran mediante soldadura por arco eléctrico. Se protegerán con dos manos de antioxido al cromato de cinc y dos manos de esmalte sintético, ambos de primera marca. Todo según planos y especificaciones técnicas.-</p>						
			COSTOS			
	UN	CANT	UNIT	PARC	TOTAL	
A	MATERIALES					
1	PNL 2"x 2"x 1/8"	m	27,00	\$ 61,10	\$ 1.649,70	
2	Chapa acero plegada N12 - Esp 2,5mm	m2	9,60	\$ 434,06	\$ 4.166,98	
3	Pasador horizontal c/ portacandado	un	1,00	\$ 43,42	\$ 43,42	
4	Pasador vertical p/ piso	un	2,00	\$ 41,00	\$ 82,00	
5	Bisagras Reforzada Tipo Libro p/ soldar	un	6,00	\$ 69,31	\$ 415,86	
6	Antioxido al cromato de zinc	ltrs	3,51	\$ 230,00	\$ 807,30	
7	Esmalte sintetico	ltrs	3,29	\$ 177,00	\$ 582,33	
8	Electrodos comunes 4mm	kg	1,20	\$ 75,49	\$ 90,59	\$ 7.838,17
B	MANO DE OBRA					
1	Oficial Especializado	Hs.	22,50	\$ 246,09	\$ 5.537,07	
2	Medio oficial	Hs.	5,50	\$ 193,34	\$ 1.063,35	\$ 6.600,42
C	EQUIPOS					
1	Herramientas menores - Cat IV	Hs.	22,50	\$ 5,33	\$ 119,88	\$ 119,88
					SUBTOTAL 1	\$ 14.558,47
15.4 REJA DE LIMPIEZA						UN : Gl.
<p>REJA DE LIMPIEZA - Ubicada en acceso del colector principal, compuesta de bastidor y refuerzos en PNL 2 1/2" x 2 1/2" x 5/16", rejas conformadas con Planchuelas Acero 2" x 3/16", unidas mediante soldadura por arco eléctrico y soporte conformado con un PNI N° 160. Se protegerán con dos manos de antioxido al cromato de cinc y dos manos de esmalte sintético, ambos de primera marca. Se incluye en este ítem, bandeja perforada de acero inoxidable AISI 316 esp. 4mm. Todo según planos y especificaciones técnicas.-</p>						
			COSTOS			
	UN	CANT	UNIT	PARC	TOTAL	
A	MATERIALES					
1	PNL 2 1/2"x 2 1/2"x 5/16"	m	2,40	227,36	\$ 545,66	
2	Planchuela 2"x 3/16"	m	32,20	44,82	\$ 1.443,20	
3	Antioxido al cromato de zinc	ltrs	0,25	230,00	\$ 57,50	
4	Esmalte sintetico	ltrs	0,25	177,00	\$ 44,25	
5	Electrodos comunes 4 mm	kg	0,50	75,49	\$ 37,75	\$ 2.128,36
B	MANO DE OBRA					
1	Oficial Especializado	Hs.	3,00	\$ 246,09	\$ 738,28	
2	Medio oficial	Hs.	1,10	\$ 193,34	\$ 212,67	\$ 950,95
C	EQUIPOS					
1	Herramientas menores - Cat IV	Hs.	3,00	\$ 5,33	\$ 15,98	\$ 15,98
					SUBTOTAL 1	\$ 3.095,29

17.1 EQUIPOS DE BOMBEO**DESCRIPCIÓN**

Provisión, acarreo y colocación de electrobomba centrífuga y tablero electricos. Electrobomba sumergible de eje vertical apta para líquidos cloacales Tipo "FLYGT NP 3127MT3-adaptative 437 para ser instalada en cámara húmeda, accionada por motor eléctrico trifásico, 3 x 380V, 50 Hz., 13,5 Kw, asíncronico, provisto de termisor para protección contra altas temperaturas, curva con base, barras y soporte izaje, manómetro hidráulico de presión del tipo mural con cuadrante de 150mm aproximadamente y lectura en metros de columna de agua; y todo otro accesorio para la completa terminación y correcto funcionamiento del equipo. Incluye tablero de comando y sistema automático de arranque, parada y alarma.

UNIDAD:

Un.

OBSERVACIONES:

Se considera que el costo de la instalación para cada equipo de bombeo responde al 15% de su costo.

		COSTOS				
		UN	CANT	UNIT	PARC	TOT
A	MATERIALES					
1	Sumergible Tipo FLYGT NP 3127 MT3-adaptative 437	Unidad	2,00	\$ 420.000,00	\$ 840.000,00	\$ 840.000,00
B	MANO DE OBRA					
1	Costo Instalación		2,00	\$ 63.000,00	\$ 126.000,00	126000
SUBTOTAL 1					\$	966.000,00

18.1 INSTALACIÓN ELÉCTRICA interna para EE**DESCRIPCIÓN**

Incluye proyecto ejecutivo, tramitaciones ante la compañía prestataria del servicio, pago de aranceles, provisión de materiales y ejecución de la instalación eléctrica completa para la iluminación y fuerza motriz de la Estación de Bombeo. Comprende el total de las canalizaciones, obra de acometida a red distribuidora, cableado embutido en cañerías y subterráneos.....

UNIDAD:

Gl.

OBSERVACIONES:

		COSTOS				
		UN	CANT	UNIT	PARC	TOT
A	MATERIALES					
1	Bajada trifasica completa que incluye: cano galv 1 1/2 con curva y tuerca de hierro galv 1 1/2	gl	1,00	\$ 943,60	\$ 943,60	
2	gabinete para medicion de grandes consumos	unida d	1,00	\$ 10.238,06	\$ 10.238,06	
3	Soporte tripolar para seccionador 160A	unida d	1,00	\$ 86,34	\$ 86,34	
4	Seccionador 160 A	unida d	1,00	\$ 307,71	\$ 307,71	
5	Seccionador fusible 160 A	unida d	1,00	\$ 2.408,59	\$ 2.408,59	
6	Fusible NH 100 A	unida d	3,00	\$ 92,66	\$ 277,98	
7	Jabalina de puesta a tierra 5/8" x 2m con toma cable de 5/8"	unida d	1,00	\$ 283,08	\$ 283,08	
8	Cable pre ensamblado 4x16mm2	unida d	10,00	\$ 205,56	\$ 2.055,60	
9	Cable 1x16mm2 subteraneo	unida d	40,00	\$ 51,28	\$ 2.051,20	
10	Cable 2x4mm2 subteraneo	unida d	68,00	\$ 33,64	\$ 2.287,52	
11	Artefacto de iluminacion tipo farola con porta equipo, lampara, columna, bornera, fusible y caja	unida d	4,00	\$ 5.264,06	\$ 21.056,24	\$ 41.995,92
B	MANO DE OBRA					
1	Oficial especializado	hs	56,00	\$ 246,09	\$ 13.781,15	
2	Oficial	hs	56,00	\$ 209,68	\$ 11.742,19	
3	Ayudante	hs	112	\$ 177,50	\$ 19.879,55	\$ 45.402,90
C	EQUIPOS					
1	Herramientas menores Cat IV	hs	56,00	\$ 5,33	\$ 298,37	\$ 298,37
SUBTOTAL 1					\$	87.697,18

19.1 EXCAVACION EN ZANJA Y RELLENO - Prof. Máxima 2 mts.						UN : m3
En cualquier clase de terreno y hasta la cota necesaria, para la colocación de cañerías de diámetros variables que incluye perfilado de fondo, relleno y compactación, retiro de material sobrante:.						
Rendimiento promedio (hs/m3)						0,19
Volúmen a excavar (m3/día: Ancho 0,60 Profund. 1,50)						54,00
Avance de obra (metros/día):						60,00
			COSTOS			
	UN	CANT	UNIT	PARC	TOTAL	
A MATERIALES						
1						
2						
B MANO DE OBRA						
1	Oficial especializado	Hs.		\$ 246,09	\$ -	
2	Oficial	Hs.	0,19	\$ 209,68	\$ 38,83	
3	Ayudante	Hs.	0,56	\$ 177,50	\$ 98,61	\$ 137,44
C EQUIPOS						
1	Camión volcador 140HP	HS	0,05	\$ 1.284,22	\$ 59,45	
2	Retroexcavadora	HS	0,19	\$ 1.300,25	\$ 240,79	
3	Vibrocompactador manual	HS	0,19	\$ 104,51	\$ 19,35	
4	Herramientas menores - Cat II	hs	0,50	\$ 2,00	\$ 1,00	\$ 320,59
SUBTOTAL 1						\$ 458,03
19.2 EXCAVACION EN ZANJA Y RELLENO - Prof. Mayores de 2 mts.						UN : m3
En cualquier clase de terreno y hasta la cota necesaria, para la colocación de cañerías de diámetros variables que incluye perfilado de fondo, relleno y compactación, retiro de material sobrante:.						
Rendimiento promedio (hs/m3)						0,34
Volúmen a excavar (m3/día: Ancho 0,60 Profund. 2,75)						29,70
Avance de obra (metros/día):						18,00
			COSTOS			
	UN	CANT	UNIT	PARC	TOTAL	
A MATERIALES						
1	Tablestacas metálicas	Gl	1,00	\$ 386,00	\$ 386,00	
2						\$ 386,00
B MANO DE OBRA						
1	Oficial especializado	Hs.			\$ -	
2	Oficial	Hs.	0,34	\$ 209,68	\$ 70,60	
3	Ayudante	Hs.	1,68	\$ 177,50	\$ 298,81	\$ 369,41
C EQUIPOS						
1	Camión volcador	HS	0,17	\$ 1.284,22	\$ 216,20	
2	Retroexcavadora	HS	0,34	\$ 1.300,25	\$ 437,79	
3	Equipo depresor de napas	HS	0,34	\$ 1.052,45	\$ 354,36	
4	Vibrocompactador manual	HS	0,34	\$ 104,51	\$ 35,19	\$ 1.043,54
SUBTOTAL 1						\$ 1.798,96

20.1 CAÑERÍA RECTA : ø 160 mm. clase 6 IMPULSION						UN : m	
Provisión, acarreo y colocación de cañería recta de PVC clase 6, junta elástica, con aros de goma, que incluye arenilla para asiento y prueba hidráulica, de:							
			COSTOS				
			UN	CANT	UNIT	PARC	TOTAL
A	MATERIALES						
1	Caño PVC, clase 6, j.e.ø 160 mm	m	1,05	\$ 522,28	\$ 548,39		
2	Arenilla para asiento de cañería	m3	0,06	\$ 420,00	\$ 25,20	\$ 573,59	
B	MANO DE OBRA						
1	Oficial especializado	Hs.	0,09	\$ 246,09	\$ 22,15		
2	Ayudante	Hs.	0,18	\$ 177,50	\$ 31,95	\$ 54,10	
C	EQUIPOS						
1	Tractor con acoplado tanque 6000 lts.	Hs.	0,10	\$ 884,67	\$ 88,47	\$ 88,47	
SUBTOTAL 1						\$ 716,16	

20.2 BOCAS DE REGISTRO Prof. Menor a 2m						UN : N°	
Provisión, acarreo y ejecución de bocas de registro que incluye, losa de fondo de H° armado, fuste de H° simple y losa de techo de H°A° o reducción y cuello, marco y tapa de F°F° liviana . . .							
Profundidad promedio (m)						1,50	
			COSTOS				
			UN	CANT	UNIT	PARC	TOTAL
A	MATERIALES						
1	cemento	Kg.	500,05	\$ 4,55	\$ 2.275,23		
2	piedra partida	m3	1,59	\$ 1.814,00	\$ 2.884,26		
3	arena	m3	1,44	\$ 606,70	\$ 870,61		
4	barras hierro ø 12 mm	Kg.	3,00	\$ 686,40	\$ 2.059,20		
5	barras hierro ø 6 mm	N°	1,00	\$ 171,60	\$ 171,60		
6	alambre de atar	Kg.	1,00	\$ 107,33	\$ 107,33		
7	marco y tapa de F°F°, pesada, ø 60 cm	N°	1,00	\$ 3.163,00	\$ 3.163,00	\$ 11.531,23	
B	MANO DE OBRA						
1	Oficial especializado	Hs.	6,06	\$ 246,09	\$ 1.490,09		
2	Oficial	Hs.	17,83	\$ 209,68	\$ 3.737,58		
3	Ayudante	Hs.	50,50	\$ 177,50	\$ 8.963,55	\$ 14.191,22	
C	EQUIPOS						
1	hormigonera	Hs.	7,50	\$ 43,53	\$ 326,51		
2	amortización molde	Gl			\$ 345,94	\$ 672,44	
SUBTOTAL 1						\$ 26.394,89	

20.3 EXCAVACION EN ZANJA Y RELLENO - Prof. Máxima 2 mts.	UN : m3
---	----------------

En cualquier clase de terreno y hasta la cota necesaria, para la colocación de cañerías de diámetros variables que incluye perfilado de fondo, relleno y compactación, retiro de material sobrante:.

Rendimiento promedio (hs/m3)	0,19
Volúmen a excavar (m3/día: Ancho 0,60 Profund. 1,50)	54,00
Avance de obra (metros/día):	60,00

		COSTOS				
		UN	CANT	UNIT	PARC	TOTAL
A	MATERIALES					
1						
2						

B MANO DE OBRA						
1	Oficial especializado	Hs.		\$ 246,09	\$ -	
2	Oficial	Hs.	0,19	\$ 209,68	\$ 38,83	
3	Ayudante	Hs.	0,56	\$ 177,50	\$ 98,61	\$ 137,44

C EQUIPOS						
1	Camión volcador 140HP	HS	0,05	\$ 1.284,22	\$ 59,45	
2	Retroexcavadora	HS	0,19	\$ 1.300,25	\$ 240,79	
3	Vibrocompactador manual	HS	0,19	\$ 104,51	\$ 19,35	
4	Herramientas menores - Cat II	hs	0,50	\$ 2,00	\$ 1,00	\$ 320,59

SUBTOTAL 1 \$ 458,03

21.1 VÁLVULA DE INGRESO A ESTACIÓN ELEVADORA

DESCRIPCIÓN

Provisión, acarreo y colocación de válvula esclusa de fundición dúctil en ingreso a Estación Elevadora, diámetro 250mm, doble brida DIN PN 10, cierre elástico, vástago de acero inoxidable, revestimiento epoxi y accionamiento manual mediante volante con mecanismo de reducción sinfin-corona, se incluye carretel de empotramiento Brida-Punta en Acero SAE 1020, diámetro exterior ø250mm, esp. , con brida DIN PN 10, protegida con dos manos de antioxico al cromato de cinc y dos manos de esmalte sintético, ambos de primera marca. Todo según planos y especificaciones técnicas.-

UNIDAD:

Gl.

g acero	Peso Especifico del Acero	7850 kg/m3
---------	---------------------------	-------------------

Descripción Pieza	Medidas (m)				Volumen (m3)	Peso kg
	øext	esp.	øint	longitud		
Conducto Ingreso ø250mm	0,25	0,0093	0,231	0,51	0,0036	28,15
Total						28,15

Descripción Pieza	Medidas (m)			Cantidad	Volumen (m3)	Peso kg
	øext	esp.	øint			
Bridas ø250mm	0,41	0,0175	0,25	2	0,00290	22,79
Total						22,79

A	MATERIALES	COSTOS				
		UN	CANT	UNIT	PARC	TOT
1	Precio del Kg de conducto acero SAE 1020 c/ pintura completa	kg	28,15	\$ 160,00	\$ 4.504,73	
2	Precio del Kg de brida acero SAE 1020 c/ pintura completa	kg	22,79	\$ 200,00	\$ 4.557,45	
3	Valvula esclusa FD bridada PN 16 Cuerpo Largo DN ø250mm	unidad	1,00	\$ 14.182,00	\$ 14.182,00	
4	Tornillos y bulones galvanizados ø1"	unidad	8,00	\$ 56,62	\$ 452,96	
5	Cupla PVC inyectado H-H clase 10 ø250mm	unidad	1,00	\$ 1.443,28	\$ 1.443,28	\$ 25.140,42

B	MANO DE OBRA					
1	Oficial		30,00	\$ 209,68	\$ 6.290,46	
2	Ayudante		50,00	\$ 177,50	\$ 8.874,80	\$ 15.165,26

SUBTOTAL 1

\$ 40.305,68

21.2 CAÑERÍA DE IMPULSIÓN INDIVIDUAL Ø6" sobre puente

DESCRIPCIÓN

Cañería de Impulsión para cada Equipo - Provisión acarreo y colocación de cañería de impulsión individual de diámetro 160mm, que incluye: carreteles y curvas de Acero SAE 1020 (Br-Br) Espesor Mínimo Schedule 40, junta de ajuste tipo "MAXIFIT" Ø160mm, bulones de alta resistencia, junta de goma-tela, sunchos de seguridad y ajuste con apoyo en neoprene, protección anticorrosiva interior y exterior, y todo otro material para la completa terminación y funcionamiento. Todo según planos y especificaciones técnicas.-

UNIDAD:

Un.

g acero *Peso Especifico del Acero*

7850 kg/m3

Descripción Pieza	Medidas (m)				Volumen (m3)	Peso kg
	øext	esp.	øint	longitud		
Conducto Ingreso Ø6"	0,17	0,0071	0,154	44,37	0,1598	1254,06
Total						1254,06

Descripción Pieza	Medidas (m)			Cantidad	Volumen (m3)	Peso kg
	øext	esp.	øint			
Bridas Ø6"	0,3	0,0254	0,249	26	0,01447	113,60
Total						113,60

		COSTOS				
		UN	CANT	UNIT	PARC	TOT
A	MATERIALES					
1	Precio del Kg de conducto acero SAE 1020 c/ pintura completa	kg	1254,06	\$ 160,00	\$ 200.648,83	
2	Precio del Kg de brida acero SAE 1020 c/ pintura completa	kg	113,60	\$ 200,00	\$ 22.719,09	
3	Junta tipo MAXIFIT	unidad	4,00	\$ 2.800,00	\$ 11.200,00	
4	Planchuela 1 1/2" x 3/16"	m	4,00	\$ 42,76	\$ 171,04	
5	PNU 80	m	2,00	\$ 474,05	\$ 948,10	
6	Tornillos y bulones galvanizados Ø1"	unidad	248,00	\$ 56,62	\$ 14.041,76	
7	Varios	gl.	1,00	\$ 150,00	\$ 150,00	\$ 249.878,82
B	MANO DE OBRA					
1	Oficial Esp	hs	22,00	\$ 246,09	\$ 5.414,02	
2	Oficial	hs	44,00	\$ 209,68	\$ 9.226,01	
3	Ayudante	hs	88	\$ 177,50	\$ 15.619,65	\$ 30.259,68

SUBTOTAL 1

\$ 280.138,50

21.3 MÚLTIPLE DE IMPULSIÓN Ø6"

DESCRIPCIÓN

Múltiple de Impulsión - Provisión acarreo y colocación de cañería de múltiple de impulsión de diámetro 6" con ingresos tangenciales superiores a 45° de Ø6", que incluye: carretes y curvas de Acero SAE 1020 (Br-Br) Schedule 40, carretel de acero SAE 1020 Ø6" (Br-P), brida ciega, bulones de alta resistencia, junta de goma-tela, sunchos de seguridad y ajuste con apoyo en neoprene, protección anticorrosiva interior y exterior, y todo otro material para la completa terminación y funcionamiento. Todo según planos y especificaciones técnicas.-

UNIDAD:

Gl.

g acero *Peso Especifico del Acero*

7850 kg/m3

Descripción Pieza	Medidas (m)				Volumen (m3)	Peso kg
	øext	esp.	øint	longitud		
Conducto Ø6"	0,17	0,007	0,154	7,10	0,0256	200,67
Conducto Ø6"	0,00	0,000	0,000	0,00	0,0000	0,00
Total						200,67

Descripción Pieza	Medidas (m)			Cantidad	Volumen (m3)	Peso kg
	øext	esp.	øint			
Bridas Ø160mm	0	0,0000	0,000	0	0,00000	0,00
Bridas Ø160mm	0,3	0,0254	0,249	15	0,00835	65,54
Total						65,54

		COSTOS				
		UN	CANT	UNIT	PARC	TOT
A	MATERIALES					
1	Precio del Kg de conducto acero SAE 1020 c/ pintura completa	kg	200,7	\$ 160,00	\$ 32.107,43	
2	Precio del Kg de brida acero SAE 1020 c/ pintura completa	kg	65,5	\$ 200,00	\$ 13.107,16	
3	Planchuela 1 1/2" x 3/16"	m	3,00	\$ 42,76	\$ 128,28	
4	PNU 80	m	1,00	\$ 474,05	\$ 474,05	
5	Tornillos y bulones galvanizados Ø1"	unidad	88,00	\$ 56,62	\$ 4.982,56	
6	Varios	gl.	1,00	\$ 150,00	\$ 150,00	\$ 50.949,49

B		MANO DE OBRA				
1	Oficial Especializado	hs	18,00	\$ 246,09	\$ 4.429,66	
2	Oficial	hs	36,00	\$ 209,68	\$ 7.548,55	
3	Ayudante	hs	72	\$ 177,50	\$ 12.779,71	\$ 24.757,92

SUBTOTAL 1

\$ 75.707,41

21.4 CAÑERÍA DE IMPULSIÓN INDIVIDUAL Ø6"

DESCRIPCIÓN

Cañería de Impulsión para cada Equipo de Bombeo- Provisión acarreo y colocación de cañería de impulsión para cada equipo de bombeo de diámetro 6", que incluye: carretes y curvas de Acero SAE 1020 (Br-Br) Schedule 40, Válvula Esclusa de fundición dúctil (F°D°) Ø160mm, Válvula de Retención de Fundición Dúctil (F°D°) Ø160mm tipo "a Bola", junta de ajuste tipo "DRESSER" Ø160mm, bulones de alta resistencia, junta de goma-tela, sunchos de seguridad y ajuste con apoyo en neoprene, protección anticorrosiva interior y exterior, y todo otro material para la completa terminación y funcionamiento. Todo según planos y especificaciones técnicas.-

UNIDAD:

Un.

Peso Especifico del Acero

7850 kg/m3

Descripción Pieza	Medidas (m)				Volumen (m3)	Peso kg
	øext	esp.	øint	longitud		
Conducto Ø6"	0,17	0,0071	0,154	28,00	0,1008	791,38
Total						791,38

Descripción Pieza	Medidas (m)			Cantidad	Volumen (m3)	Peso kg
	øext	esp.	øint			
Bridas Ø6"	0,3	0,0254	0,249	26	0,01447	113,60
Total						113,60

		COSTOS				
		UN	CANT	UNIT	PARC	TOT
A	MATERIALES					
1	Precio del Kg de conducto acero SAE 1020 c/ pintura completa	kg	791,38	\$ 160,00	\$ 126.620,85	
2	Precio del Kg de brida acero SAE 1020 c/ pintura completa	kg	113,60	\$ 200,00	\$ 22.719,09	
3	Valvula esclusa FD bridada PN 16 Cuerpo Largo DN Ø160mm	unidad	2,00	\$ 15.640,86	\$ 31.281,72	
4	Valvula de retencion a bola Ø160mm	unidad	2,00	\$ 11.124,36	\$ 22.248,72	
5	Junta de union DRESSER 160mm	unidad	2,00	\$ 2.600,00	\$ 5.200,00	
6	Planchuela 1 1/2" x 3/16"	m	4,00	\$ 42,76	\$ 171,04	
7	PNU 80	m	2,00	\$ 474,05	\$ 948,10	
8	Tornillos y bulones galvanizados Ø1"	unidad	152,00	\$ 56,62	\$ 8.606,24	
9	Varios	gl.	1,00	\$ 150,00	\$ 150,00	\$ 217.945,76
B	MANO DE OBRA					
1	Oficial especializado	hs	22,00	\$ 246,09	\$ 5.414,02	
2	Oficial	hs	44,00	\$ 209,68	\$ 9.226,01	
3	Ayudante	hs	88	\$ 177,50	\$ 15.619,65	\$ 30.259,68
SUBTOTAL 1					\$ 248.205,44	

21.5 CAÑERÍA DE IMPULSIÓN INDIVIDUAL Ø4"

DESCRIPCIÓN

Cañería de Impulsión para cada Equipo de Bombeo- Provisión acarreo y colocación de cañería de impulsión para cada equipo de bombeo de diámetro 4", que incluye: carretes y curvas de Acero SAE 1020 (Br-Br) Schedule 40, Válvula Esclusa de fundición dúctil (F[°]D[°]) Ø100mm, bulones de alta resistencia, junta de goma-tela, sunchos de seguridad y ajuste con apoyo en neoprene, protección anticorrosiva interior y exterior, y todo otro material para la completa terminación y funcionamiento. Todo según planos y especificaciones técnicas.-

UNIDAD: Un.

Peso Especifico del Acero **7850 kg/m3**

Descripción Pieza	Medidas (m)				Volumen (m3)	Peso kg
	øext	esp.	øint	longitud		
Conducto Ø4"	0,10	0,0079	0,086	1,25	0,0029	22,92
Total						22,92

Descripción Pieza	Medidas (m)			Cantidad	Volumen (m3)	Peso kg
	øext	esp.	øint			
Bridas Ø4"	0,2286	0,0238	0,1	6	0,00474	37,20
Total						37,20

		COSTOS				
		UN	CANT	UNIT	PARC	TOT
A	MATERIALES					
1	Precio del Kg de conducto acero SAE 1020 c/ pintura completa	kg	22,92	\$ 160,00	\$ 3.666,90	
2	Precio del Kg de brida acero SAE 1020 c/ pintura completa	kg	37,20	\$ 200,00	\$ 7.440,91	
3	Valvula esclusa FD bridada PN 16 Cuerpo Largo DN Ø100mm	unidad	1,00	\$ 9.964,74	\$ 9.964,74	
4	Planchuela 1 1/2" x 3/16"	m	1,00	\$ 42,76	\$ 42,76	
5	PNU 80	m	0,50	\$ 474,05	\$ 237,03	
6	Tornillos y bulones galvanizados Ø1"	unidad	36,00	\$ 56,62	\$ 2.038,32	
7	Varios	gl.	1,00	\$ 150,00	\$ 150,00	\$ 23.540,66
B	MANO DE OBRA					
1	Oficial especializado	hs	15,00	\$ 246,09	\$ 3.691,38	
2	Oficial	hs	30,00	\$ 209,68	\$ 6.290,46	
3	Ayudante	hs	60	\$ 177,50	\$ 10.649,76	\$ 20.631,60
SUBTOTAL 1					\$ 44.172,26	

22.1 EXCAVACION A CIELO ABIERTO - CAMARA DE DESAGÜE						UN : m3
Excavación a cielo abierto, en cualquier clase de terreno y hasta la profundidad necesaria para Estacion Elevadora, incluyendo de ser necesario, depresión de napas, tablestacado y retiro del material sobrante y toda eventualidad que surjan para cumplimentar de forma correcta el trabajo. Todo						
			COSTOS			
		UN	CANT	UNIT	PARC	TOTAL
A	MATERIALES					
	Tablestacado	m3	1,00			
B	MANO DE OBRA					
1	Oficial Especializado	Hs.	2,18	\$ 246,09	\$ 536,48	
2	Oficial	Hs.	2,20	\$ 209,68	\$ 461,30	
3	Ayudante	Hs.	4,40	\$ 177,50	\$ 780,98	\$ 1.778,76
C	EQUIPOS					
1	Retroexcavadora con oruga 115 hp	HS	0,50	\$ 1.617,33	\$ 808,67	
2	Retroexcavadora con almeja 150 hp	HS	0,80	\$ 2.138,52	\$ 1.710,82	
3	Cargador frontal 100 hp	HS	0,08	\$ 1.557,15	\$ 124,57	
4	Camion volcador 140hp - 10tn	hs	0,40	\$ 1.284,22	\$ 513,69	
5	Depresor de napas	hs	0,40	\$ 1.052,45	\$ 420,98	\$ 3.578,72
SUBTOTAL 1						\$ 5.357,49

22.2 HORMIGÓN ARMADO TIPO I						UN : m3
H°A° tipo I, incluso cálculo estructural y estudio de suelo de acuerdo a planos y especificaciones técnicas: Para estructura resistente incluyendo paredes, losas, escalera, aleta estructural, y todo elemento resistente que conforme la estacion elevadora. Todo segun planos y especificaciones tecnicas.						
			COSTOS			
		UN	CANT	UNIT	PARC	TOTAL
A	MATERIALES					
1	Cemento	Kg	450,00	\$ 4,55	\$ 2.047,50	
2	Arena	m3	0,48	\$ 606,70	\$ 291,22	
3	Piedra partida	m3	0,80	\$ 1.814,00	\$ 1.451,20	
4	Hierro	Kg	120,00	\$ 65,00	\$ 7.800,00	
5	Alambre de atar	Kg	1,60	\$ 107,33	\$ 171,73	
6	Madera p/encofrado	m²	8,00	\$ 260,00	\$ 2.080,00	
7	Clavos	Kg	2,00	\$ 131,00	\$ 262,00	\$ 14.103,64
B	MANO DE OBRA					
1	Oficial	Hs.	10,00	\$ 209,68	\$ 2.096,82	
2	1/2 Oficial.	Hs.	19,00	\$ 193,34	\$ 3.673,38	
3	Ayudante	Hs.	19,00	\$ 177,50	\$ 3.372,42	\$ 9.142,63
C	EQUIPOS					
1	Hormigonera	Hs.	0,36	\$ 43,53	\$ 15,67	\$ 15,67
SUBTOTAL 1						\$ 23.261,94

22.3 HORMIGON ARMADO TIPO B						UN : m3
H°A° Tipo B para ser utilizado como hormigon de pendiente y sello de fondo de la estación elevadora. Segun planos y especificaciones técnicas						
			COSTOS			
		UN	CANT	UNIT	PARC	TOTAL
A	MATERIALES					
1	Cemento	Kg	200,00	\$ 4,55	\$ 910,00	
2	Arena	m3	0,48	\$ 606,70	\$ 291,22	
3	Piedra partida	m3	0,72	\$ 1.814,00	\$ 1.306,08	\$ 2.507,30
B MANO DE OBRA						
1	Oficial	Hs.	1,50	\$ 209,68	\$ 314,52	
2	Ayudante	Hs.	4,50	\$ 177,50	\$ 798,73	\$ 1.113,26
C EQUIPOS						
1	Hormigonera	Hs.	0,36	\$ 43,53	\$ 15,67	
2	Herramientas menores - cat II	Hs.	4,50	\$ 2,00	\$ 8,99	\$ 24,66
SUBTOTAL 1						\$ 3.645,21

22.4 TAPA DE MANTENIMIENTO						UN : Un.
TAPA DE MANTENIMIENTO - Ubicada en losa superior, compuesta de bastidor y apoyo en PNL 1 3/4" x 1 3/4" x 1/8", con cuadrantes en chapa de acero antideslizante (Chapa Rayada) esp. 3/8", manijas de acero liso ø16mm, protección mediante traba para candado conformada por planchuela 1 1/2" x 1/4" y 2 1/2" x 1/4" y bisagras tipo "libro" a Clapodina, unidas mediante soldadura por arco eléctrico. Se protegerán con dos manos de antioxido al cromato de cinc y dos manos de esmalte sintético, ambos de primera marca. Todo según planos y especificaciones técnicas.-						
			COSTOS			
		UN	CANT	UNIT	PARC	TOTAL
A	MATERIALES					
1	PNL 1 3/4" x 1 3/4" x 1/8"	m	10,20	\$ 55,25	\$ 563,55	
2	Chapa acero rayada N12 - Esp 2,5mm	m2	1,35	\$ 540,45	\$ 729,61	
3	Hierro Herrero Liso Ø 16mm (1.58kg/m - barra 12m)	kg	0,72	\$ 65,00	\$ 46,80	
4	Planchuela 1 1/2"x 1/4"	m	0,10	\$ 54,65	\$ 5,47	
5	Planchuela 2 1/2"x 1/4"	m	0,15	\$ 99,95	\$ 14,99	
6	Bisagras Reforzada Tipo Libro p/ soldar	un.	2,00	\$ 69,31	\$ 138,62	
7	Antioxido al cromato de zinc	ltrs	0,58	\$ 230,00	\$ 133,40	
8	Esmalte sintetico	ltrs	0,55	\$ 177,00	\$ 97,35	
9	Electrodos comunes 4mm	kg	1,20	\$ 75,49	\$ 90,59	
10	Tornillos fijación galvanizados p/ hormigón	un.	10,00	\$ 35,39	\$ 353,90	\$ 2.174,27
B MANO DE OBRA						
1	Oficial especializado	hs.	4,50	\$ 246,09	\$ 1.107,41	
2	Medio Oficial	hs.	1,10	\$ 193,34	\$ 212,67	\$ 1.320,08
C EQUIPOS						
1	Herramientas menores - Cat IV	hs.	4,5	\$ 5,33	\$ 23,98	\$ 23,98
SUBTOTAL 1						\$ 3.518,33

23.1 BOCAS DE REGISTRO Prof. Menor a 2m						UN : N°	
Provisión, acarreo y ejecución de bocas de registro que incluye, losa de fondo de H° armado, fuste de H° simple y losa de techo de H°A° o reducción y cuello, marco y tapa de F°F° liviana . . .							
Profundidad promedio (m)					1,50		
			COSTOS				
			UN	CANT	UNIT	PARC	TOTAL
A	MATERIALES						
1	cemento	Kg.	500,05	\$ 4,55	\$ 2.275,23		
2	piedra partida	m3	1,59	\$ 1.814,00	\$ 2.884,26		
3	arena	m3	1,44	\$ 606,70	\$ 870,61		
4	barras hierro ø 12 mm	Kg.	3,00	\$ 686,40	\$ 2.059,20		
5	barras hierro ø 6 mm	N°	1,00	\$ 171,60	\$ 171,60		
6	alambre de atar	Kg.	1,00	\$ 107,33	\$ 107,33		
7	marco y tapa de F°F°, pesada, ø 60 cm	N°	1,00	\$ 3.163,00	\$ 3.163,00	\$	11.531,23
B	MANO DE OBRA						
1	Oficial especializado	Hs.	6,06	\$ 246,09	\$ 1.490,09		
2	Oficial	Hs.	17,83	\$ 209,68	\$ 3.737,58		
3	Ayudante	Hs.	50,50	\$ 177,50	\$ 8.963,55	\$	14.191,22
C	EQUIPOS						
1	hormigonera	Hs.	7,50	\$ 43,53	\$ 326,51		
2	amortización molde	Gl			\$ 345,94	\$	672,44
						SUBTOTAL 1	\$ 26.394,89

23.2 EXCAVACION EN ZANJA Y RELLENO - Prof. Máxima 2 mts.						UN : m3	
En cualquier clase de terreno y hasta la cota necesaria, para la colocación de cañerías de diámetros variables que incluye perfilado de fondo, relleno y compactación, retiro de material sobrante:.							
Rendimiento promedio (hs/m3)					0,19		
Volúmen a excavar (m3/día: Ancho 0,60 Profund. 1,50)					54,00		
Avance de obra (metros/día):					60,00		
			COSTOS				
			UN	CANT	UNIT	PARC	TOTAL
A	MATERIALES						
1							
2							
B	MANO DE OBRA						
1	Oficial especializado	Hs.		\$ 246,09	\$ -		
2	Oficial	Hs.	0,19	\$ 209,68	\$ 38,83		
3	Ayudante	Hs.	0,56	\$ 177,50	\$ 98,61	\$	137,44
C	EQUIPOS						
1	Camión volcador 140HP	HS	0,05	\$ 1.284,22	\$ 59,45		
2	Retroexcavadora	HS	0,19	\$ 1.300,25	\$ 240,79		
3	Vibrocompactador manual	HS	0,19	\$ 104,51	\$ 19,35		
4	Herramientas menores - Cat II	hs	0,50	\$ 2,00	\$ 1,00	\$	320,59
						SUBTOTAL 1	\$ 458,03

24.1 PUENTE METALICO SOBRE CANAL SOBERANIA**UN : UN**

Estructura reticulada tridimensional segun memoria de cálculo, se estima 100% de costos de materiales como mano de obra y 50% para su fabricacion y montaje.

				COSTOS		
		UN	CANT	UNIT	PARC	TOTAL
A	MATERIALES					
1	PNL 38x38x3,2	m	271,00	\$ 103,00	\$ 27.913,00	
2	PNL 32x32x3,2	m	150,00	\$ 85,83	\$ 12.874,50	
3	PNL 19x19x3,2	m	124,00	\$ 53,67	\$ 6.655,08	
4	Hormigon tipo II	m3	0,24	\$ 22.347,85	\$ 5.251,74	
5	Medios de unión y soldadura	Gl	1,00	\$ 5.269,43	\$ 5.269,43	\$ 57.963,76
B	MANO DE OBRA					
			1,00	\$ 57.963,76	\$ 57.963,76	\$ 57.963,76
C	EQUIPOS					
	Instalación		1,00	\$ 28.981,88	\$ 28.981,88	\$ 28.981,88

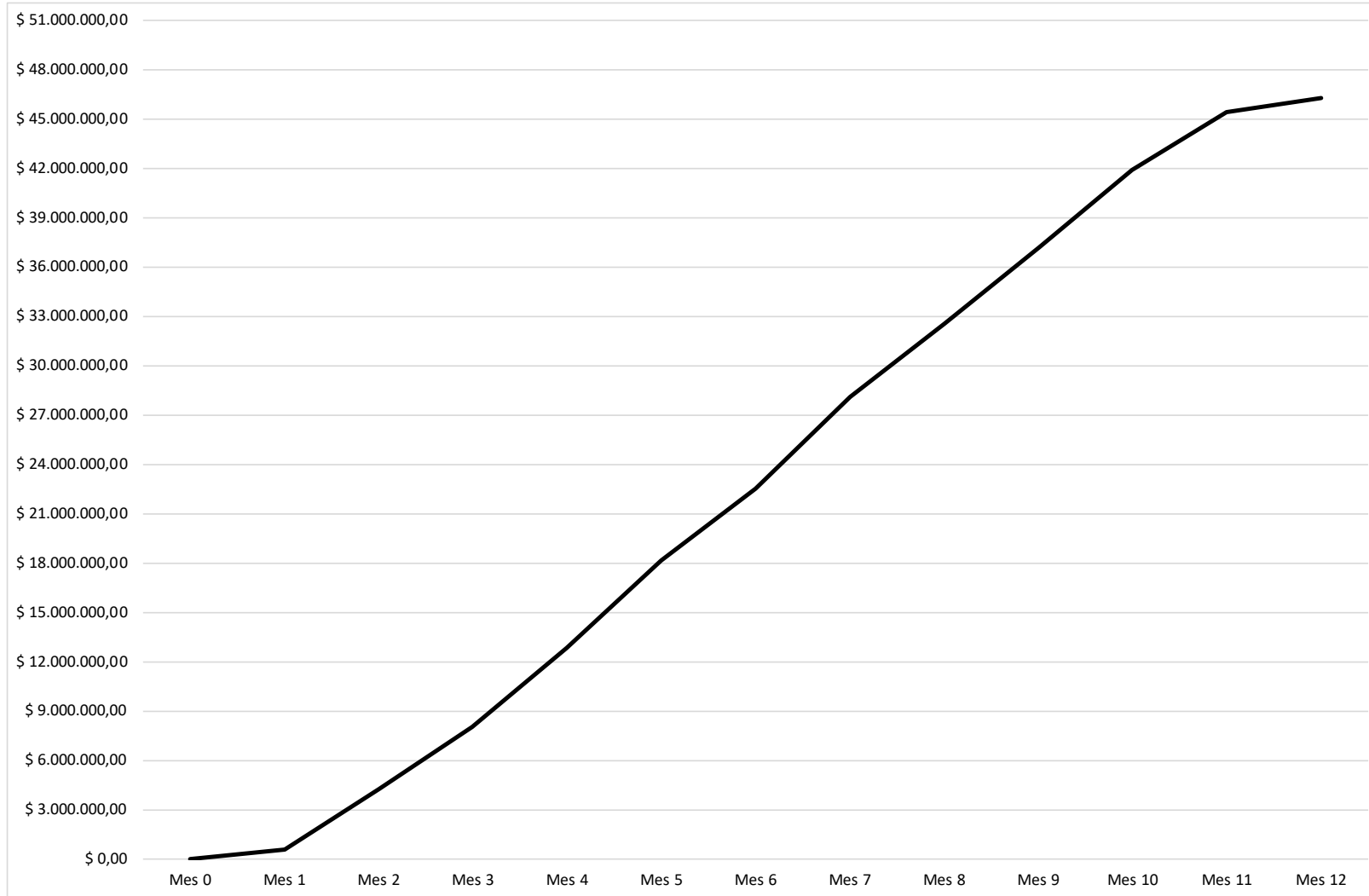
SUBTOTAL 1 \$ 144.909,39

CURVA DE INVERSIONES

OBRA: ANTEPROYECTO SISTEMA DE DESAGÜE CLOACAL EN VILLA LIBERTAD

LOCALIDAD: CIUDAD DE RESISTENCIA

FECHA dic-18
PLAZO 12 MESES

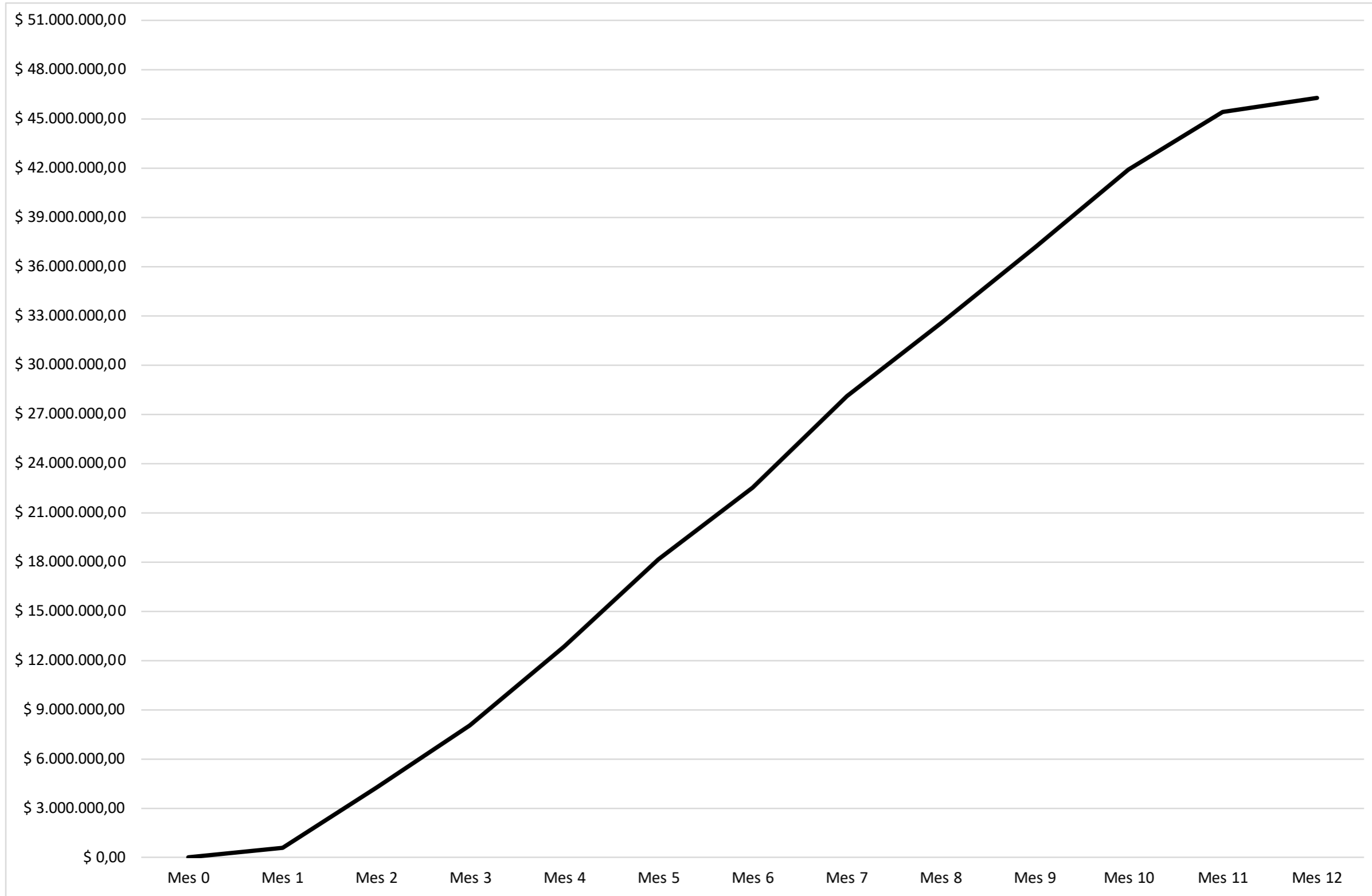


CURVA DE INVERSIONES

OBRA: ANTEPROYECTO SISTEMA DE DESAGÜE CLOACAL EN VILLA LIBERTAD

LOCALIDAD: CIUDAD DE RESISTENCIA

FECHA dic-18
PLAZO 12 MESES



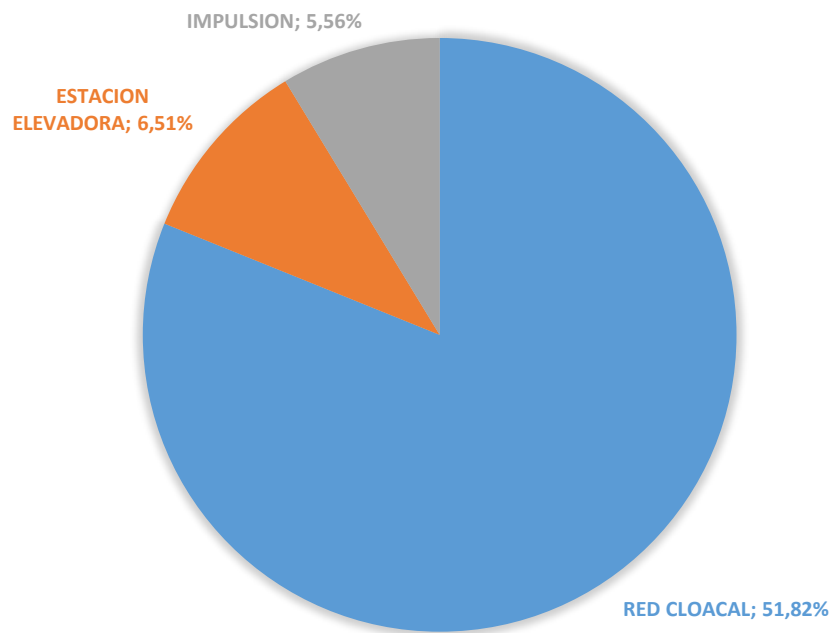
INCIDENCIA EN EL PRECIO

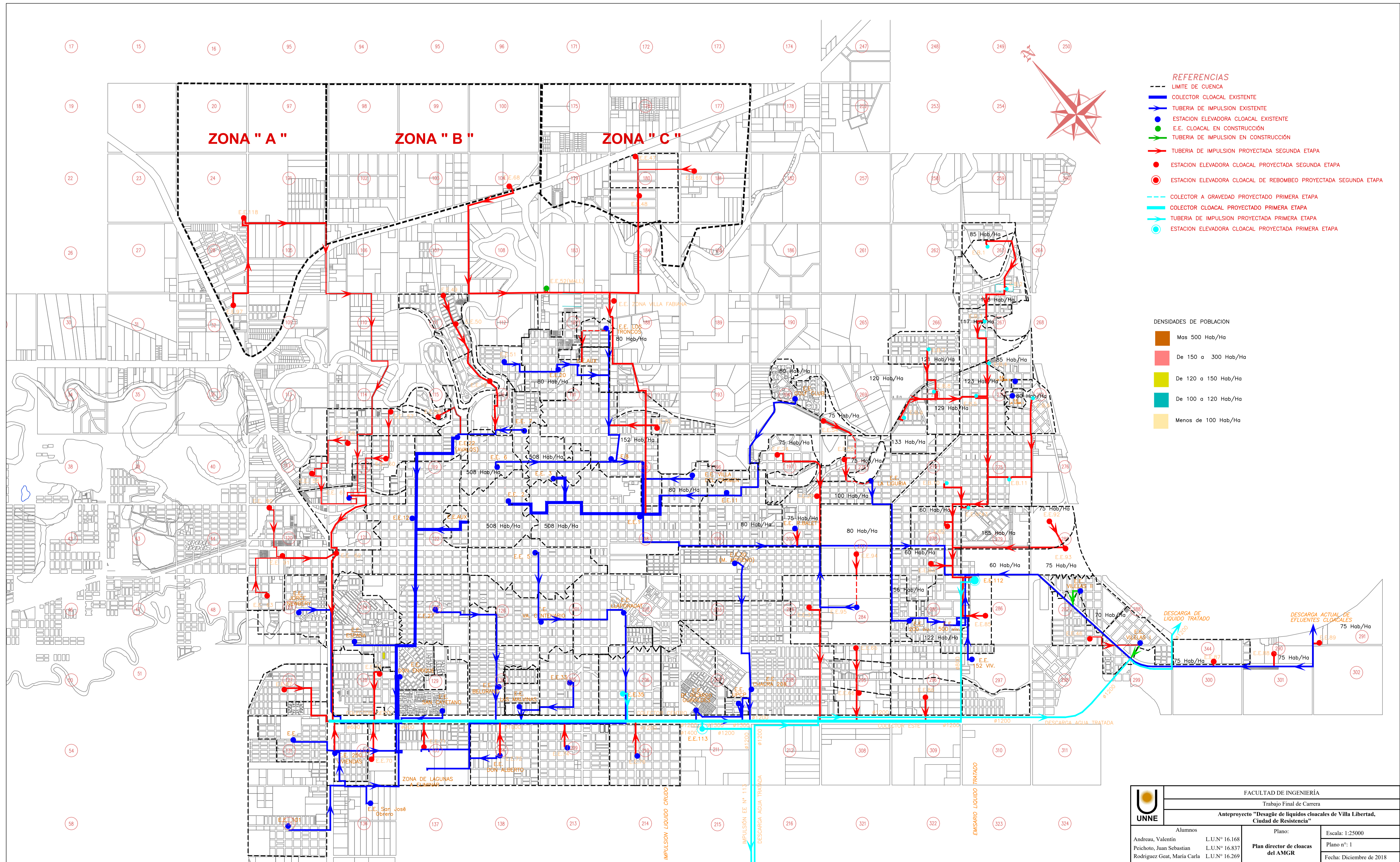
OBRA: ANTEPROYECTO SISTEMA DE DESAGÜE CLOACAL EN VILLA LIBERTAD

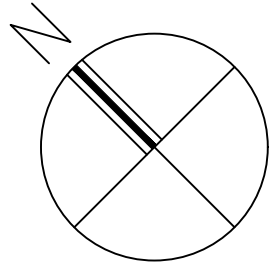
LOCALIDAD: CIUDAD DE RESISTENCIA	FECHA	dic-18
	PRECIOS	nov-18
	PLAZO	12 MESES

RED CLOACAL	\$ 37.536.014,65	51,82%
ESTACION ELEVADORA	\$ 4.713.470,87	6,51%
IMPULSION	\$ 4.026.423,95	5,56%
TOTAL	\$ 46.275.909,47	100,00%

INCIDENCIA EN EL PRECIO



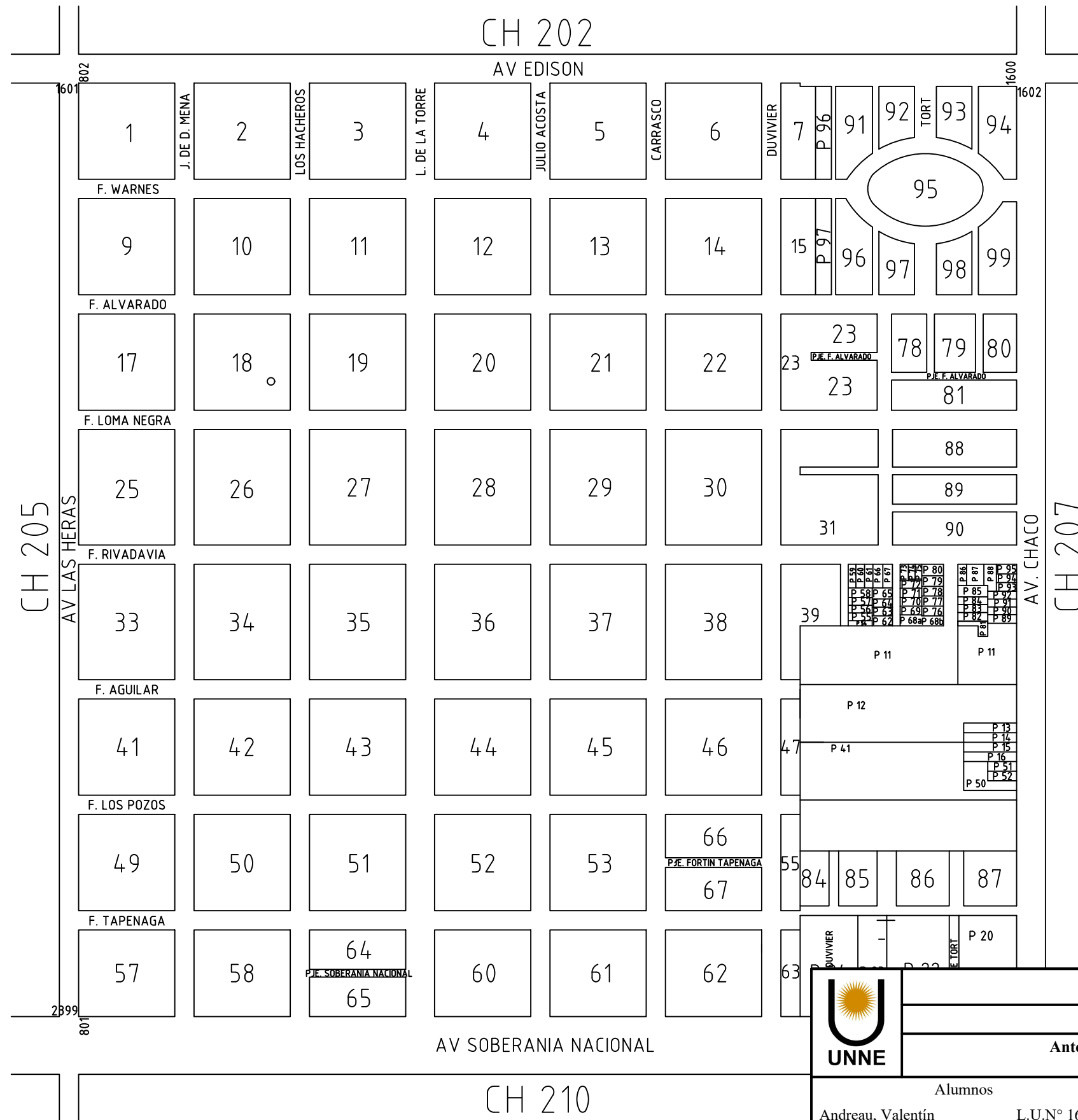





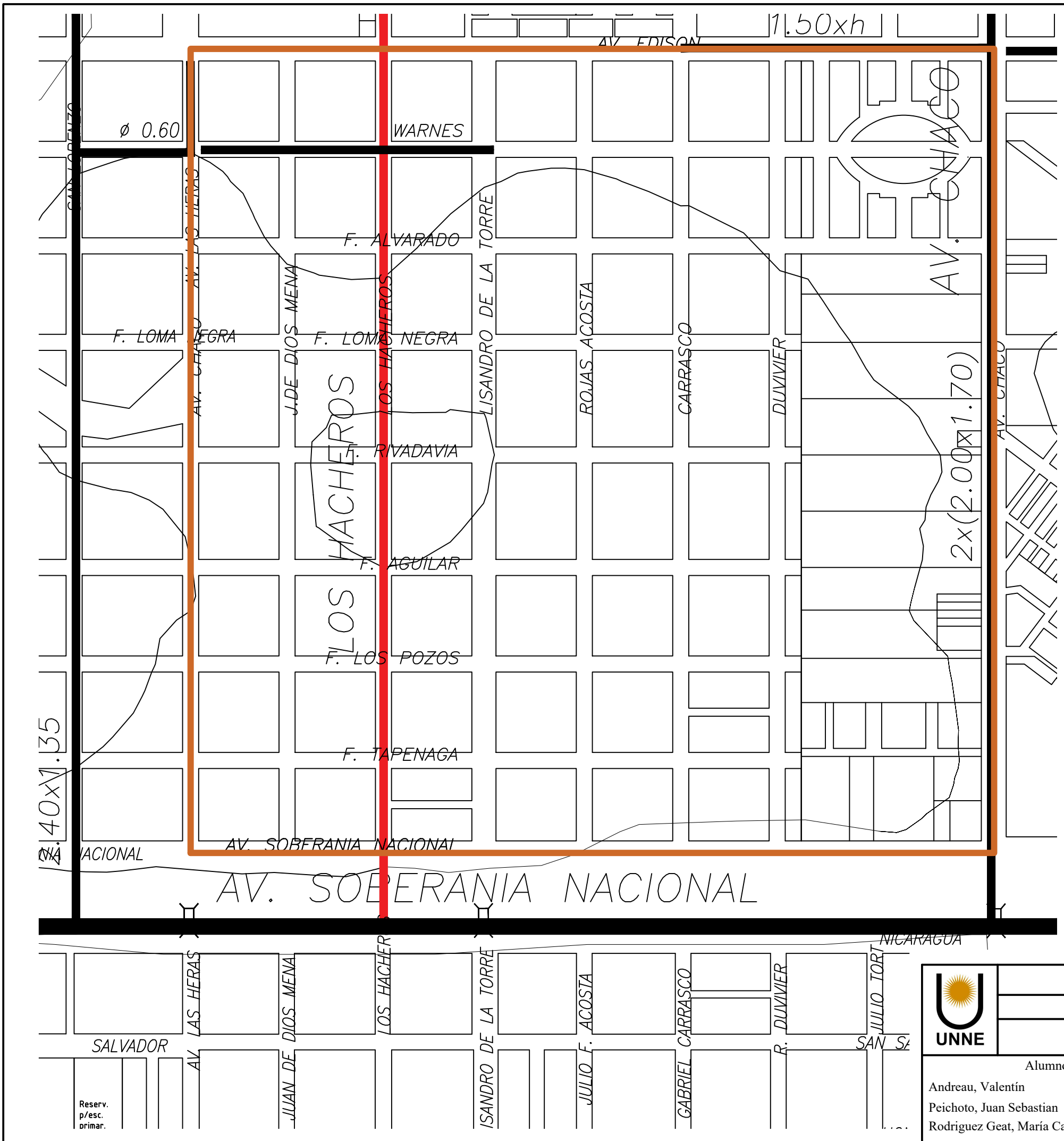
DEPARTAMENTO SAN FERNANDO
 CIRCUNSCRIPCION II
 SECCION C

CH. 206

RESISTENCIA
 SECTOR 18



 UNNE	FACULTAD DE INGENIERÍA	
	Trabajo Final de Carrera	
Anteproyecto "Desagüe de líquidos cloacales de Villa Libertad, Ciudad de Resistencia"		
Alumnos	Plano:	Escala: 1:5.000
Andreau, Valentín L.U.N° 16.168	Chacra 206	Plano n°: 2
Peichoto, Juan Sebastian L.U.N° 16.837		Fecha: Diciembre de 2018
Rodriguez Geat, María Carla L.U.N° 16.269		

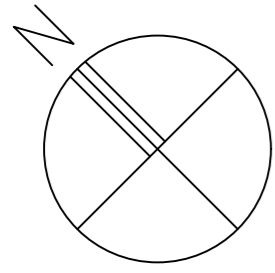


Referencias:

- Limites Chacra 206
- Conductos pluviales existente
- Conducto Pluvial "Los Hacheros"

 UNNE	FACULTAD DE INGENIERÍA	
	Trabajo Final de Carrera	
Anteproyecto "Desagüe de líquidos cloacales de Villa Libertad, Ciudad de Resistencia"		
Alumnos	Plano:	Escala: 1:5.000
Andreau, Valentín L.U.N° 16.168	Interferencia conducto pluvial en Chacra 206	Plano n°: 3
Peichoto, Juan Sebastian L.U.N° 16.837		Fecha: Diciembre de 2018
Rodriguez Geat, María Carla L.U.N° 16.269		

Reserv.
p/esc.
primar.



FACULTAD DE INGENIERÍA

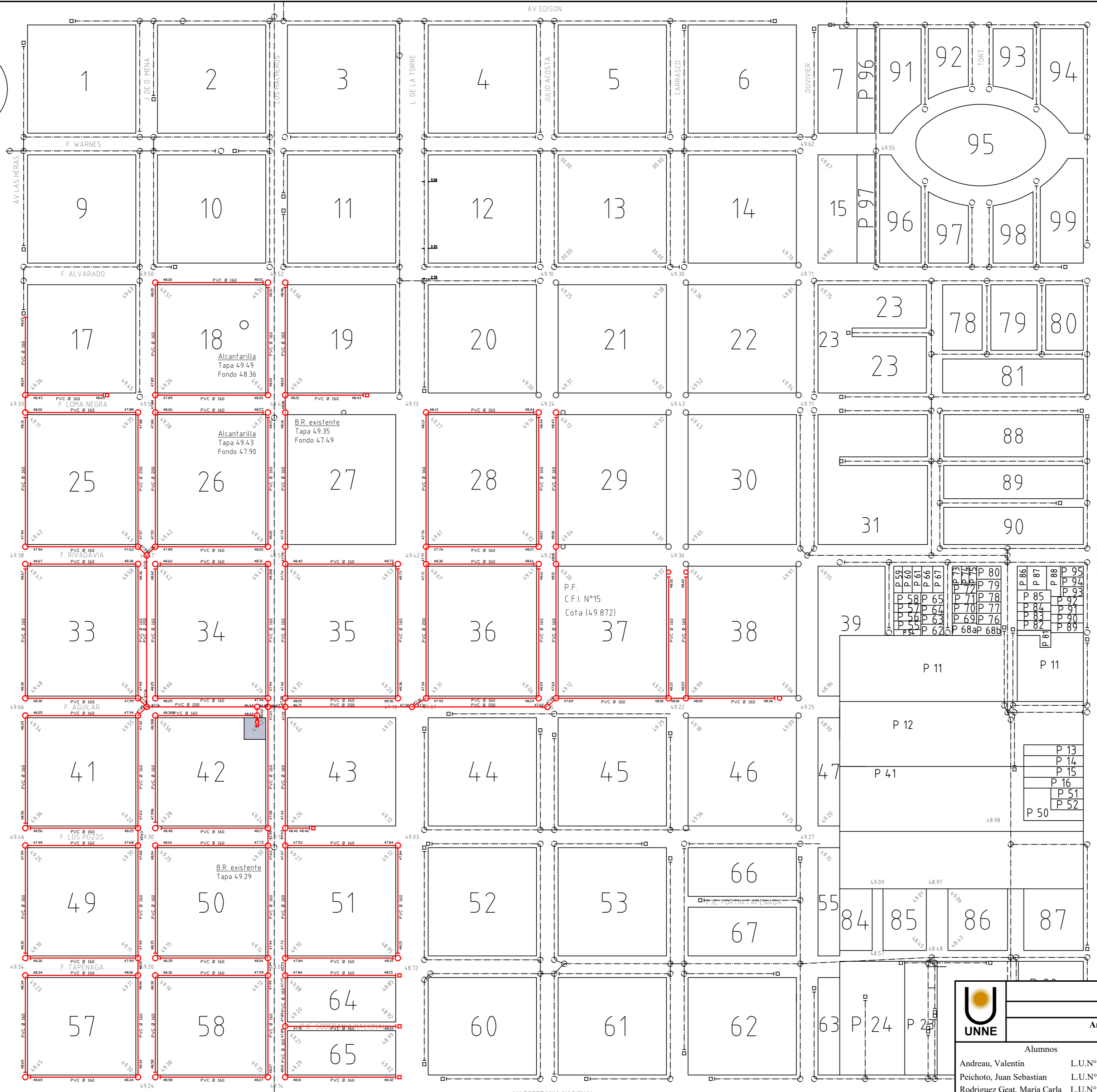
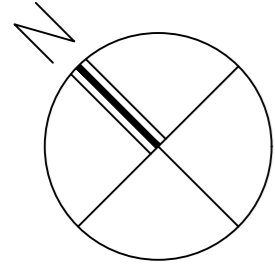
Trabajo Final de Carrera

Anteproyecto "Desagüe de líquidos cloacales de Villa Libertad, Ciudad de Resistencia"

Alumnos	
Andreau, Valentin	L.U.N° 16.168
Peichoto, Juan Sebastian	L.U.N° 16.837
Rodriguez Geat, María Carla	L.U.N° 16.269

Plano:
Curvas de nivel

Escala: 1:2.500
Plano n°: 4
Fecha: Diciembre de 2018



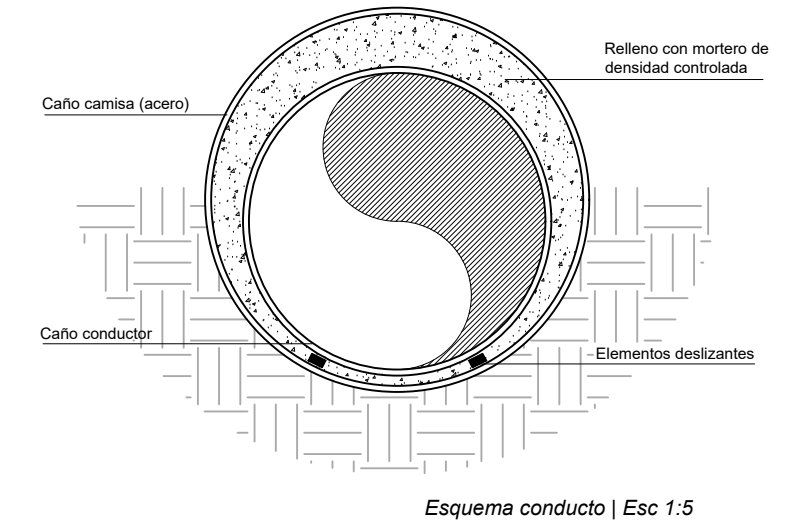
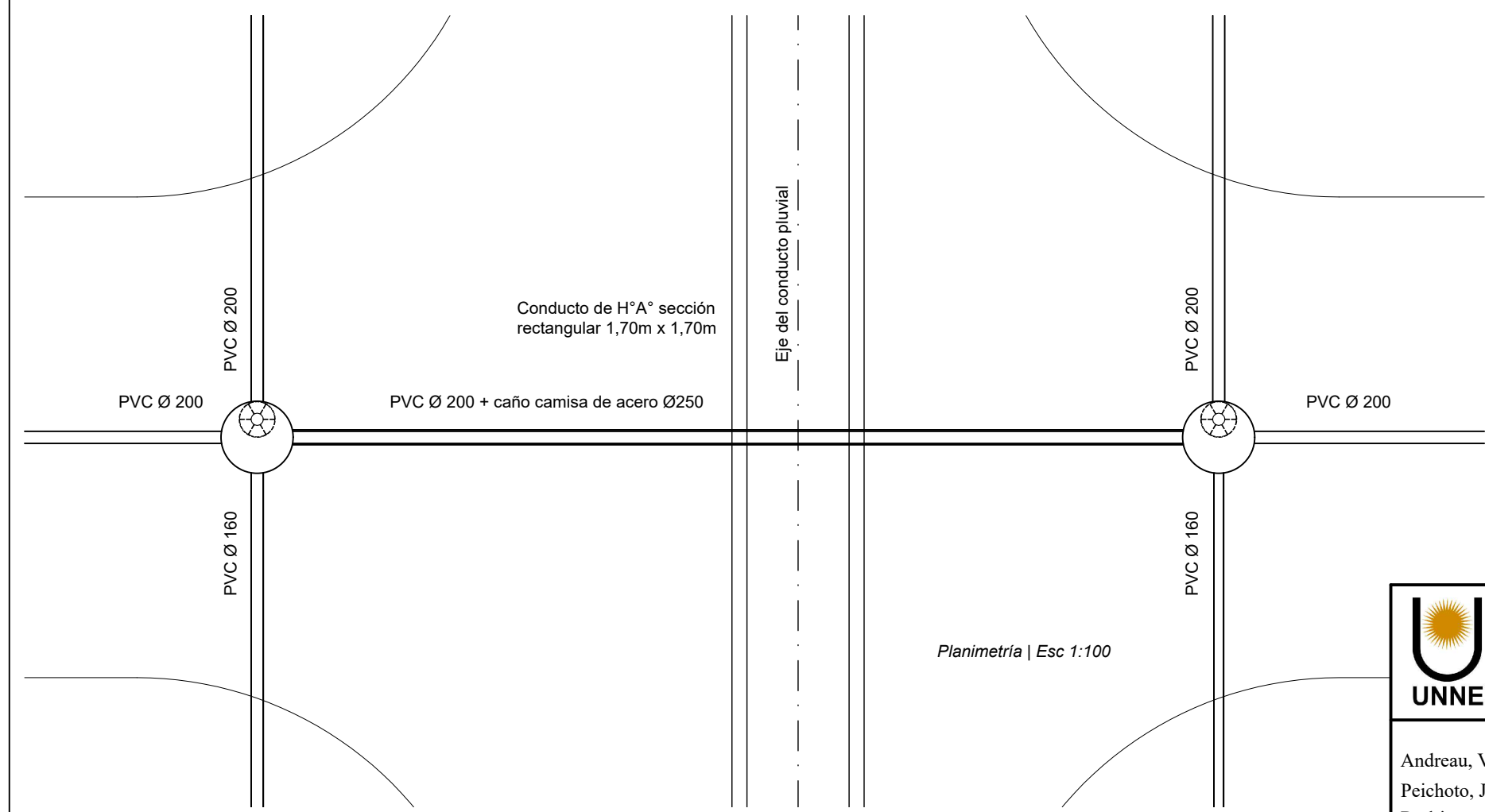
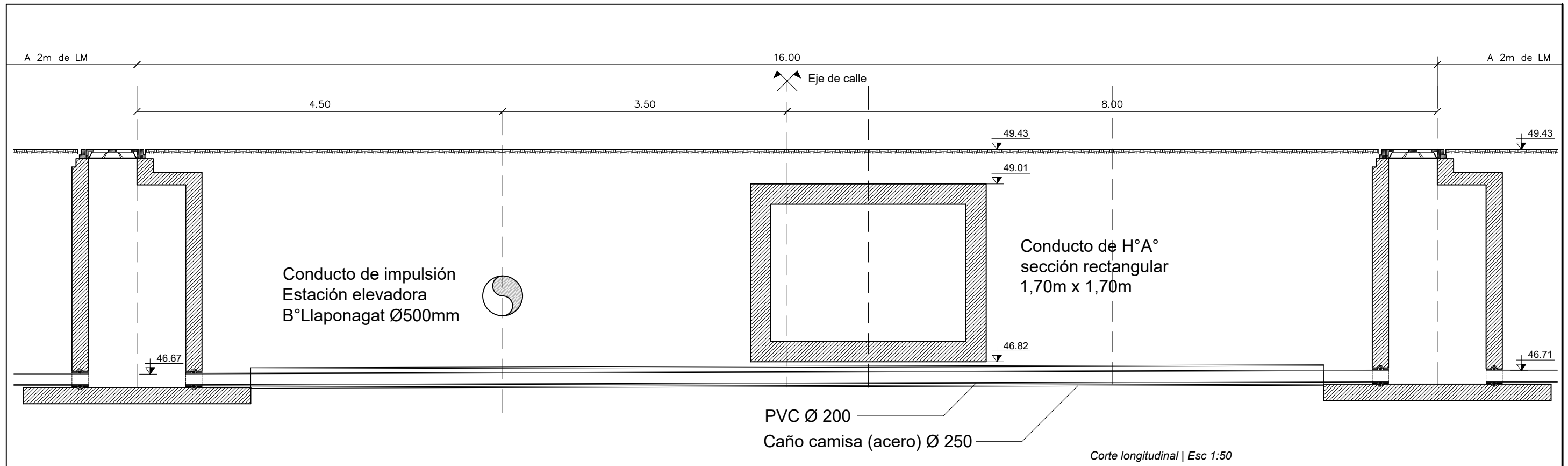
P.F.
C.F.I. N°18
Cota (50,291)


REFERENCIAS

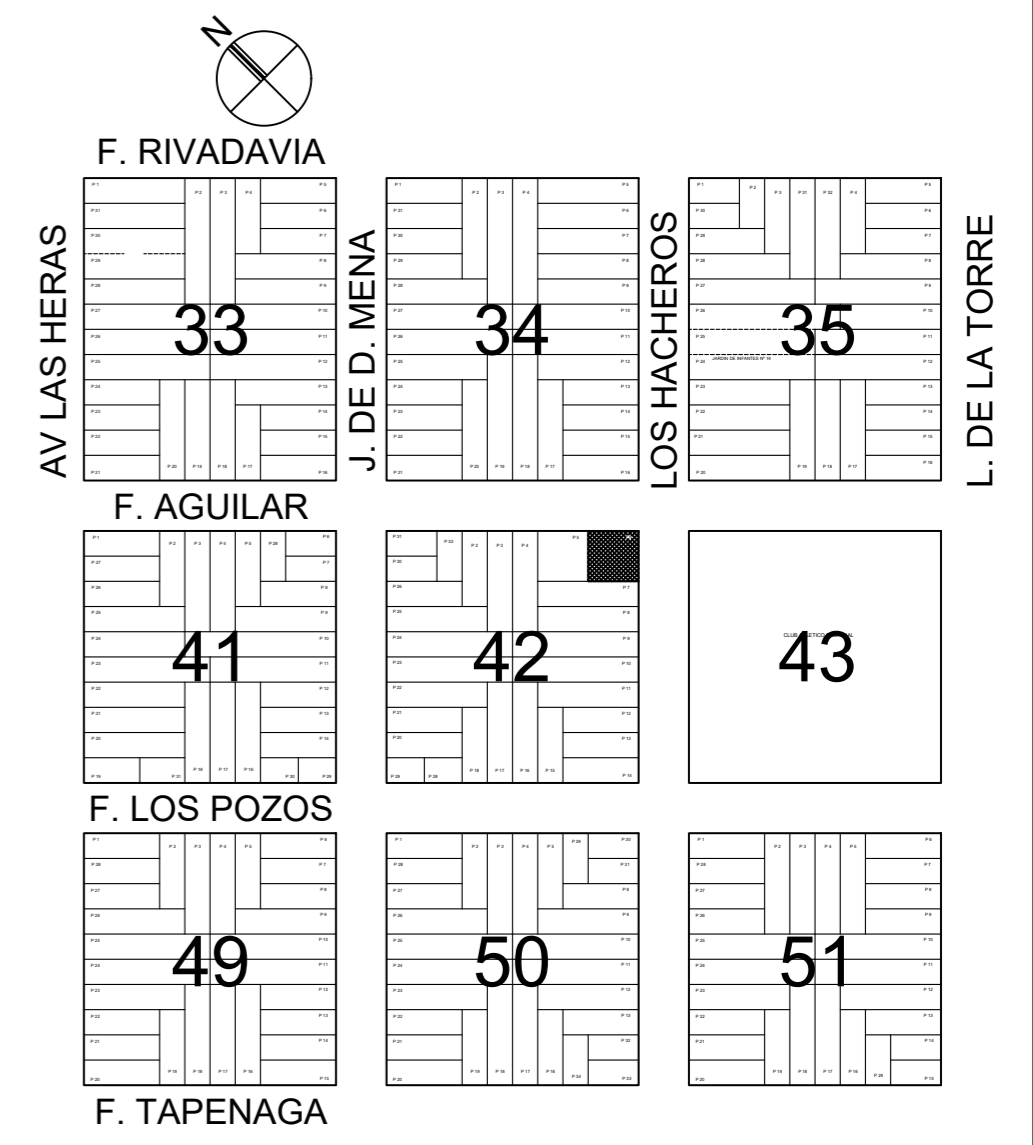
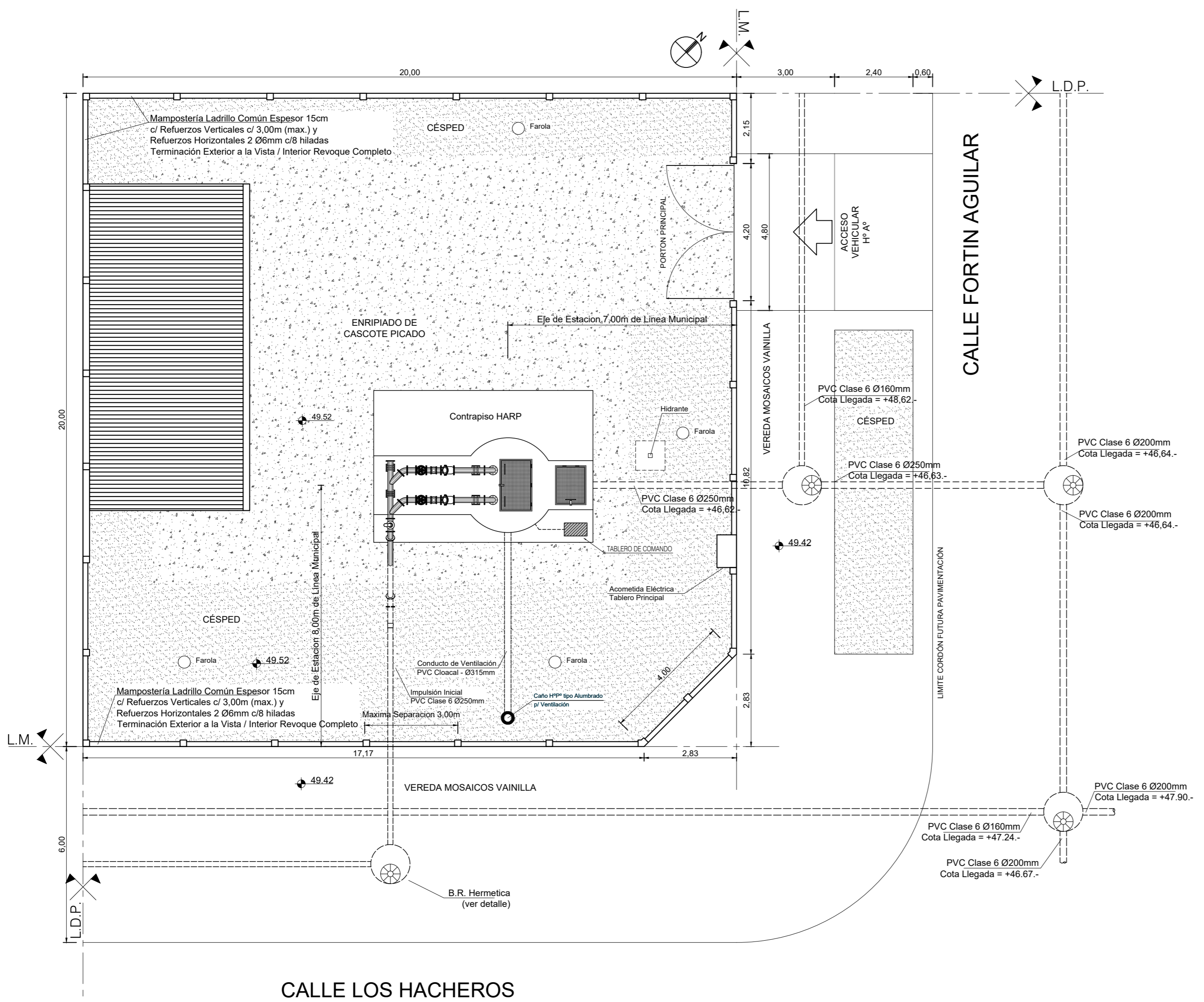
- Cota Terreno en Vereda
- Cota Intradós Cañería
- Cañería Colectora Proyectada
- Boca de Registro Proyectada
- Ventilación Proyectada
- Cámara de Acceso Proyectada
- Red Colectora Existente
- Boca de Registro Existente
- Estacion elevadora
- Distancia colector a LM
- Boca de registro no reconocida en plano conforme a obra

- Las cotas indicadas en planos se encuentran referidas al Sistema del Instituto Geográfico Nacional (I.G.N.).-

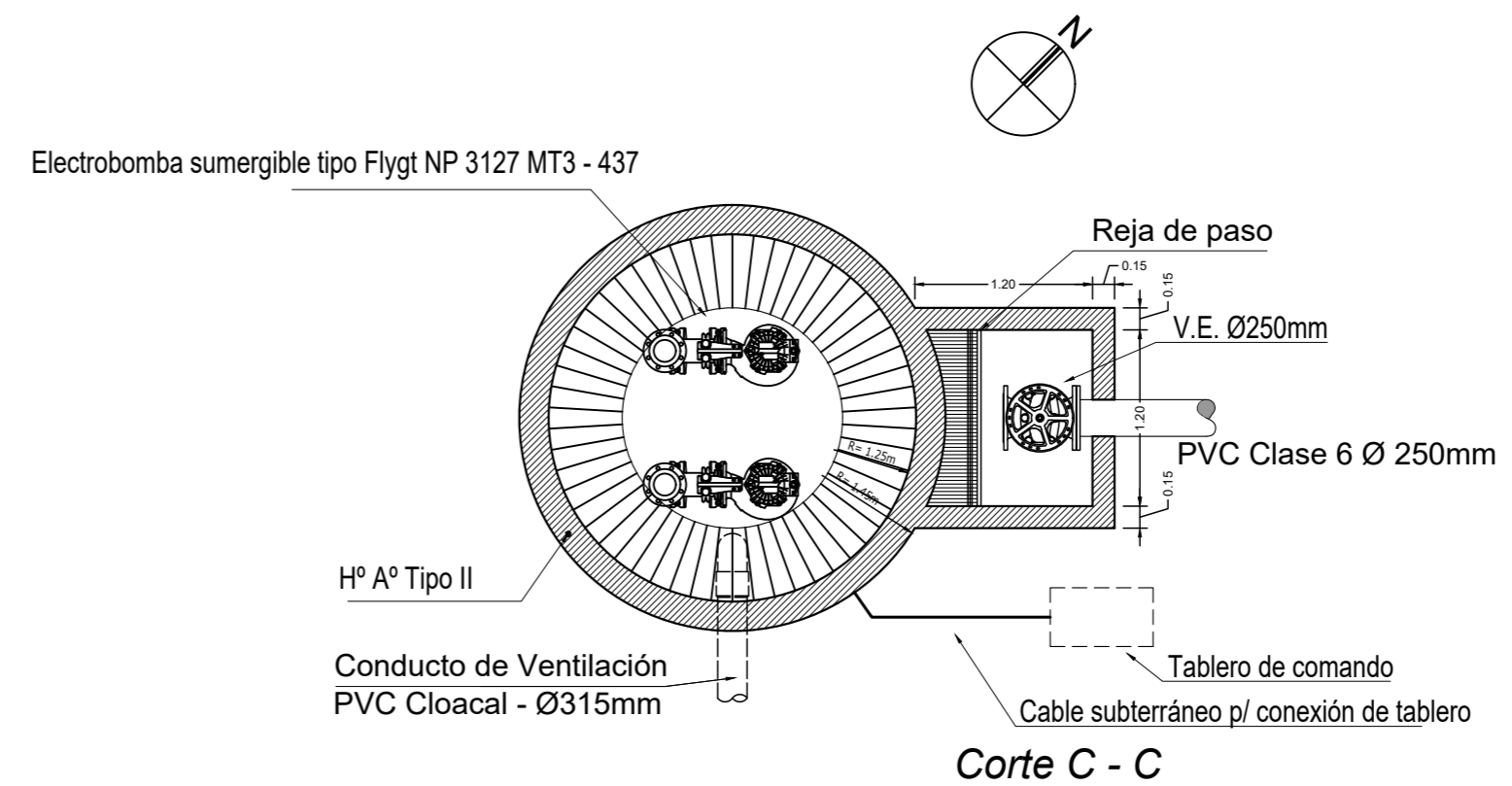
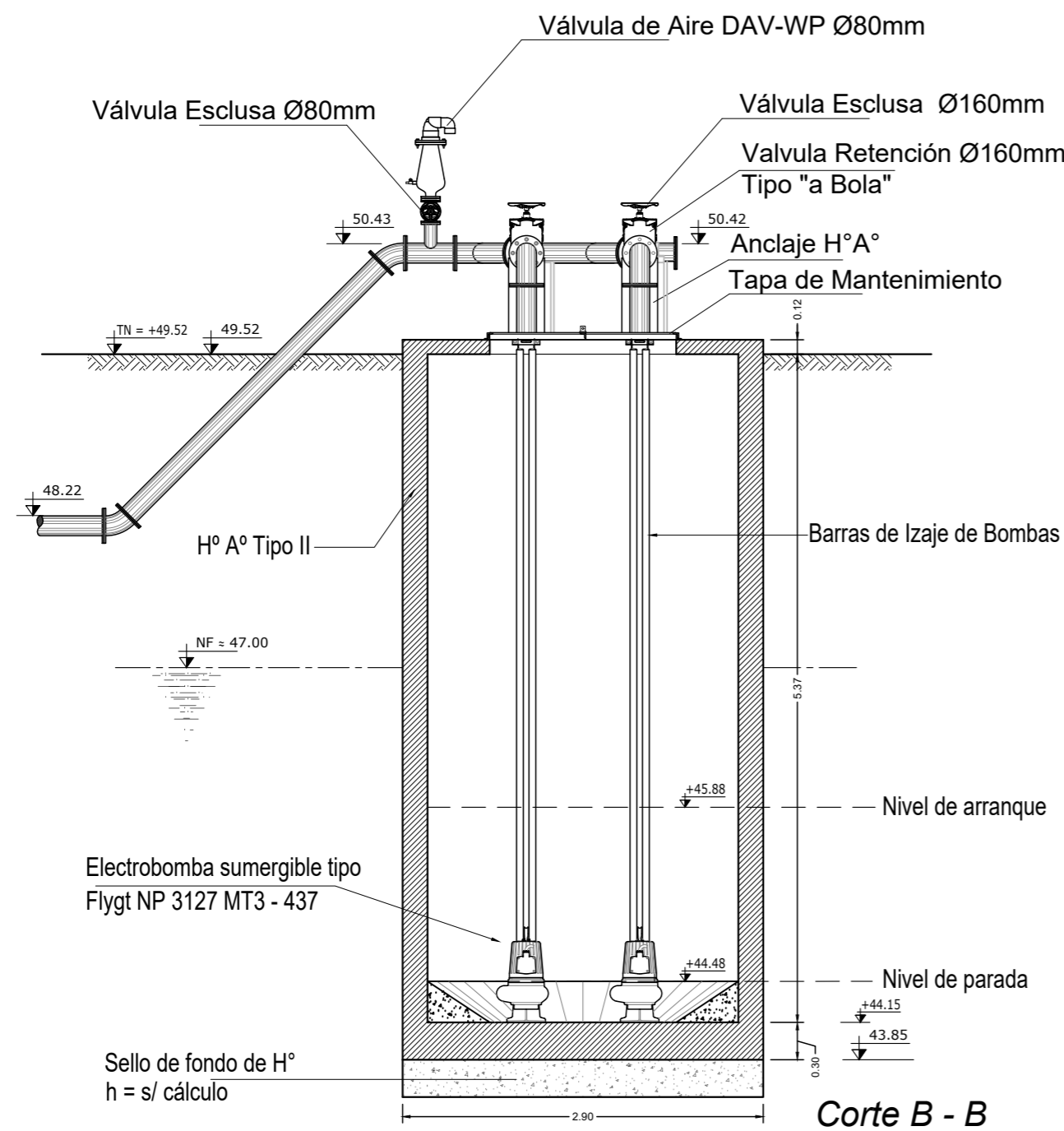
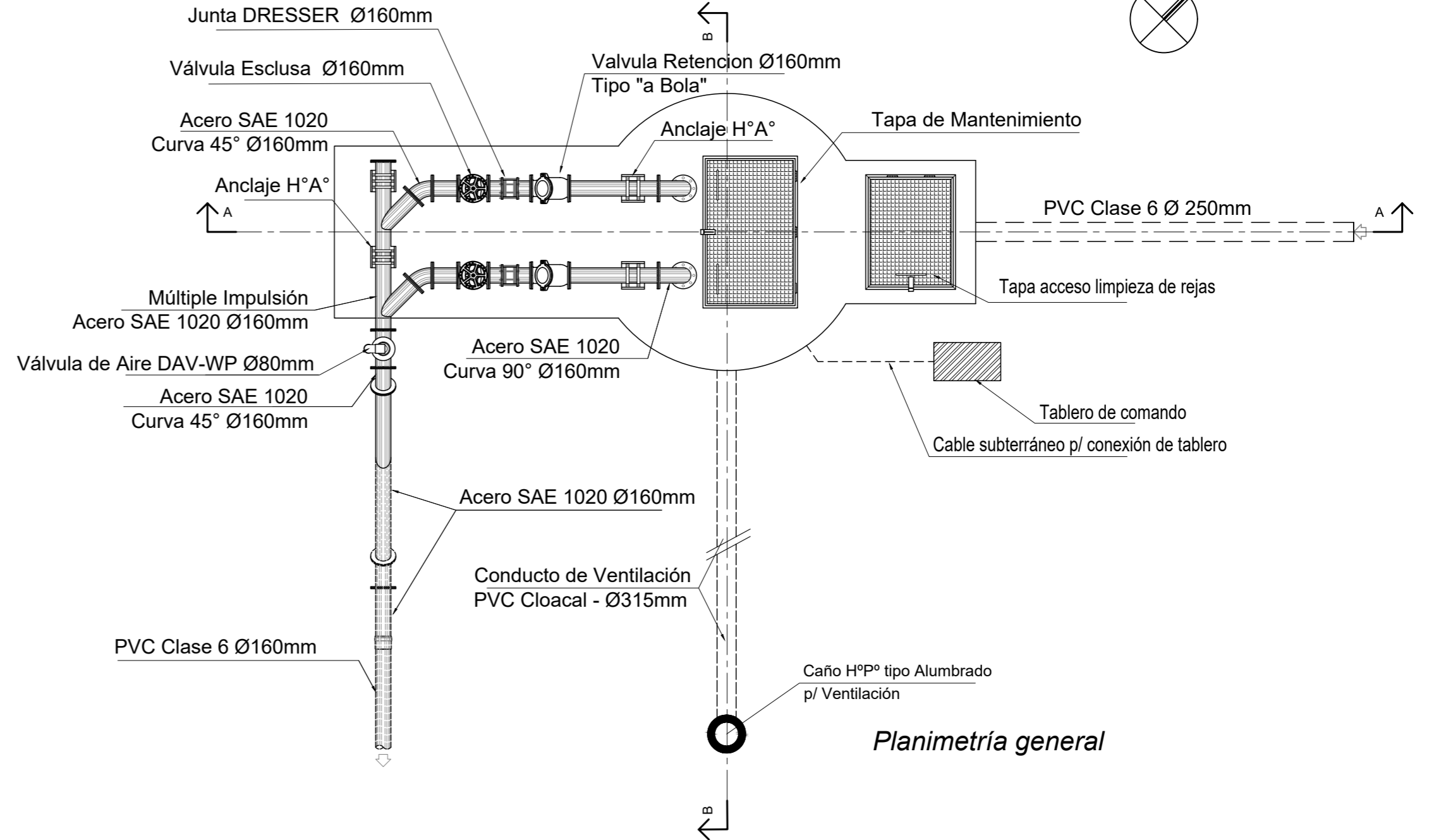
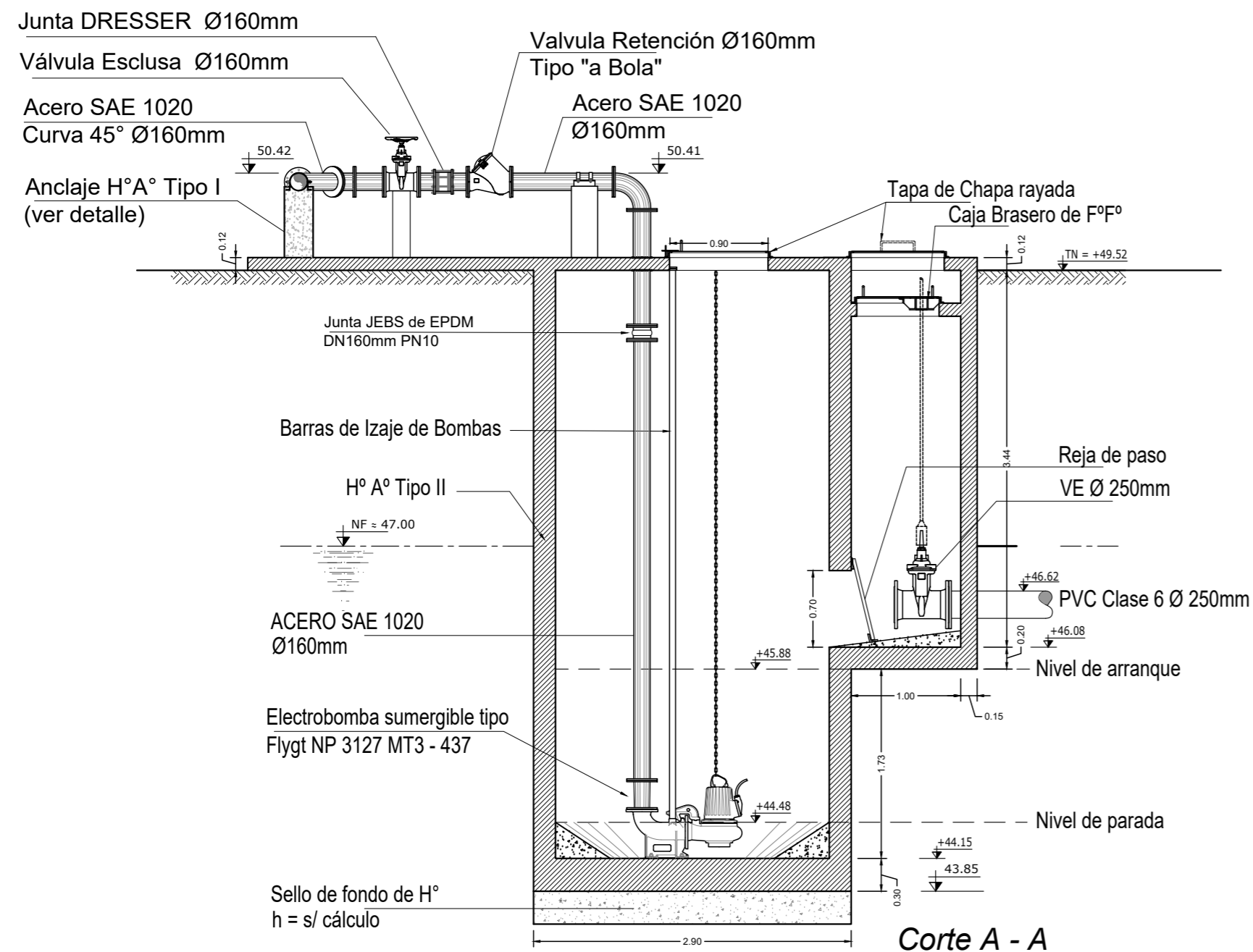
		FACULTAD DE INGENIERÍA	
		Trabajo Final de Carrera	
		Anteproyecto "Desague de líquidos cloacales de Villa Libertad, Ciudad de Resistencia"	
Alumnos		Plano: Redes colectoras	Escala: 1:2.500
Andreu, Valentin	L.U.N° 16.168		Plano n°: 5
Peichoto, Juan Sebastian	L.U.N° 16.837		Fecha: Diciembre de 2018
Rodriguez Geat, Maria Carla	L.U.N° 16.269		



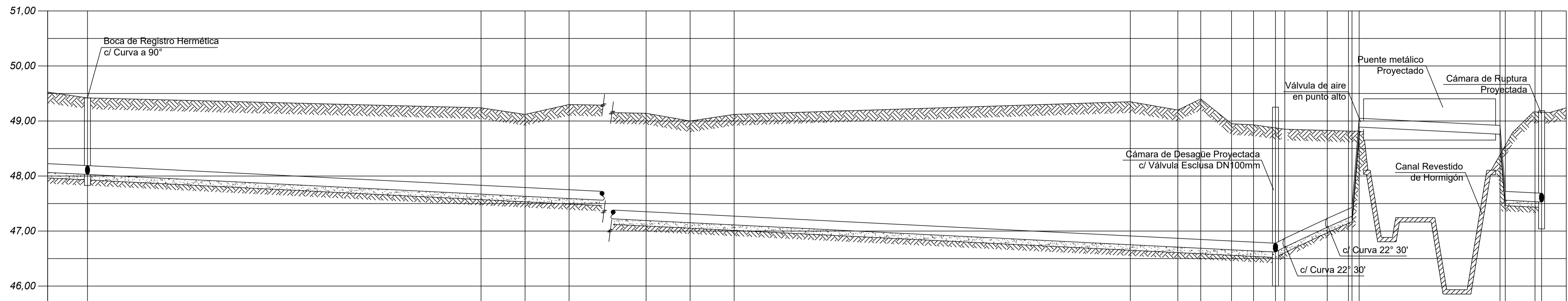
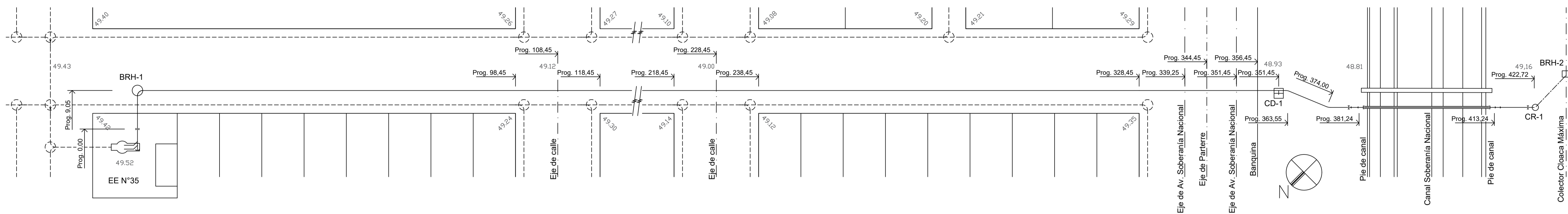
	FACULTAD DE INGENIERÍA	
	Trabajo Final de Carrera	
Anteproyecto "Desagüe de líquidos cloacales de Villa Libertad, Ciudad de Resistencia"		
Alumnos	Plano:	Escala: Variable
Andreau, Valentín L.U.N° 16.168	Cruce bajo conducto pluvial Calle Los Hacheros	Plano n°: 7
Peichoto, Juan Sebastian L.U.N° 16.837		Fecha: Diciembre de 2018
Rodriguez Geat, María Carla L.U.N° 16.269		



	FACULTAD DE INGENIERÍA		
	Trabajo Final de Carrera		
	Anteproyecto "Desagüe de líquidos cloacales de Villa Libertad, Ciudad de Resistencia"		
Alumnos	Plano de:	Escala: 1:100	
Andreau, Valentín L.U.N° 16.168	Planimetría General Estación elevadora N°35	Plano n°: 8	
Peichoto, Juan Sebastian L.U.N° 16.837		Fecha: Diciembre de 2018	
Rodríguez Geat, María Carla L.U.N° 16.269			



UNNE	FACULTAD DE INGENIERÍA		
	Trabajo Final de Carrera		
	Anteproyecto "Desagüe de líquidos cloacales de Villa Libertad, Ciudad de Resistencia"		
Alumnos	Plano:	Escala: 1:50	
Andreau, Valentín L.U.Nº 16.168	Estación elevadora	Plano nº: 9	
Peichoto, Juan Sebastian L.U.Nº 16.837		Fecha: Diciembre de 2018	
Rodriguez Geat, María Carla L.U.Nº 16.269			



Plano Comparacion + 45.00												
Progresivas Totales	0.00	9.05										
Progresivas Parciales	9.05		89.43	10.00	10.00	100.00	10.00	10.00	90.00	10.80	5.20	7.00
Cota Terreno Natural												
Cota Extrados	47.57	48.23	48.52	48.24	48.15	47.97	48.14	48.00	48.35	48.20	48.40	48.35
Cota Fondo Zanja	47.57	48.19	48.42	47.83	47.97	47.65	47.35	47.31	46.91	46.87	46.85	46.83
Tapada	1.30	1.23		1.41	1.18	1.18	2.05	1.69	1.85	2.44	2.33	2.55
Pendiente			-0.0040				-0.0040		0.035		-0.0040	-0.0040
Diámetro Conducción			PVC Clase 6 ø160mm				PVC Clase 6 ø160mm				Acero SAE 1020 ø6"	
Observaciones												Detalle en Plano n-2

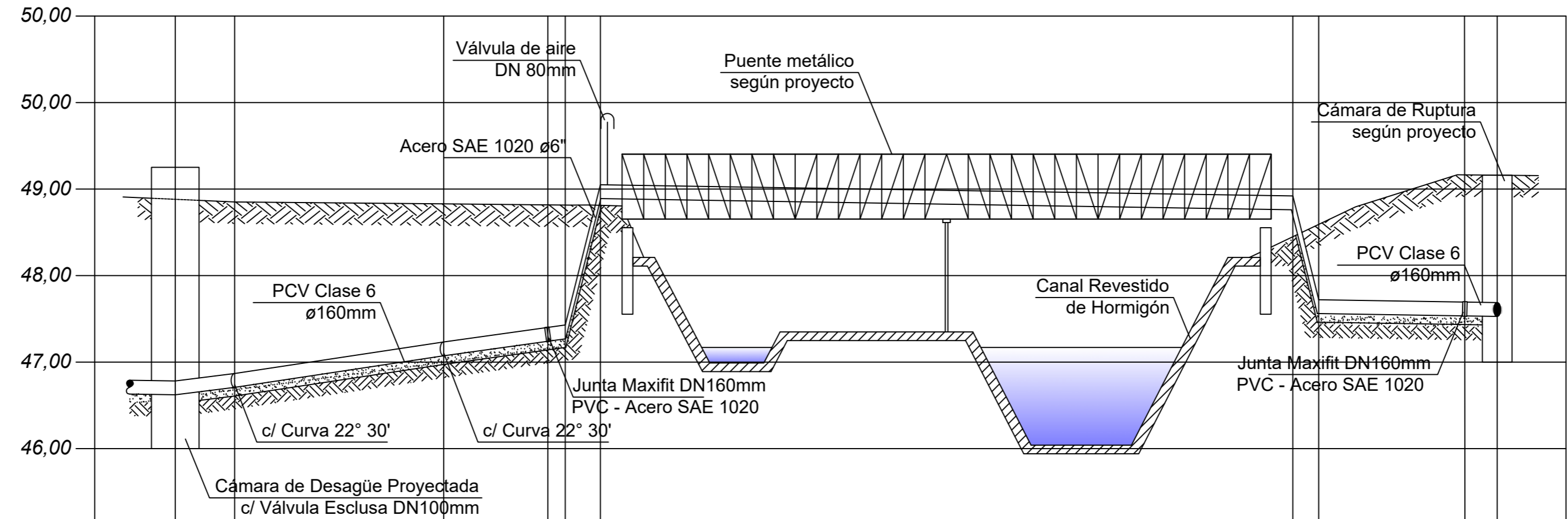
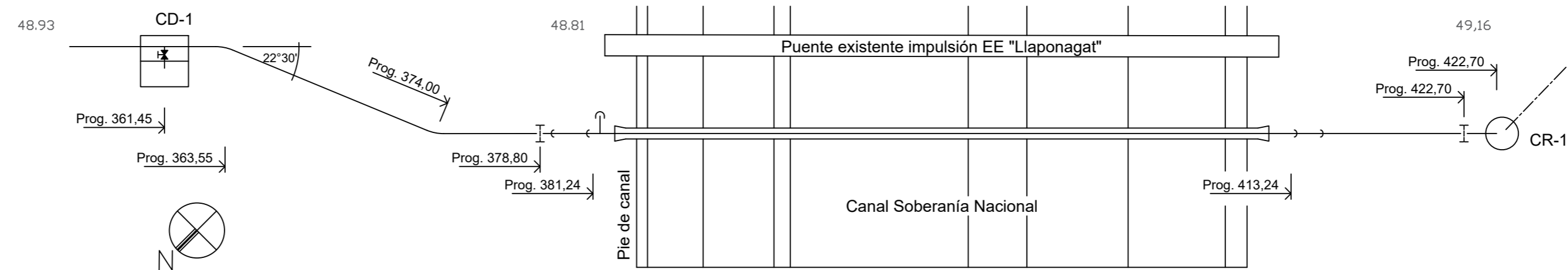
REFERENCIAS

- Cota Terreno en Vereda
- Cota Terreno en Calle
- Cota Intradós Cañería
- Cañería Colectora Proyectada
- Boca de Registro Proyectada
- Ventilación Proyectada
- Cambio de material de la cañería
- Cañería de Impulsión Proyectada
- Boca de Registro Hermética

- Las cotas indicadas en planos se encuentran referidas al Sistema del Instituto Geográfico Nacional (I.G.N.).-
- Los diámetros de las cañerías colectoras se encuentran indicado en el plano correspondiente a la red.-
- Las cañería de impulsión será de PVC Clase 6 o clase mayor.-
- La tapada de la cañería de impulsión no deberá ser inferior a 1,20m. En aquellos lugares donde no se pueda cumplir se deberá rellenar el terreno hasta alcanzar la misma.

ESCALAS
HORIZONTAL 1:500
VERTICAL 1:25

FACULTAD DE INGENIERÍA Trabajo Final de Carrera		
Anteproyecto "Desagüe de líquidos cloacales de Villa Libertad, Ciudad de Resistencia"		
Alumnos	Plano:	Escala: Variable
Andreu, Valentin L.U.N° 16.168 Peichoto, Juan Sebastian L.U.N° 16.837 Rodriguez Geat, Maria Carla L.U.N° 16.269	Planialtimetría de la cañería de impulsión	Plano n°: 10 Fecha: Diciembre de 2018



Plano Comparacion + 45.00

Progresivas Totales	361.45	363.55	374.00	378.80	379.60	381.22	413.22	414.42	421.22	472.72	
Progresivas Parciales	2.10	10.45	4.80	0.80	1.62	32.00	1.20	6.80	1.50		
Cota Terreno Natural	48.87	48.85	48.83	48.82	48.81	48.81	48.39	48.59	49.16	49.16	
Cota Extrados	46.77	46.87	47.23	47.40	47.43	49.05	48.92	47.72	47.69	47.69	
Cota Fondo Zanja	46.62	46.61	46.97	47.10	47.17	48.81	48.45	47.46	47.43	47.53	
Tapada	2.10	1.98	1.60	1.42	1.39	0.00	0.00	0.87	1.47	1.47	
Pendiente	-0.0040	0.035	1.00	-0.0040			-1.00	-0.0040			
Diámetro Conducción	PVC Clase 6 ø160mm					Acero SAE 1020 ø6"				PVC Clase 6 ø160mm	
Observaciones	Cañería sobre puente metálico según proyecto										

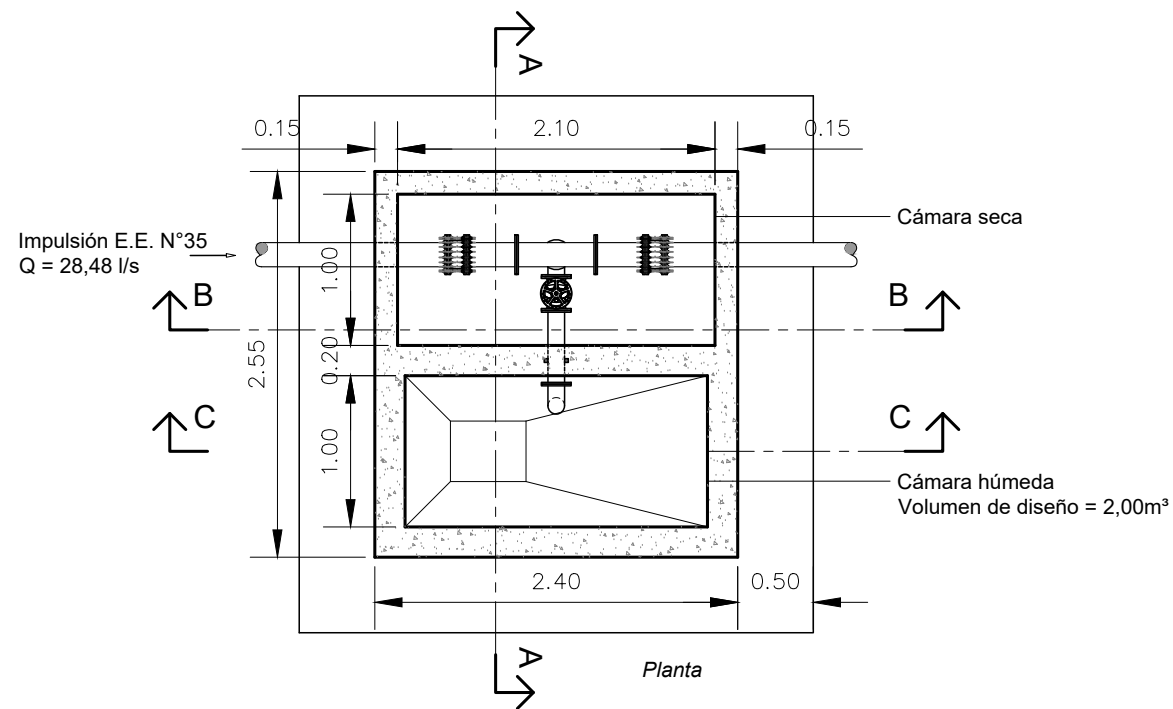
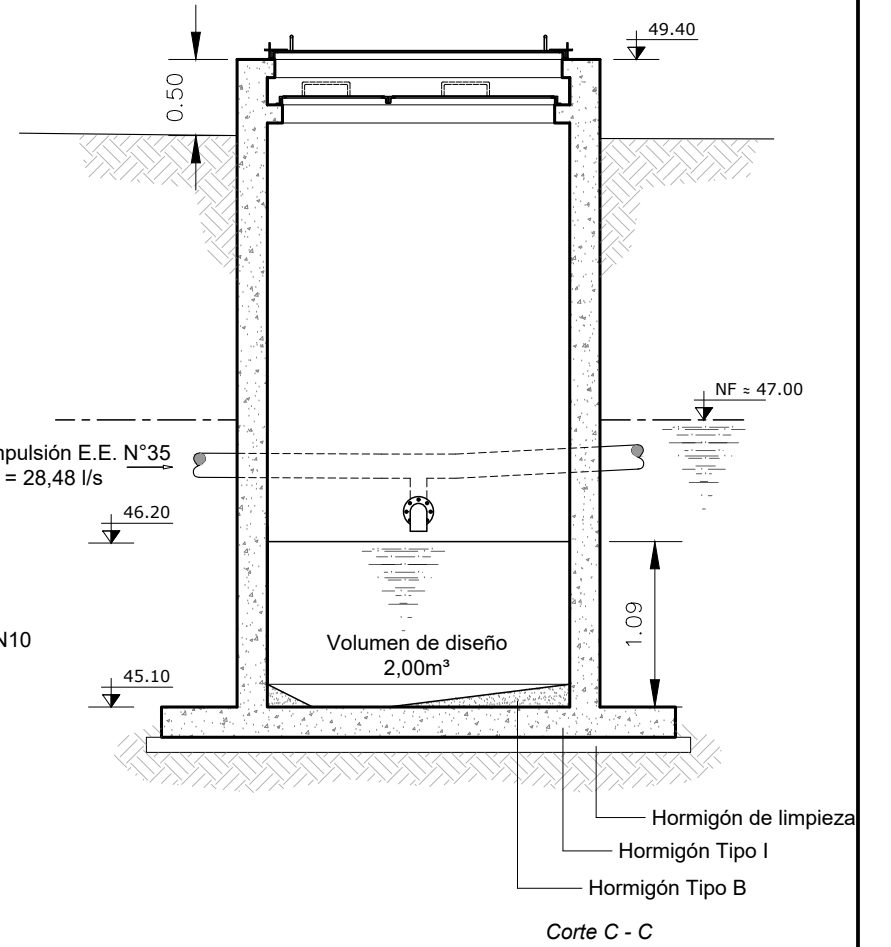
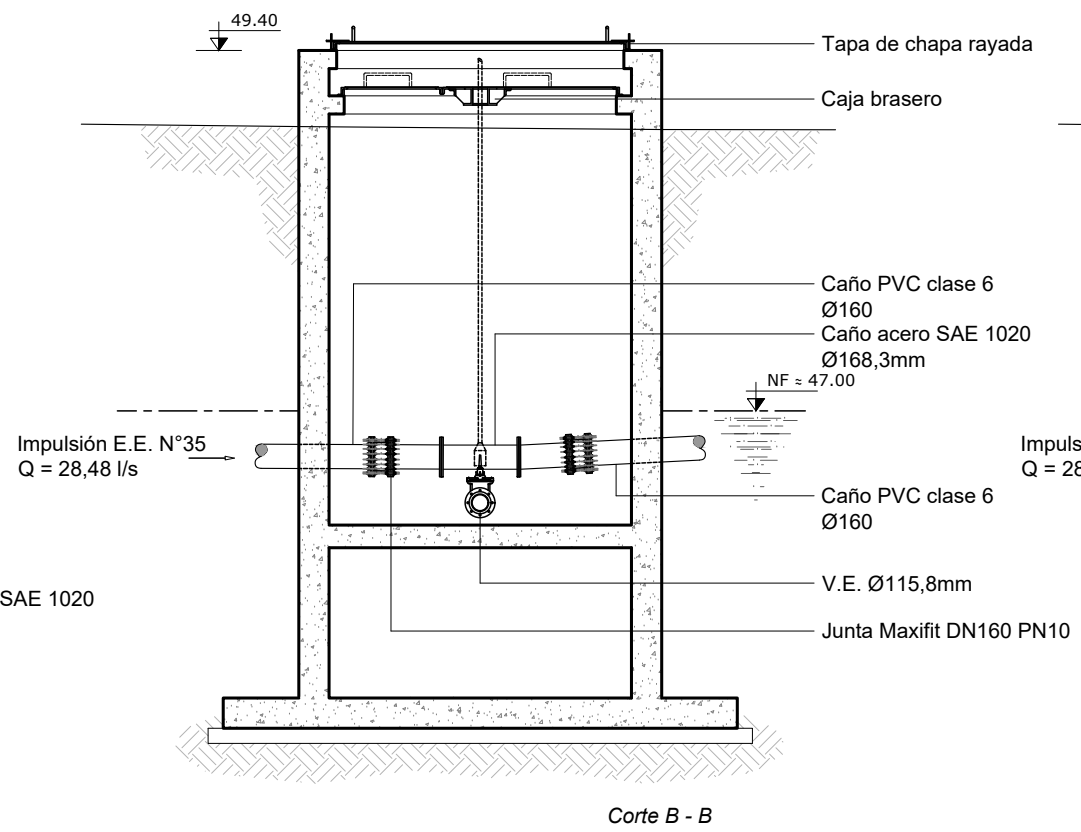
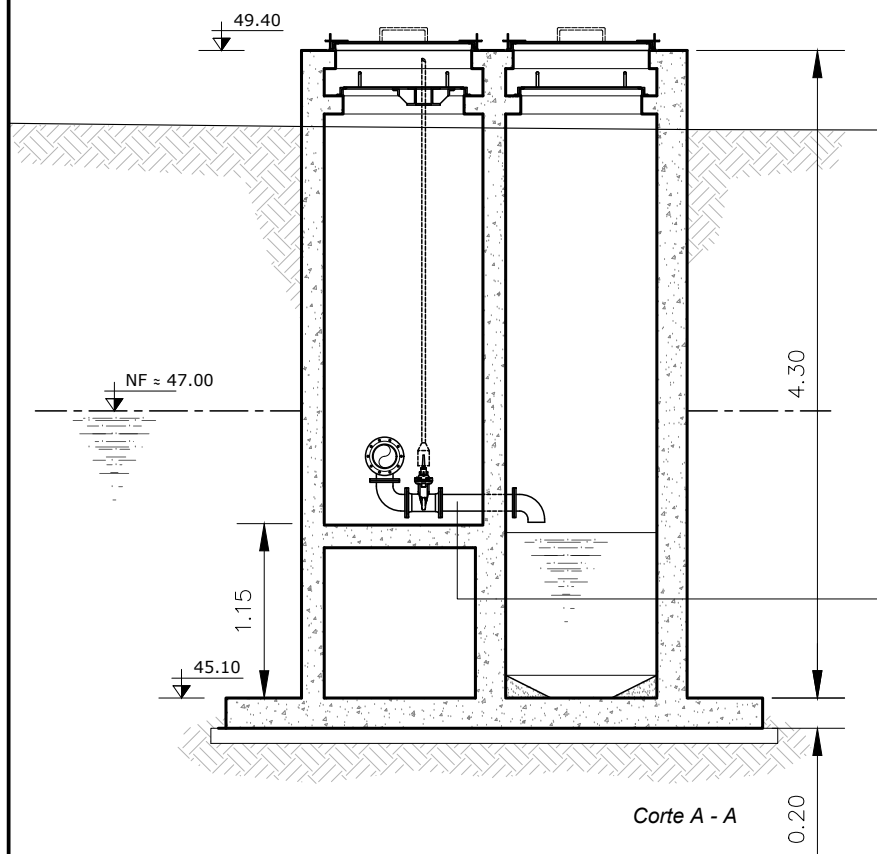
REFERENCIAS


- Cota Terreno en Vereda
- Cota Terreno en Calle
- Cota Intradós Cañería
- Cañería Colectora Proyectoada
- Boca de Registro Proyectoada
- Ventilación Proyectoada
- Cambio de material de la cañería
- Cañería de Impulsión Proyectoada
- Boca de Registro Hermética

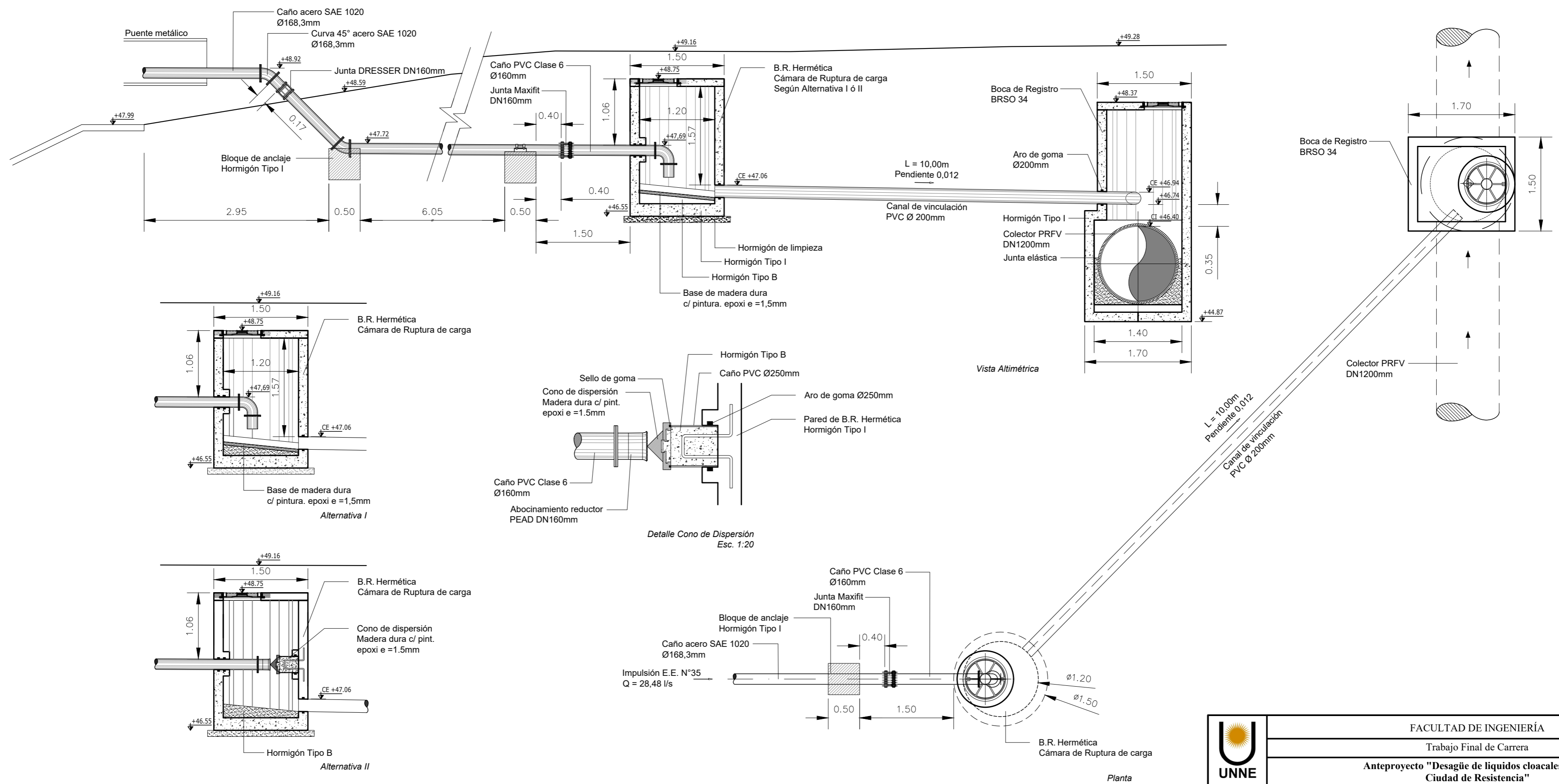
ESCALAS
 HORIZONTAL 1:200
 VERTICAL 1:20

- Las cotas indicadas en planos se encuentran referidas al Sistema del Instituto Geográfico Nacional (I.G.N.).-
- Los diámetros de las cañerías colectoras se encuentran indicado en el plano correspondiente a la red.-
- Las cañería de impulsión será de PVC Clase 6 o clase mayor.-
- La tapada de la cañería de impulsión no deberá ser inferior a 1,20m. En aquellos lugares donde no se pueda cumplir se deberá rellenar el terreno hasta alcanzar la misma.

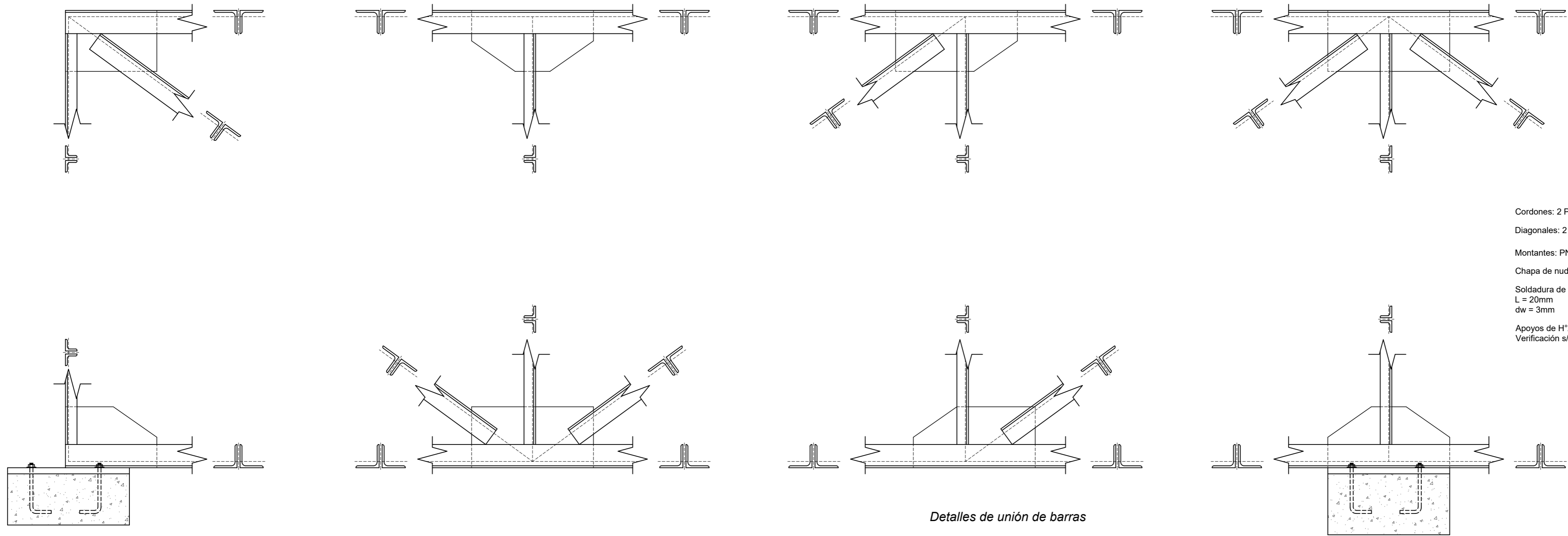
	FACULTAD DE INGENIERÍA	
	Trabajo Final de Carrera	
Anteproyecto "Desagüe de líquidos cloacales de Villa Libertad, Ciudad de Resistencia"		
Alumnos	Plano:	Escala: Variable
Andreau, Valentin L.U.N° 16.168	Planialtimetría Cañería de impulsión Cruce del canal	Plano n°: 11
Peichoto, Juan Sebastian L.U.N° 16.837		Fecha: Diciembre de 2018
Rodriguez Geat, María Carla L.U.N° 16.269		



	FACULTAD DE INGENIERÍA	
	Trabajo Final de Carrera	
	Anteproyecto "Desagüe de líquidos cloacales de Villa Libertad, Ciudad de Resistencia"	
Alumnos	Plano:	Escala: 1:50
Andreau, Valentín L.U.N° 16.168	Detalle Cámara de desagüe	Plano n°:12
Peichoto, Juan Sebastian L.U.N° 16.837		Fecha: Diciembre de 2018
Rodriguez Geat, María Carla L.U.N° 16.269		

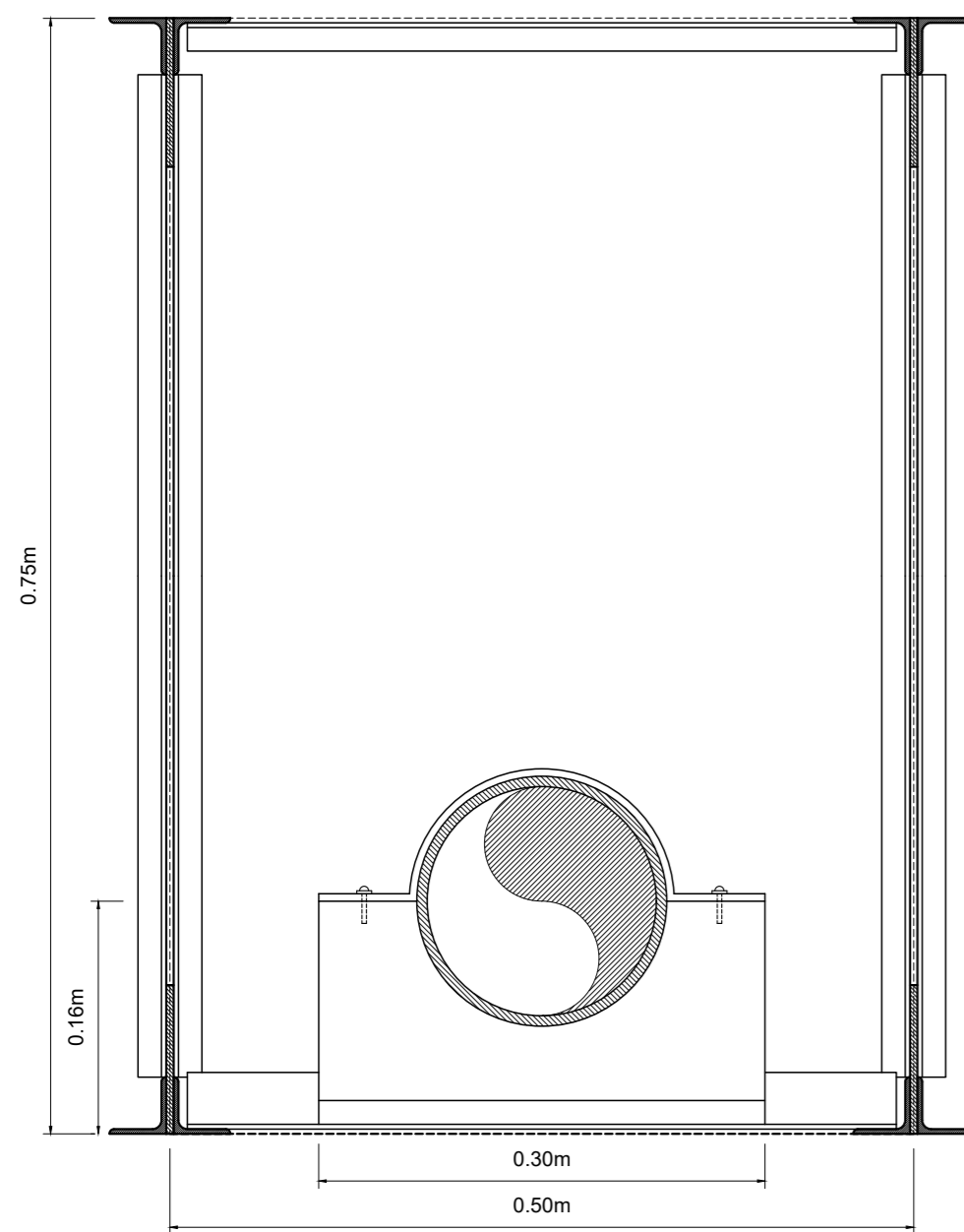


	FACULTAD DE INGENIERÍA		
	Trabajo Final de Carrera		
	Anteproyecto "Desagüe de líquidos cloacales de Villa Libertad, Ciudad de Resistencia"		
Alumnos	Plano:	Escala: 1:50	
Andreu, Valentín L.U.N° 16.168	Detalle Cámara de Ruptura de carga	Plano n°:13	
Peichoto, Juan Sebastian L.U.N° 16.837		Fecha: Diciembre de 2018	
Rodriguez Geat, María Carla L.U.N° 16.269			



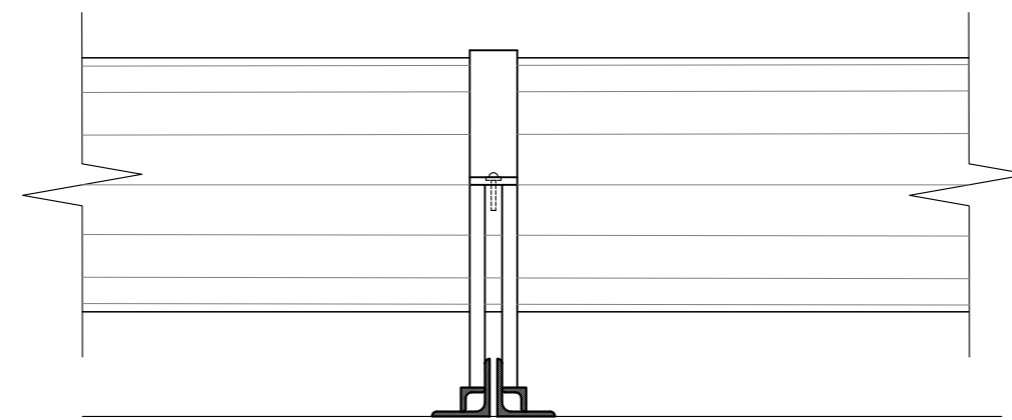
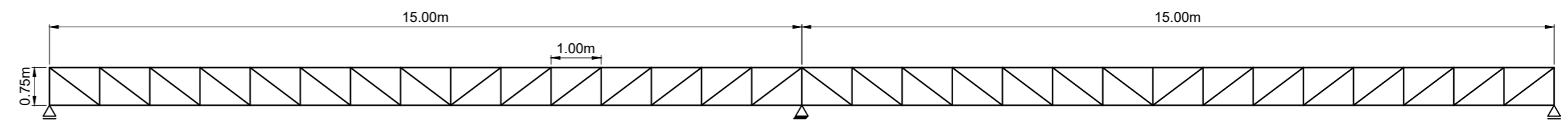
Cordones: 2 PNL 38 x 38 x 3,2
 Diagonales: 2 PNL 32 x 32 x 3,2
 Montantes: PNL 19 x 19 x 3,2
 Chapa de nudo e = 2"
 Soldadura de filete
 L = 20mm
 dw = 3mm
 Apoyos de H²A s/ memoria de cálculo
 Verificación s/ Proyecto Ejecutivo

Detalles de unión de barras



Corte transversal

Cordones: 2 PNL 38 x 38 x 3,2
 Montante: 2 PNL 19 x 19 x 3,2
 Transversal inferior: 2 PNL 38 x 38 x 3,2
 Transversal superior: 2 PNL 19 x 19 x 3,2
 Chapa de nudo e = 2"
 Soldadura de filete
 L = 20mm
 dw = 3mm
 Caño acero SAE 1020 Ø160
 2 planchuelas acero e = 10mm
 Apoyadas sobre PNL 16 x 16 x 3,2



Detalle unión corte longitudinal

	FACULTAD DE INGENIERÍA		
	Trabajo Final de Carrera		
	Anteproyecto "Desagüe de líquidos cloacales de Villa Libertad, Ciudad de Resistencia"		
Alumnos	Plano:	Escala: 1:5	
Andreu, Valentin L.U.N° 16.168	Detalles Estructura metálica sobre canal	Plano n°: 14	
Peichoto, Juan Sebastian L.U.N° 16.837		Fecha: Diciembre de 2018	
Rodriguez Geat, Maria Carla L.U.N° 16.269			

