

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE
Facultad de Ingeniería

TRABAJO FINAL

**ANTEPROYECTO DE RED CLOACAL Y
NIVELACIÓN TOPOGRÁFICA, en chacras 120 y
40 - Resistencia, Fontana. Chaco-**

Integrantes:

**Alvarenga, Emanuel Nicolás
Ruíz Díaz, Damian Inocente**



TUTORA: Ing. Bogliotti Eliana



Capítulo 1: introducción

1.1-Antecedentes	6
1.2-Aspectos geomorfológicos	6
1.3-Plan Director de Cloacas.....	12
1.3.1-Marco general del proyecto	12
1.3.2-Reseña de las localidades	14
1.4-Zonas de estudio	16
1.4.1-Ubicación	16
1.4.2-Situación actual de la población.....	18
1.4.3-Cañerías existentes.....	18
1.4.4-Trabajo propuesto complementario para el Plan Director del AMGR.....	21

Capítulo 2: estudios topográficos

2.1- Relevamiento y recopilación de información	22
2.1.1- Reconocimiento del lugar.....	22
2.1.2- Infraestructura y servicios existentes.....	22
2.1.3- Conteo de viviendas	23
2.1.4- Fotografías de situación actual.....	24
2.2- Nivelación geométrica.....	24
2.2.1- Datos necesarios para la nivelación	24
2.2.2- Instrumentos de medición	25
2.2.3- Nivelación	25
2.2.3.1- Curvas de Nivel	26
2.3- Anexos	27

Capítulo 3: parámetros de diseño

3.1- Períodos de diseño	28
3.2-Población.....	28
3.2.1-Generalidades.....	28
3.2.2-Proyección demográfica	29
3.2.3-Distribución espacial y análisis de consistencia	46
3.3-Caudales	49
3.3.1-Definiciones y aspectos generales	49
3.3.2-Caudales de diseño.....	50
3.3.3-Caudales especiales de diseño	53
3.3.4-Valores de caudal obtenidos	54
3.3.5-Anexo de planos y planillas	56

Capítulo 4: red colectora

4.1- Consideraciones generales.....	57
-------------------------------------	----



4.2- Cálculo y diseño de la red cloacal.....	58
4.2.1-Trazado de la red.....	58
4.2.2-Material y diámetro de colectoras.....	58
4.2.3-Ubicación de la red.....	62
4.2.4-Cálculo hidráulico.....	62
4.2.5-Tapada sobre los caños instalados en zanja.....	63
4.2.6-Bocas de registro.....	63
4.2.7-Cámara de inspección.....	64
4.2.8-Conexiones domiciliarias.....	64
4.3- Consideraciones constructivas.....	65
4.3.1-Instalación en zanja.....	65
4.3.2-Conformación de la zanja.....	65
4.3.3-Ancho de zanja.....	65
4.3.4-Fundación.....	66
4.3.5-Cama de asiento.....	66
4.3.6-Relleno inicial.....	67
4.3.7-Relleno superior.....	68
4.3.8-Excavación.....	68
4.4- Verificaciones.....	68
4.4.1-Control de agua.....	68
4.4.2-Soporte de las paredes de la zanja.....	69
4.4.3-Verificaciones en las cañerías.....	69
4.4.4-Prueba hidráulica a zanja abierta.....	69
4.4.5-Prueba hidráulica a zanja cerrada.....	69
4.4.6-Prueba del tapón.....	70
4.4.7-Verificaciones de estanqueidad en las bocas de registro.....	70
4.5- Anexo planos y planillas.....	70

Capítulo 5: Estación de bombeo e impulsión

5.1- Estación de bombeo.....	71
5.1.1-Generalidades.....	71
5.1.2-Diseño y dimensionamiento de la cámara.....	71
5.1.3-Aspectos constructivos de la estación.....	81
5.1.4-Ubicación.....	81
5.2- Impulsión.....	82
5.2.1-Generalidades.....	82
5.2.2-Costos de instalación.....	83
5.2.3-Determinación del VAN.....	91
5.3- Traza de la impulsión.....	91
5.3.1-Verificación de conducción.....	94



5.3.2-Elementos de impulsión	94
5.3.3-Reducciones	95
5.3.4-Curvas y codos	95
5.3.5-Válvula de seccionamiento.....	95
5.3.6-Válvula de aire	95
5.3.7-Válvula de retención.....	96
5.4-Equipos de bombeo	97
5.4.1-Selección del equipo para 10 años.....	97
5.4.2-Selección del equipo para 20 años.....	99
5.4.3-Verificación en el sistema de bombeo	100
5.5-Anexo palos y planillas	108

Capítulo 6: Estudios geotécnicos

6.1- Estudios geotécnicos	109
6.2- Ensayos de campo	110
6.3- Perfil estratigráfico para excavaciones	114
6.4- Profundidad para entibaciones	115
6.5- Espesor del sello de concreto.....	116
6.5.1-Verificación por cortante	118
6.5.2-Verificación por flotación.....	119

Capítulo 7: Cómputo y presupuesto

7.1- Cómputo métrico	121
7.1.1-Generalidades.....	121
7.1.2-Formas de computar	121
7.1.3-Determinación.....	121
7.2- Presupuesto.....	124
7.2.1-Generalidades.....	124
7.2.2-Formas de presupuestar	124
7.3- Cómputo y presupuesto del anteproyecto	126
7.4- Redeterminación del precio	127
7.4.1-Procedimiento para determinarlo.....	127
7.4.2-Principales cambios con respecto al decreto 1295/02	128
7.5- Plan de trabajos.....	128
7.6- Curva de inversiones	129
7.7- Anexo de planos y planillas	129



Capítulo 8: Especificaciones técnicas particulares y cláusulas

8.1- Especificaciones técnicas particulares	139
8.1.1-Rubro I – red colectora.....	140
8.1.2-Rubro II – Estación elevadora.....	152
8.1.3-Rubro III– Impulsión	164
8.2- Documento de licitación para la contratación de obras	166
8.2.1-sección 1 – Instrucciones a los oferentes.....	167
8.2.2-sección 2– Datos de la licitación	173
8.2.3-sección 3 – Criterios de evaluación y calificación	175
8.2.4-sección 4 – Formularios de licitación	176
8.2.5-sección 5 – Condiciones especiales.....	188



Capítulo 1: Introducción

1.1- Antecedentes

El presente trabajo consiste en el diseño y cálculo de, la red cloacal de un sector de las chacras 120 y 40 -correspondiente a las localidades de Resistencia y Fontana respectivamente, Provincia del Chaco-, la estación elevadora N°90 y la red de impulsión hasta E.E N°61 (B° Toba).

El mismo surge con el objetivo de abastecer una necesidad considerada básica e indispensable, tanto para la salud y bienestar de las personas como para el medio ambiente, como lo es el servicio de desagües de aguas residuales.

El sector de la chacra 120 está dentro del plan director de cloacas del AMGR, mientras que, el otro sector (CH40) aún no ha sido incorporado por la entidad pública SAMEEP.

1.2- Aspecto geomorfológico de la zona

La ubicación geográfica del Gran Resistencia resulta excelente en cuanto a vías y canales de comunicación con el interior, la región y el resto del país, sin embargo se encuentra emplazada en un área baja caracterizada por ser inundable. Desde el punto de vista geomorfológico, según el Ing. Eliseo Popolizio se halla en el “Valle Del río Paraná y Paraguay”, es el área provincial de menor altura sobre el nivel del mar y con el menor declive de las pendientes chaqueñas y hacia dónde se dirige todo el escurrimiento de la provincia.

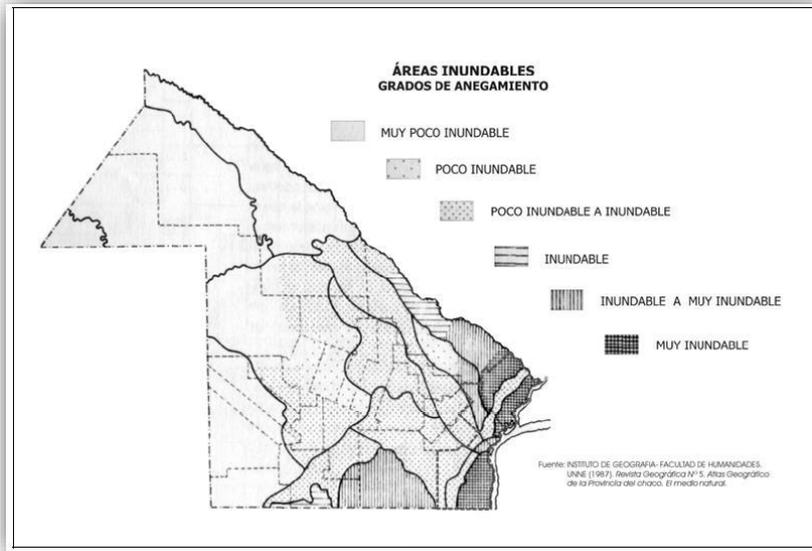


Figura 1.1. Áreas Inundables. (Fuente: Revista Geográfica N° 5. Atlas Geográfico de la Provincia del Chaco. Año 1987)

Toda la región chaqueña se caracteriza por la presencia de una planicie sin alteraciones topográficas marcadas, en la que el drenaje, definido por sistemas fluviales autóctonos en constante desplazamiento horizontal, junto con la acumulación de cuerpos de agua (permanente o temporaria) bajo la forma de bañados, esteros, lagunas, indica una marcada inestabilidad espacial y temporal, asociada a la escasa pendiente, al origen geológico y a las características climáticas (Figura 1.2).

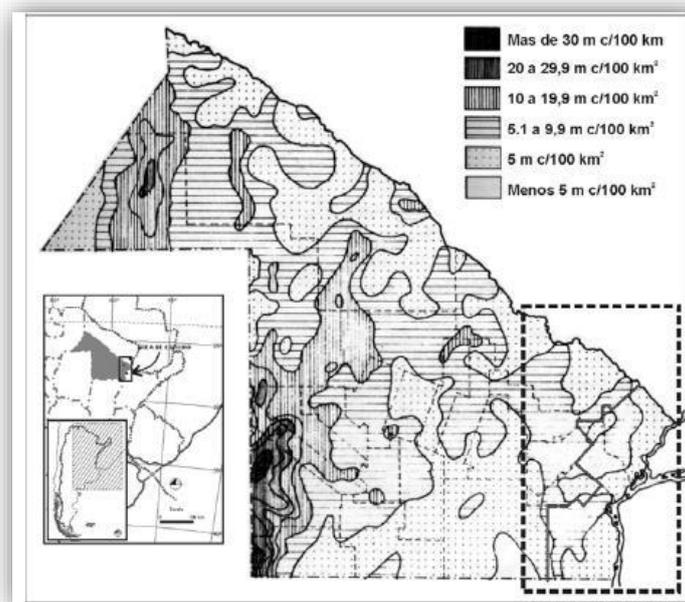


Figura 1.2. Mapa de Pendientes del Chaco. (Fuente: Revista Geográfica N° 5. Año: 1987)



No obstante, a pesar de la escasa energía del relieve se encuentran pequeñas diferencias topográficas de vital importancia para definir el escurrimiento (Figura 1.3).

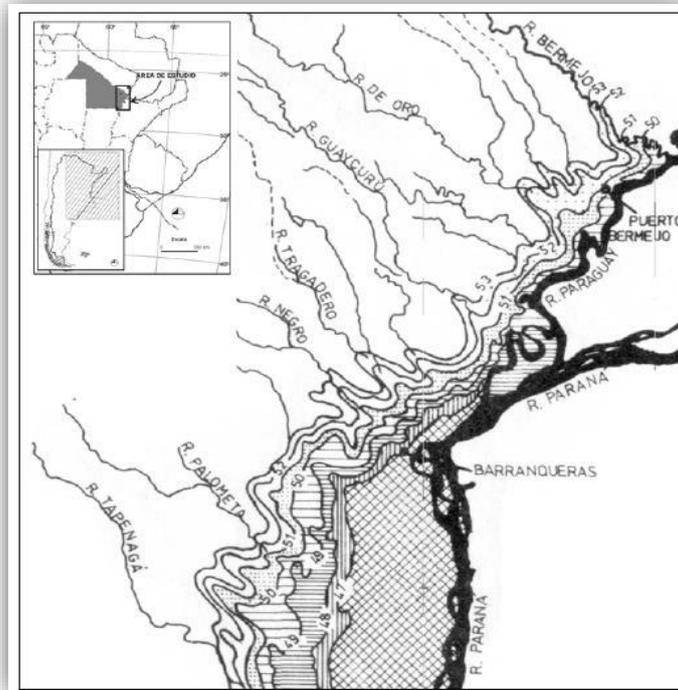


Figura 1.3. Curvas de Nivel Chaco Oriental. (Fuente: Revista Geográfica N° 5. Año: 1987).

A las condiciones topográficas se suman las “*condiciones climatológicas*” particulares de la planicie chaqueña, con un régimen de lluvias constatado en el ciclo anual y con variaciones aperiódicas que oscilan entre sequías y grandes lluvias. En el área vecina a los ríos Paraguay – Paraná, las precipitaciones superan los 1300mm anuales en promedio (Figura 1.4), pero el rasgo distintivo de las precipitaciones es su alta variabilidad, tanto interanual como interdecenal.



- **Terraza T0:** está ocupada por los diques marginales, espiras meándricas y meandros abandonados. Es el límite del valle ordinario que soporta crecientes de todos los años. Cuenta con suelos orgánicos y expansibles.
- Luego se hallan las terrazas con mayor altura, que en la zona del litoral chaqueño se denominan **T1** y **T2**. La terraza T1 está dentro del valle extraordinario del río y la T2 se halla en el valle excepcional del río. En la primera (T1) se sitúa la ciudad de Barranqueras (cota 49) y en la segunda la ciudad de Resistencia (cota 51).

En consecuencia el Gran Resistencia se encuentra emplazado dentro del plano de inundación del lecho mayor excepcional del río Paraná, rodeado por tres cursos de agua: el riacho Barranqueras al este (brazo del río Paraná), el río Negro al Norte y el riacho Arazá al sur (actualmente entubado). Por lo tanto, el fenómeno de las inundaciones puede ser causado por:

- El *río Paraná* inunda al Gran Resistencia e ingresa en su desborde por el norte, por la ribera del riacho Barranqueras y por el cauce del río Negro.
- El *río Negro* inunda en su desborde al Gran Resistencia, por coincidir su crecienta extraordinaria con la del río Paraná, siendo este último el freno que impide su libre descarga.

La situación más crítica para el área en cuanto al riesgo de inundación se presenta cuando coinciden las crecientes de ambos ríos.

En la figura siguiente se muestra la zonificación de riesgo hídrico por crecienta de ríos para el área metropolitana del gran Resistencia.

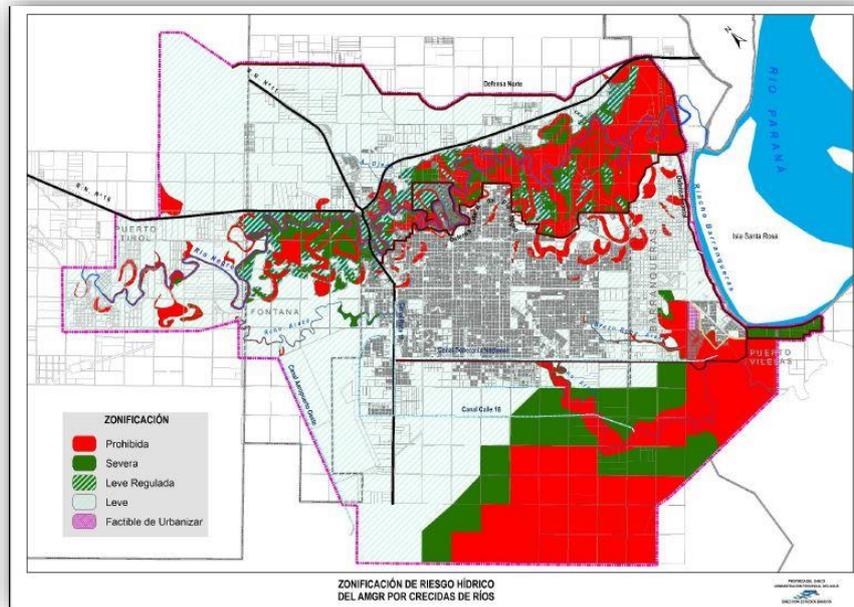


Figura 1.5. Zonificación de riesgo hídrico del AMGR por crecidas de ríos. (Fuente: APA)



Figura 1.6. Riesgo hídrico para las zonas estudiadas. (Fuente: APA)

Del análisis geomorfológico expuesto anteriormente, se puede concluir que las zonas de estudio se encuentran ubicadas dentro de espacios catalogados como de riesgo leve de inundación por crecientes de ríos.

Como se expone posteriormente en el presente capítulo, la población evacua las aguas servidas y excretas mediante sistemas estáticos intradomiciliarios mediante la filtración de los líquidos en el terreno (pozos ciegos y pozos absorbentes). Algunos domicilios incluso arrojan sus aguas servidas a las cunetas, cuyo único propósito es evacuar aguas pluviales.

Es por ello que un sistema de evacuación de líquidos cloacales resulta de gran importancia para las dos poblaciones involucradas.

1.3– Plan director de cloacas

1.3.1- *Marco general del proyecto*

Debido a la acelerada expansión de la ciudad de Resistencia en los últimos años, se ha generado un conglomerado con las ciudades vecinas de Barranqueras, Puerto Vilelas y Fontana, abarcando una superficie denominada Área Metropolitana del Gran Resistencia (AMGR). Esta expansión generó que un amplio sector de la población se encuentre fuera del radio servido con redes cloacales, por dicho motivo resulta imprescindible la ampliación de la red existente.

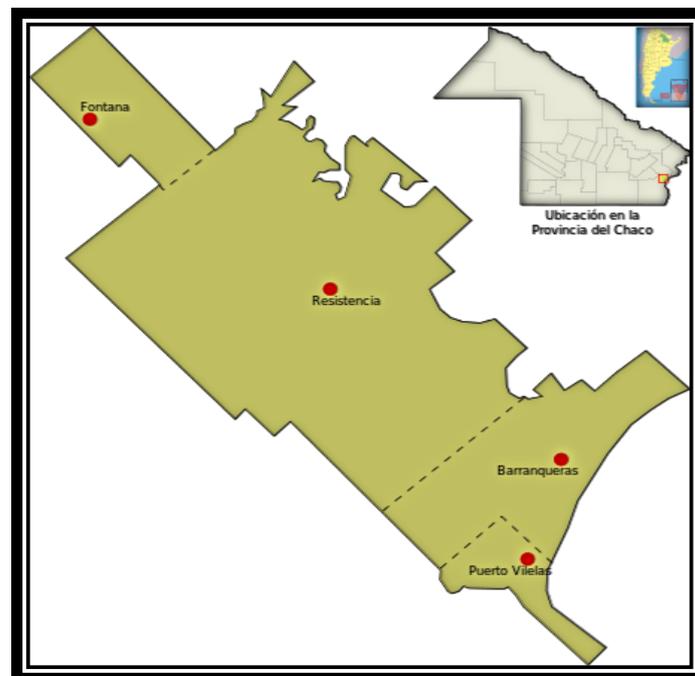


Figura 1.7. Área Metropolitana del Gran Resistencia. (Fuente: www.wikipedia.org)



Para poder ampliar la red será necesario prever una red de colección maestra para asegurar el transporte de las aguas crudas hacia el punto de tratamiento y además instalar una planta de tratamiento capaz de absorber la demanda actual y futura del conglomerado, de esa manera se podrán garantizar las condiciones sanitarias y ambientales del entorno.

Con el objetivo de ponerle punto final a la problemática descrita anteriormente, se planteó un “Sistema de Colección Cloacal y Planta de Tratamiento para el Área Metropolitana del Gran Resistencia” el cual comprende un grupo de obras nuevas y reacondicionamiento de infraestructura existente, que por su magnitud se han dividido en dos obras:

1. Sistema de colección cloacal

Las obras consisten en la ejecución de una red maestra de colectores paralela a las Avenidas Soberanía Nacional y Malvinas Argentinas en el sur de la ciudad. La misma es de aproximadamente 10 km de longitud, y tiene diámetros que van desde 500 mm a 1400mm. Estos colectores recibirán los aportes de la red existente, de la cual se reacondicionaran 14 estaciones de bombeo y una nueva impulsión de 2 km de longitud y 800mm de diámetro.

El líquido crudo se transportará a la planta de tratamiento a emplazarse a 5 km al sur del ejido urbano, mediante una cañería de 4,5km y diámetro 1.200mm.

El líquido tratado será transportado hasta su punto de vuelco en el riacho Barranqueras por una cañería de 13km de longitud y de 1.200 mm diámetro.

2. Planta de tratamiento

Se instalará una planta de tratamiento de líquidos cloacales mediante la tecnología de Reactores Anaeróbico de Flujo Ascendente, tratando los efluentes cloacales de una población 525.000 habitantes. Es la primera planta de esta tecnología a instalarse en el país para saneamiento urbano.

Los beneficios de este tipo de planta compacta es que requiere entre 6 y 10 veces menos superficie respecto de otras tecnologías, tiene un bajo consumo eléctrico de operación, origina menos lodos y produce biogás sin necesidad de obras accesorias.



Figura 1.8. Planta de tratamiento de líquidos cloacales. (Fuente: SAMEEP)

1.3.2- Reseña de las localidades

❖ *Resistencia:*

Capital y ciudad más poblada de la provincia del Chaco-Argentina, perteneciente al Departamento San Fernando. Es a su vez cabecera de un área metropolitana conocida como AMGR.

Ubicada al sudeste de la provincia, sobre la orilla derecha del río Paraná (valle aluvional), por lo cual en épocas de grandes crecientes el río puede llegar a ocupar toda su área. Hoy una serie de terraplenes y un dique de contención sobre el río Negro defienden la ciudad de este peligro. Otra problemática que tiene la ciudad son los constantes anegamientos por fuertes lluvias. Las razones son varias:

- La ciudad se encuentra en una hondonada, por lo que el agua muchas veces se ve imposibilitada de escurrir en dirección natural hacia el río Negro o el río Paraná.
- La constitución del suelo es arcillosa, lo cual dificulta su infiltración en el mismo.
- Numerosas lagunas y cursos de agua fueron rellenados para continuar con la ocupación de tierras.

Las coordenadas geográficas son: 27° 27' S – 58° 59' O.



Posee más de 600 obras escultóricas en las calles de la ciudad, lo cual le valió el título de *Capital Nacional de las Esculturas*.

El 2 de Febrero de 1878 se funda la ciudad de Resistencia, así denominada en memoria del paraje constituido por un puñado de precarias viviendas llamado San Fernando, en el que se hizo resistencia a las invasiones indígenas, que en junio de 1875 atacaron a la población blanca del paraje y allí surgiría debido a la defensa de estos, el nombre de Resistencia.

Resistencia por ser la capital de la provincia del Chaco es el principal centro social y económico. En sus comienzos presentó un marcado sesgo industrial que fue perdiendo en las últimas décadas del siglo XX. Hoy en día la fuente principal de ingresos es la administración pública, el comercio y los servicios. Además por su privilegiada ubicación y sus accesos es de suma importancia el sector logístico, lo cual la convierten en un emplazamiento ideal para centros de distribución y transferencia de toda la región nordeste del país.

❖ *Fontana:*

Es una ciudad argentina, ubicada en el sudeste de la provincia del Chaco. Se encuentra en el departamento San Fernando, a 5 kilómetros de la capital provincial, con la cual forma parte del conglomerado urbano del Gran Resistencia. Es uno de los escenarios preferentes de expansión del AMGR, por no presentar riesgo hídrico por anegamiento fluvial.

Las coordenadas geográficas son: 27° 25' S – 59° 02' O.

Su fundación data del año 1916 en correspondencia a la instalación de una fábrica de tanino cuyos dueños eran los hermanos Pedro y Fernando Fontana, alrededor de la cual se desarrolló la localidad.

En la década del 70 el declive industrial era evidente, recién pudo revertirse en parte a comienzos del siglo XXI con la reactivación de parques industriales. Actualmente, se integra funcional y físicamente a la ciudad de Resistencia, absorbiendo gran parte de su crecimiento demográfico.

Se conecta con Resistencia a través de las prolongaciones de dos importantes avenidas, la 25 de Mayo al norte y Alvear al Sur. Además cuenta con las vías del FFCC que atraviesan la ciudad en la misma dirección que las avenidas antes mencionada.



1.4– Zonas de estudio

1.4.1- *Ubicación*

La ZONA I se localiza en la chacra N° 120 de la ciudad de Resistencia, entre la Av. 25 de Mayo y las vías del ferrocarril FCNGB; y entre la ex vías del ferrocarril y la calle Villa Carlos Paz.

La ZONA II se encuentra en la chacra N° 40 de la localidad de Fontana, entre la Av. 25 de Mayo y la calle Santa Fe, y entre la calle La Pampa y Av. Belgrano.

Ambas zonas conforman el proyecto actual.

Además hay cuatro sectores que también serán considerados en el caso de una futura ampliación de la red. Es importante su análisis debido a que los caudales adicionales que ellos arrojarán, tendrá influencia en la estación de bombeo. Los sectores son:

- SECTOR 1.a: superficie comprendida entre la laguna San Javier y ex vías del ferrocarril. No es considerado en este proyecto actual debido a que son asentamientos, y el servicio de red cloacal no puede brindarse hasta que se regularice la situación de estos dominios.
- SECTOR 1.b: Superficie adyacente al seminario
- SECTOR 2: una parte de la chacra 117, correspondiente a Resistencia.
- SECTOR 3: una parte de la chacra 44, correspondiente a Fontana.

Las zonas mencionadas anteriormente pueden apreciarse en la siguiente figura:

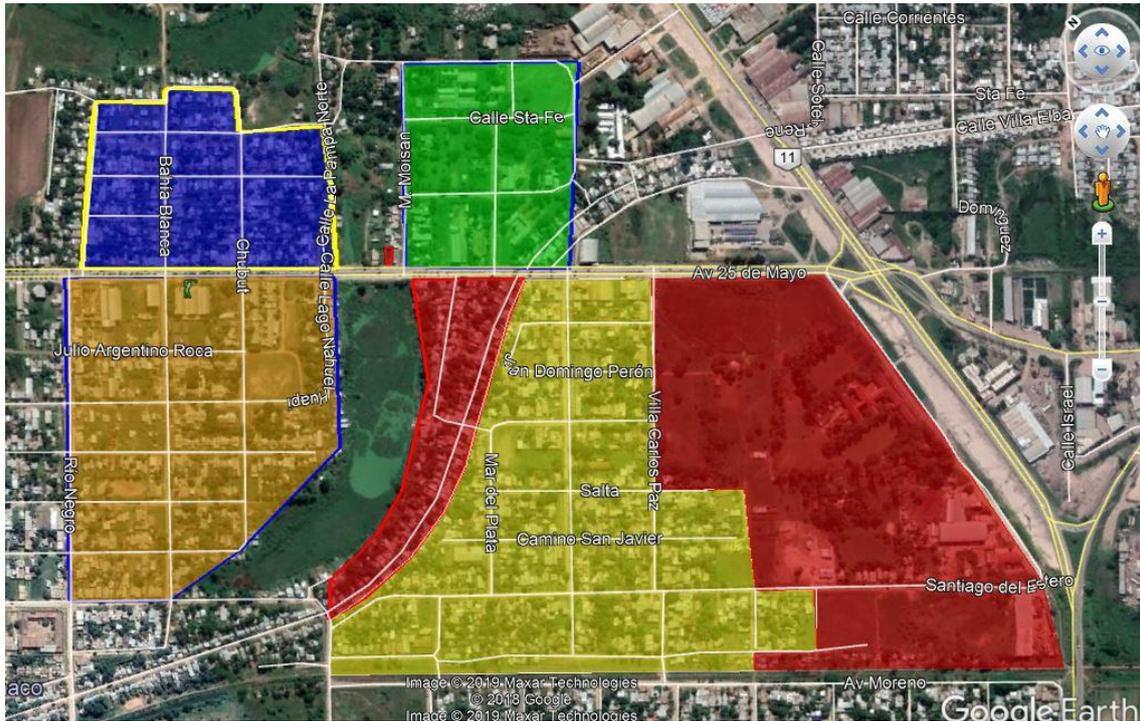


Figura 1.9. Delimitación de las zonas de estudio. Referencia: Amarillo-zona I. Azul-zona II. Rojo-sector 1. Verde-sector 2. Naranja-sector 3. (Elaboración propia)

A continuación se presenta la distribución parcelaria de las manzanas:



Figura 1.10. Distribución parcelaria de las manzanas en ZONA I. (Fuente: Dirección de catastro)

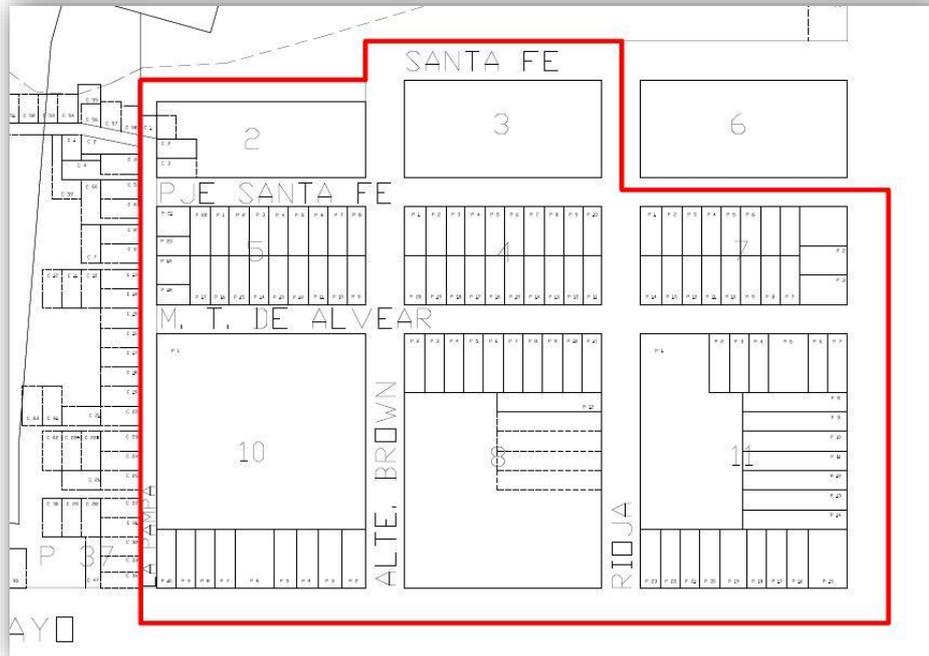


Figura 1.11. Distribución parcelaria de las manzanas en ZONA II. (Fuente: Dirección de catastro)

1.4.2- Situación actual de la población

La población correspondiente a ambas zonas de estudio (I y II) se encuentra habitada mayormente por personas de ingresos medios. La población estimada para el año 2019 es de 2164 habitantes para la zona I y de 1256 habitantes en la zona II.

Actualmente, existe conexión de red de agua provista por la empresa SAMEEP y servicio eléctrico domiciliario y alumbrado público suministrada por SECHEEP. Otros servicios disponibles son conexión a internet, señal de televisión satelital y por cable.

La Av. 25 de Mayo constituye la principal arteria de conexión con el centro de la ciudad de Resistencia. Esta avenida es la única calle pavimentada que se encuentra en el espacio de estudio, las demás son calles de tierra y/o rpiadas con cunetas sin revestir a ambos lados para la evacuación de líquidos pluviales.

1.4.3- Cañerías existentes

- Conductos de agua



Existe red de agua potable en las zonas de estudio distribuida por SAMEEP. A continuación se presenta un croquis de la distribución de los caños:

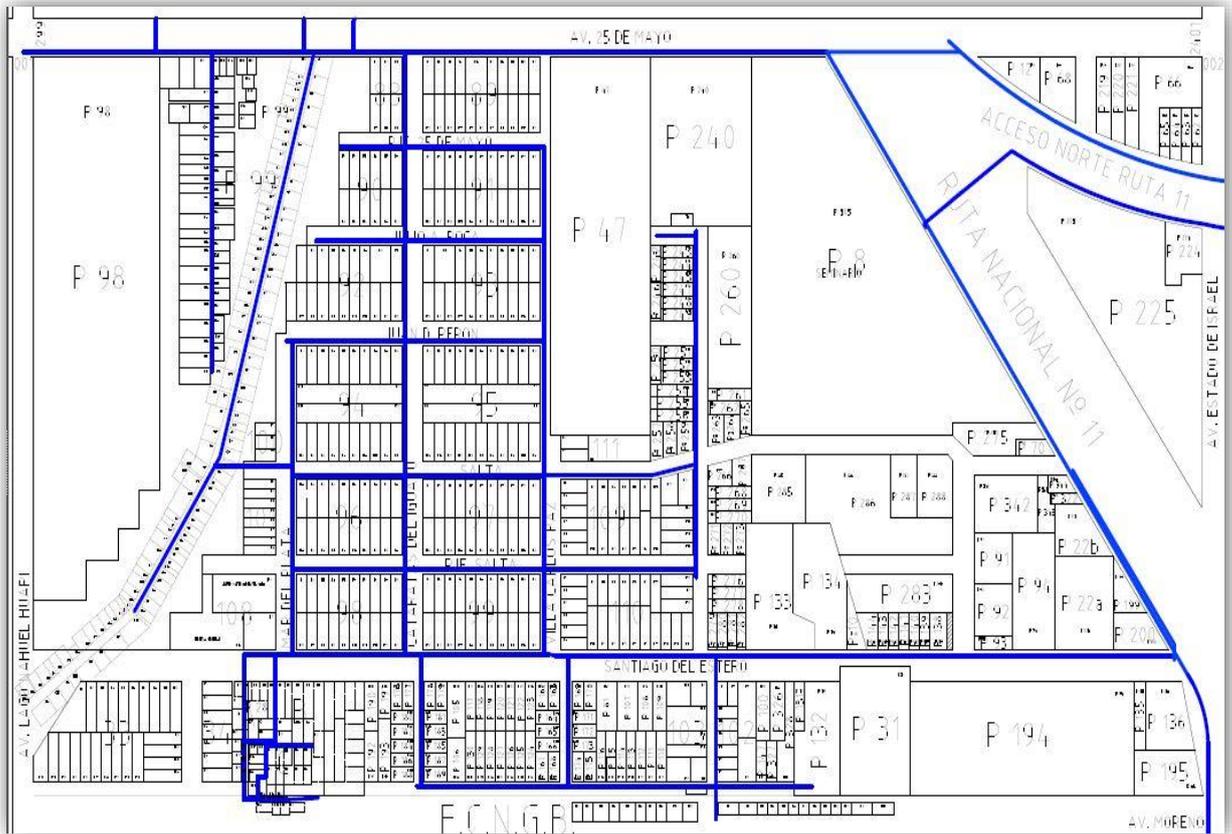


Figura 1.12. Red de agua potable en la zona I. (Fuente: SAMEEP. Año: 2019)

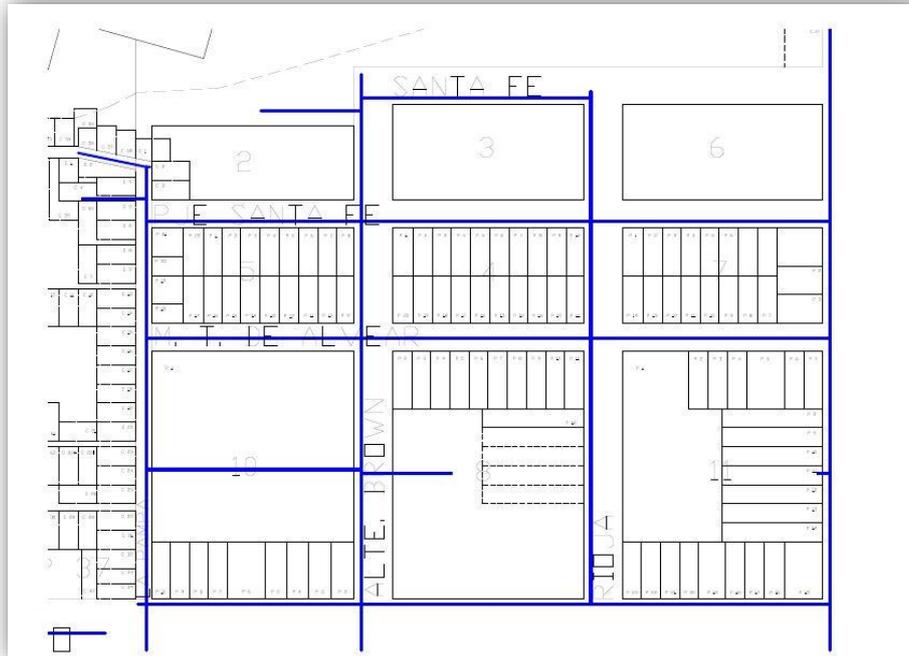


Figura 1.13. Red de agua potable en la zona II. (Fuente: SAMEEP. Año: 2019)

- **Conductos pluviales**

Mediante el uso del plano provisto por la Municipalidad de Resistencia, se puede concluir que no existen conductos pluviales existentes en la zona de proyecto.

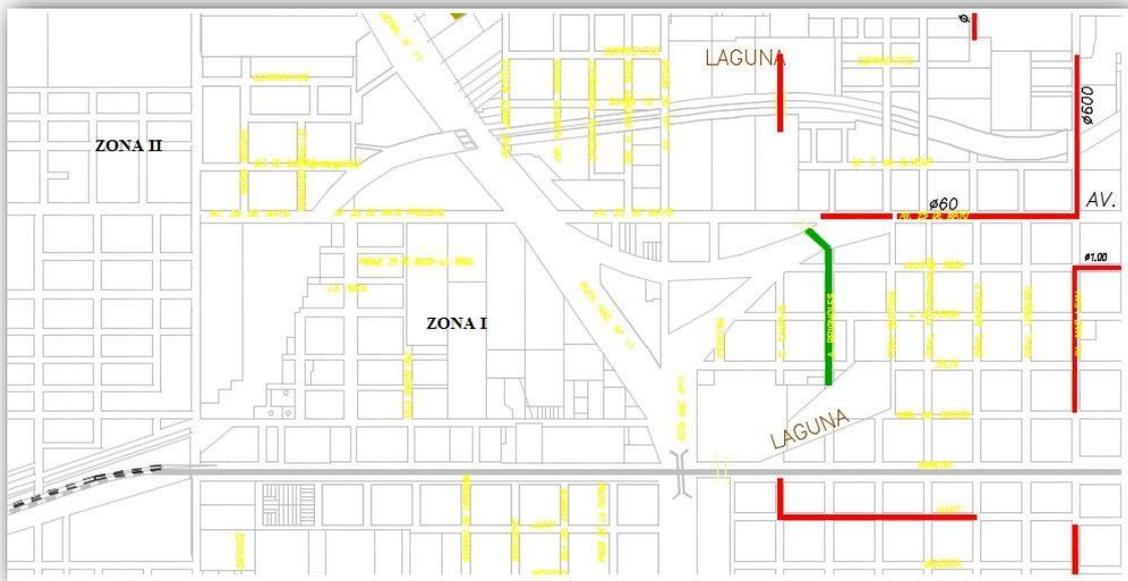


Figura 1.14. Desagües pluviales existentes (en rojo). (Fuente. Municipalidad de Resistencia. Año: 2019)

Debido a la presencia de tuberías de agua, se deben tomar los recaudos necesarios a la hora de definir las trazas de la red domiciliaria cloacal. Para ello, se adoptan las recomendaciones del ENOHSA para tal cuestión.

1.4.4- Trabajo propuesto complementario para el Plan Director del A.M.G.R.

Como se mencionó al inicio de este capítulo, el objetivo del trabajo propuesto es diseñar y dimensionar la red colectora de la zona I y de la zona II, como así también las dimensiones necesarias que requiere la cámara de bombeo de la estación elevadora N°90 y además diseñar y dimensionar la red de impulsión. Para la E.E se considerarán además los caudales provenientes de los cuatro sectores para una futura ampliación.

De acuerdo al plano actual del plan director de cloaca el pozo existente más cercano es el N°61 ubicado en el barrio Toba. De allí el líquido crudo será conducido a la planta depuradora ubicada al sur del Gran Resistencia. En la figura siguiente puede apreciarse lo antes mencionado.

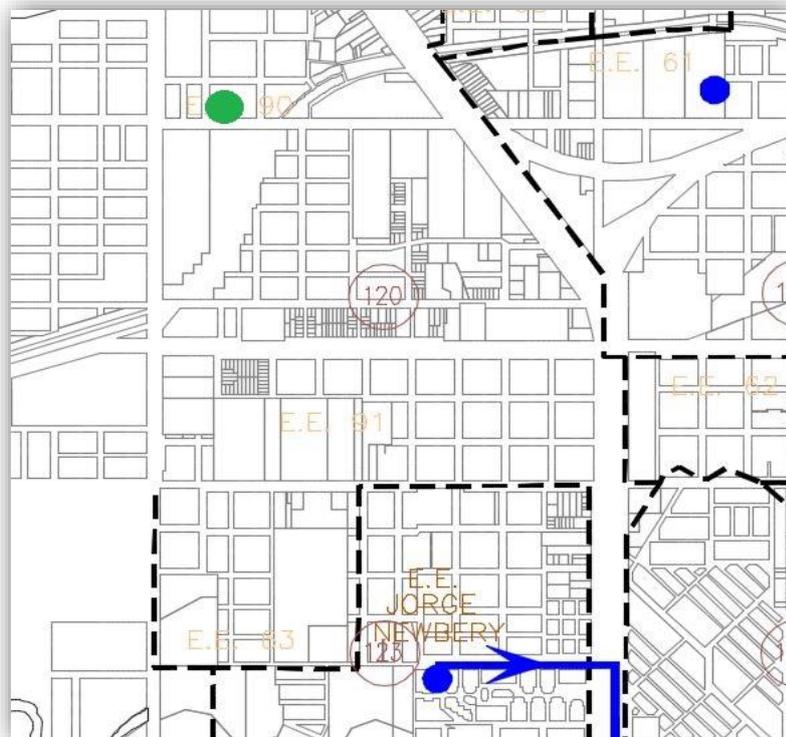


Figura 1.15. Estaciones de bombeo existentes (círculo azul). (Fuente: SAMEEP. Año: 2019)



Capítulo 2: Relevamiento y Nivelación Geométrica

2.1-Relevamiento y recopilación de información.

Las zonas del proyecto fueron relevadas a fin de obtener información de importancia para el proyecto de Red cloacal que a continuación se detallan.

- Reconocimiento del Lugar
- Relevamiento de infraestructura y servicios existentes
- Conteo de viviendas
- Fotografías de situación actual

2.1.1- Reconocimiento del Lugar.

Se realizó el correspondiente recorrido de reconocimiento a fin de poder tener una idea de:

- Tipos de Calles.
- Desniveles del terreno.
- Tipos de veredas.
- Tipos de Viviendas o edificaciones.

2.1.2- Infraestructura y servicios existentes.

Por medio de planos que fueron facilitados por SAMEEP (Red de agua Potable) y la Municipalidad de Resistencia (Desagüe Pluvial), se obtuvieron las informaciones correspondientes a estos servicios.

La Zona I posee sus calles de tierra enripiadas. El desagüe pluvial de estas calles se realiza por gravedad a través de cunetas a cielo abierto. Una parte desagua hacia zonas bajas propias de la Zona I y otra parte de las cunetas desaguan hacia la Laguna San Javier. Las cunetas que se encuentran sobre la Avenida 25 de Mayo, desembocan previamente sus aguas sobre la Avenida. Y por el cordón cuneta, finalmente se vierten hacia dicha Laguna San Javier.

La Zona II también posee sus calles de tierra enripiadas. El desagüe pluvial de calles se realiza por gravedad a través de cunetas a cielo abierto. Una parte del escurrimiento desagua en la Laguna San Javier y la parte restante desagua por gravedad hacia la Laguna Querini. Para esta zona, también sucede que las cunetas que se



encuentran sobre la Avenida 25 de Mayo, desembocan previamente sus aguas sobre la Avenida. Y por el cordón cuneta, finalmente se vierten en la Laguna San Javier.

La avenida 25 de Mayo se encuentra asfaltada y sin bocas de tormentas, es decir sin desagüe pluvial por conductos. El desagüe pluvial de las Chacras 120, 117, 40 y 44 se realiza por gravedad por el cordón cuneta, hacia la Laguna San Javier. Dicha Laguna San Javier transporta su caudal hacia el Río Negro, pasando antes por la Laguna Querini, conectada ambas por medio de una cuneta sin revestir a cielo abierto. Se adjunta INFORME de APA - AFIN sobre Laguna San Javier. Ver Anexo II.1.

Toda las Zonas poseen servicios de: Luz, Teléfono, Cable de Televisión, Internet y Agua Potable.

Existe un poste de hormigón, que se encuentra sobre la Zona I en la intersección de la Colectora de la Ruta Nacional N°11 y la Avenida 25 de Mayo, indicando la presencia de Fibra Óptica. (Ver Imágenes: 2.1. y 2.2.) Este poste está ubicado sobre la vereda de Calle Colectora Ruta Nacional N°11 y próxima a la intersección entre Calle Colectora Ruta Nacional N°11 y Av. 25 de Mayo. Se adjunta imagen correspondiente. SE RECOMIENDA contactarse con la empresa proveedora del servicio y establecer la ubicación y traza de dicha instalación.



Imagen 2.1. Poste de hormigón (Fuente: Fotografía propia).

En cuanto al servicio de agua potable, se debe tener presente el trazado de la red de agua (ubicación) para cumplir con las exigencias de la normativa ENOHSA en cuanto a: ubicación de colectoras, distancias mínimas que deben respetarse entre cañería colectoras y cañerías de agua, etc. (Capítulo 8.5 de Norma de Cloacas – ENOHSA)

2.1.3- Coteo de viviendas.

Esta Información, necesaria para estudios de Población, se obtuvo al contabilizar el número de viviendas in situ por cada manzana. Estos datos fueron volcados en una



planilla y en planos pre-impresos. Este conteo se realizó a medida que se avanzaba con la Nivelación.

Los resultados finales del conteo de viviendas se volcaron en la planilla correspondiente al cálculo de Población, discriminados por Zonas y Sectores.

2.1.4- Fotografías de situación actual.

Se adjunta Información fotográfica que fueron obtenidas en distintos días del corriente año. En ellas se puede ver la situación actual de las Zonas del Proyecto. Queda en evidencia la necesidad de que este Proyecto Cloacal se realice, para preservar la salud y mejorar la calidad de vida de los ciudadanos, como así también mejorar y preservar el ambiente en el que habitan. Ver Anexo II.2.

También es necesario mencionar la necesidad de un proyecto habitacional de reubicación de las familias que viven en asentamientos perimetrales a las Lagunas, pues estas familias, en su mayoría, desaguan sus desechos sobre las cunetas a cielo abierto, que desembocan en las Lagunas o bien directamente sobre los cuerpos de agua.

Es por ello que se deben regularizar los dominios de las propiedades con dimensiones acordes a las reglamentaciones y se debe tener un control a las instalaciones sanitarias de las edificaciones.

Además de esto se debe contemplar la adecuación de los terrenos libres periféricos de las Lagunas, de manera que no vuelvan a ser usurpados o tomados, con la ayuda de políticas de educación a la población sobre el cuidado de estos espacios.

Sin duda un trabajo arduo con un alto impacto socio - económico - político. Pero muy necesario para marcar un rumbo a seguir, confiando en la buena voluntad de las personas a construir un bien común y mejor vivir.

2.2 – Nivelación Geométrica.

2.2.1- Datos necesarios para la Nivelación.

Se realizó el siguiente trabajo de nivelación, teniendo como datos los siguientes puntos fijos IGN que se utilizaron para el inicio y el cierre de las nivelaciones.

- ***P.F C.F.I N° 108 (51,780m) (Sobre Av. 25 de Mayo)***
- ***P.F C.F.I N° 109 (51,880m) (Sobre Calle Santiago del Estero)***
- ***P.F C.F.I N° 110 (50,566m) (Sobre Calle Santiago del Estero)***



Todos estos Puntos Fijos se encuentran dentro de la Chacra 120, es decir dentro de la “Zona I”. Como se puede ver en la Imagen 2.2.

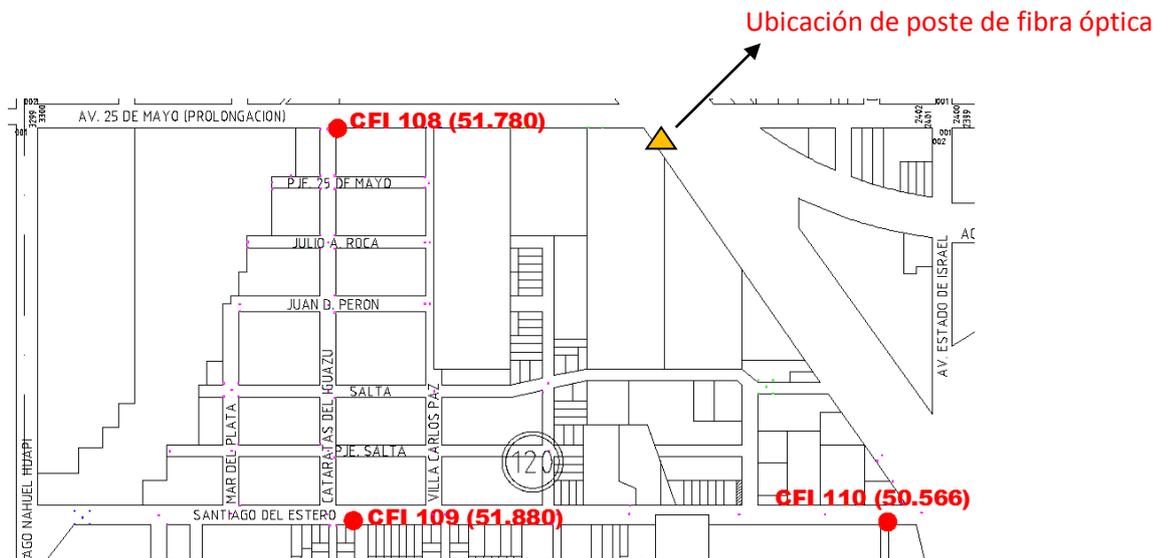


Imagen 2.2. Ubicación de Puntos Fijos (Fuente: Archivo CAD: “NIVELACIÓN GENERAL RESISTENCIA” - SAMEEP).

2.2.2- Instrumentos de Medición.

Se utilizaron las siguientes herramientas que fueron provistas por la empresa SAMEEP.

- 1 Nivel automático “PENTAX - AL321”.
- 2 Miras Topográficas.
- 1 Cinta métrica de 20 metros.
- 1 Cinta métrica de 5 metros.
- 1 Odómetro.

2.2.3. Nivelación.

Se llevaron a cabo los siguientes trabajos:

- Medición de ancho de calzadas y veredas.
- Nivelación de las esquinas de todas las manzanas y los centros de calzadas.

Se adjunta la planilla de Nivelación en Anexo II.3.

Se observa que el rango de variación de cotas en la zona del proyecto se encuentra entre 51,70m (cota máxima en callejón de Ex vía del FFCC, en CH120 - RESISTENCIA) y 48,96m (cota mínima en Av. Belgrano en CH40 - FONTANA).

2.2.3.1 Curvas de Nivel.

Con los datos obtenidos se realizó la proyección de curvas de nivel, que son puntos sucesivos de igual cota de elevación. Esto se pudo hacer con la ayuda de un software “Civil Cad”. A continuación se adjunta imágenes de las Chacras con sus respectivas curvas de nivel.

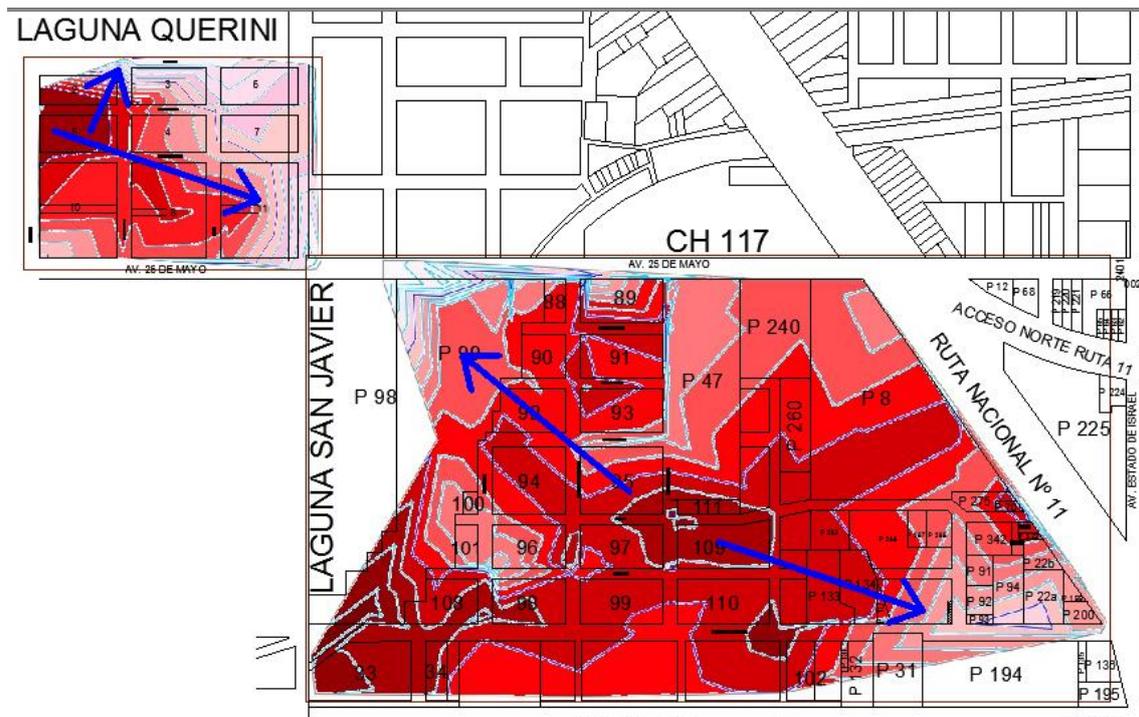


Imagen 2.3. Curvas de Nivel de las Zonas 1 y 2. Los colores oscuros poseen mayor cota de elevación. Los colores claros tienen menor cota de elevación. Las flechas indican el sentido del escurrimiento natural del agua. (Fuente: ELABORACION PROPIA, utilizando Software “Civil Cad”).

Se puede observar que el agua escurre hacia las áreas sombreadas con colores claros, pues estas poseen menor cota de elevación. Se tienen varios sectores con niveles bajos en la Zona 1 de manera dispersas, pero con una tendencia de escurrimiento de dirección hacia el Nor – Oeste, hacia la Laguna San Javier.



En la Zona 2 se aprecia claramente que las áreas bajas se encuentran hacia el Sur – Este de la misma, hacia la Laguna San Javier. Pero también se presentan escurrimientos hacia la Laguna Querini. (Como lo indican las flechas en color azul)

***Por todo el estudio topográfico realizado, se concluye que, la mejor ubicación para la Estación Elevadora será en medio de las Zonas I y II, cercano a la Laguna San Javier. Esto permitirá manejar profundidades de tapada acordes a un proyecto de cloacas habitual del AMGR.**

2.3. Anexos

ANEXO II.1.: Informe laguna San Javier.

ANEXO II.2.: Fotografías de situación actual.

ANEXO II.3.: Planilla de Nivelación.



Capítulo 3: Parámetros de diseño

La normativa ENOHSA establece los siguientes parámetros básicos de diseño:

- Periodo de diseño
- Población
- Caudales
- Economicidad del proyecto

3.1- Periodo de diseño

El periodo de diseño de la totalidad de las obras civiles que integran el sistema debe ser de veinte (20) años, contados a partir del año inicial de operación.

Para los equipos e instalaciones mecánicas y electromecánicas el periodo de diseño debe ser de diez (10) años, contados a partir del año inicial de operación del sistema (año de habilitación de las obras).

3.2- Población

3.2.1- *Generalidades*

Todo proyecto debe incluir un estudio demográfico a través del cual se defina la evolución de la población a servir durante el periodo de diseño y la distribución espacial de la misma dentro de la planta urbana de la localidad.

El estudio demográfico y la distribución espacial deben incluir como mínimo los siguientes aspectos:

- Población urbana de la localidad según los últimos tres censos nacionales.
- Distribución espacial actual de la población en la planta urbana, determinada mediante censos de viviendas, fotografías aéreas, datos catastrales, etc.
- Plano de la planta urbana con zonificación según densidad actual de la población.
- Proyección demográfica para cada año del periodo de diseño, incluyendo la justificación del método adoptado para tal fin.



- Hipótesis adoptada para la distribución espacial de la población en la planta urbana para el último año del periodo de diseño.
- Análisis de consistencia entre la proyección demográfica, la distribución espacial adoptada y otros elementos vinculados, como lo pueden ser los reglamentos de uso del suelo, códigos de edificación, planes de desarrollo.

A continuación se definen algunos términos que se utilizan en el estudio poblacional:

- *Población actual (P_a)*: población expresada en número de habitantes existentes a la fecha de ejecución del proyecto.
- *Población inicial (P_o)*: población prevista para el año de habilitación de la obra (año inicial del periodo de diseño).
- *Población final (P_{20})*: población prevista para el último año del periodo de diseño (n=20años)
- *Período de proyecto y construcción de la obra (n_o)*: intervalo entre el año de ejecución del proyecto y el de la habilitación de la obra (de 2 a 3 años, según la complejidad de la obra).

3.2.2- Proyección demográfica

La proyección demográfica se debe basar en la información obtenida de los censos nacionales de población y vivienda, complementada con la información confiable que puede recabarse en otras fuentes.

La norma ENOHTA presenta dos metodologías para efectuar la proyección demográfica:

- *Tasas medias anuales decrecientes*: Apto para localidades que han sufrido un aporte inmigratorio o un incremento poblacional significativo en el pasado reciente, debido a factores que generan atracción demográfica tales como, parques industriales, mejores niveles de ingreso y/o calidad de vida, nuevas vías de comunicación, etc; y cuyo crecimiento futuro previsible sea de menor importancia.



- **Relación-tendencia:** Para localidades más asentadas, cuyo crecimiento futuro este más relacionado con el crecimiento de la provincia y del país en su conjunto que con las condiciones locales.

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

Para poder realizar el análisis de crecimiento poblacional hay que tener en cuenta que el proyecto involucra dos zonas, las cuales corresponden a distintas localidades. La zona I abarca parte de la chacra 120 de Resistencia y la zona II abarca parte de la chacra 40 de Fontana.

El desarrollo de la localidad de Fontana se debe a la instalación de la fábrica de tanino instalada en su momento. En la década del 70 el declive industrial era evidente, recién pudo revertirse en parte a comienzos del siglo XXI con la reactivación de parques industriales.

Año	Habitantes	% incremento
1980	7303	
1991	14436	97,7
2001	26745	85,3
2010	32027	19,7

Tabla 3.1. Evolución e incremento poblacional de Fontana entre 1980 y 2010 (Fuente: INDEC. Año 2010).

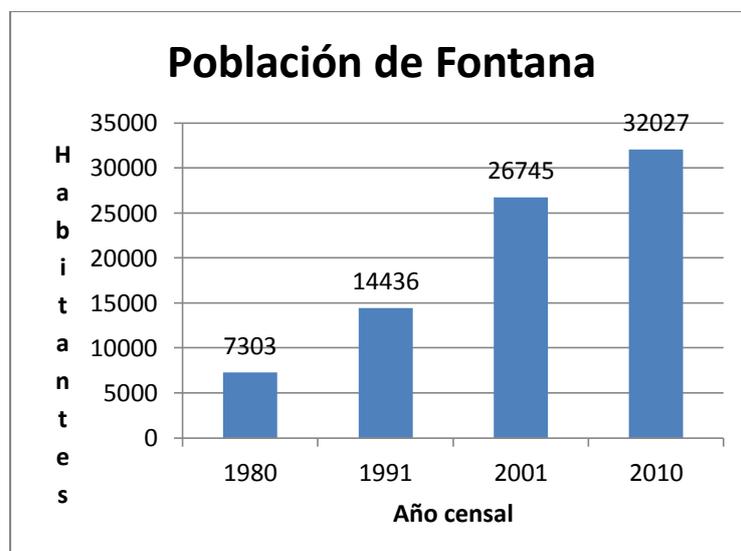


Figura 3.1. Evolución de la población de Fontana entre 1980 y 2010 (Fuente: INDEC. Año 2010).

Resistencia por ser la capital de la provincia del Chaco es el principal centro social y económico. En sus comienzos presentó un marcado sesgo industrial que fue perdiendo en las últimas décadas del siglo XX. Hoy en día la fuente principal de ingresos es la administración pública, el comercio y los servicios. Además por su privilegiada ubicación y sus accesos es de suma importancia el sector logístico, lo cual la convierten en un emplazamiento ideal para centros de distribución y transferencia de toda la región nordeste del país.

Año	Habitantes	% incremento
1980	174419	
1991	229212	31,4
2001	274490	19,8
2010	290723	5,9

Tabla 3.2. Evolución e incremento poblacional de Resistencia entre 1980 y 2010 (Fuente: INDEC. Año 2010).

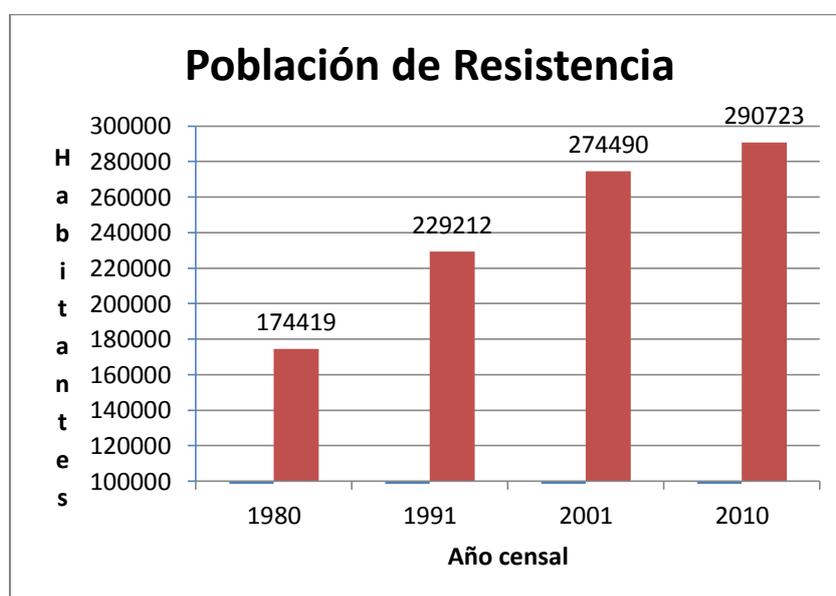


Figura3. 2. Evolución de la población de Resistencia entre 1980 y 2010 (Fuente: INDEC. Año 2010).

Por lo dicho precedentemente ambas localidades tienen un crecimiento tal que se corresponden al método de las tasas medias anuales decrecientes, ya que el crecimiento de sus poblaciones es debido a factores que generan atracción demográfica.

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 períodos inter-censales.



Se determinan las tasas medias anuales de variación poblacional de los dos últimos períodos inter-censales (basándose en datos oficiales de los tres últimos censos de población y vivienda):

$$iI = \sqrt[N_1]{\frac{P_2}{P_1}} - 1$$
$$iII = \sqrt[N_2]{\frac{P_3}{P_2}} - 1$$

Donde:

iI = tasa media anual de variación de la población durante el penúltimo período censal.

iII = tasa media anual de variación de la población del último período censal.

P_1 = Número de habitantes correspondientes al primer Censo en estudio.

P_2 = Número de habitantes correspondientes al penúltimo Censo en estudio.

P_3 = Número de habitantes correspondientes al último Censo.

N_1 = número de años del período censal entre el primero y segundo Censo.

N_2 = número de años del período censal entre el segundo y el último Censo.

Para el intervalo comprendido entre el último censo y el año inicial del período de diseño, así como el primer periodo de n_1 años, se efectuará la proyección con la tasa media anual del último período inter-censal ($iI=iII$) utilizando las siguientes expresiones:

$$P_a = P_3 (1 + iI)^{n_a}$$

$$P_o = P_a (1 + iI)^{n_o}$$

$$P_{n1} = P_a (1 + iI)^{n_1}$$

Siendo:

P_a = población existente a la fecha de ejecución del proyecto.

P_o = población al año previsto para la habilitación del sistema.

P_{n1} = población al final del primer periodo de n_1 años

$iI = iII$ = tasa media anual de proyección, igual a la última inter-censal



n_a = número de años transcurridos entre el último censo y la fecha de ejecución del proyecto.

n_o = número de años transcurridos entre la fecha de ejecución del proyecto y la habilitación del sistema.

n_1 = número de años del primer periodo de diseño.

La tasa media anual de proyección para el segundo periodo de n_2 años se determinará comparando el promedio de las tasas históricas i_I e i_{II} con la tasa i_1 utilizada para el primer periodo:

$$i_2 = \frac{i_I + i_{II}}{2}$$

- si $i_2 \geq i_1$: la proyección para los restantes n_2 años se efectuará con la misma tasa i_1 :

$$P_{n_2} = P_{n_1}(1 + i_1)^{n_2}$$

- si $i_2 < i_1$: la proyección para los restantes n_2 años se efectuará con la tasa promedio i_2 , resultando:

$$P_{n_2} = P_{n_1}[1 + i_2]^{n_2}$$

Para calcular las tasas medias anuales se utilizan las poblaciones de Resistencia y Fontana según los censos de los años 1991, 2001 y 2010. Los períodos inter-censales son:

$$N_1 = 10 \text{ años}$$

$$N_2 = 9 \text{ años}$$

Las poblaciones P_a no pueden determinarse como precisa la norma, debido a que los datos de población corresponden al total de las localidades, no existiendo registros de censos por organismos competentes realizados específicamente en la zona de estudio para proyectar la población al año presente.

Para solventar este problema, se realiza un conteo de la cantidad de viviendas presentes en el área y se multiplica por la cantidad promedio de habitantes. De esta



manera, podemos obtener la población al año de ejecución del proyecto. El valor del promedio de hab/viv es un dato que se obtuvo del último censo nacional del año 2010, el cual arroja 4 hab/viv para ambas localidades.

Como el proyecto involucra también cuatro (4) sectores futuros de ampliación, el estudio se dividirá en dos partes:

❖ **SECTORES ACTUALES DEL PROYECTO**

Primeramente se proyecta la población de la zona I, correspondiente a la chacra 120 de la ciudad de Resistencia:

RESISTENCIA		
<i>Designación</i>	<i>Año</i>	<i>Población</i>
P1	1991	229212
P2	2001	274490
P3	2010	290723

Tabla 3.3. Últimos tres censos nacionales correspondientes a Resistencia (Fuente: INDEC. Año 2010).

<i>Cantidad de viviendas</i>	<i>Promedio hab/viv</i>	<i>Población actual</i>
541	4	2164

Tabla 3.4. Cálculo de la población en el año de ejecución del proyecto (P_a) correspondiente a la zona I (elaboración propia).

El año de apertura del servicio de la red cloacal se obtiene según los siguientes factores:

- Período de ejecución y aprobación del proyecto y pliegos licitatorios = 6 meses
- Licitación y contratación: 3 meses
- Ejecución de obras: 9 meses
- Plazo hasta la habilitación: 18 meses (1,5 años), a partir del inicio de ejecución y aprobación del proyecto y pliegos licitatorios.

Se considera que el proyecto inicia en el año 2021. El período n_o es de 2 años.

Se procede a calcular las tasas medias anuales:

$$iI = \sqrt[N_1]{\frac{P_2}{P_1}} - 1 \rightarrow iI = \sqrt[10]{\frac{274490}{229212}} - 1 = \mathbf{0.018}$$



$$i_{III} = \sqrt[n_2]{\frac{P_3}{P_2}} - 1 \rightarrow i_{III} = \sqrt[9]{\frac{290723}{274490}} - 1 = \mathbf{0.0064} = i_1$$

La proyección de la población para el primer periodo de n_1 años será:

$$P_0 = P_a (1 + i_1)^{n_0} \rightarrow \mathbf{P_0 = 2164 (1 + 0.0064)^2 = 2192 \text{ hab}}$$

$$P_{n1} = P_0 (1 + i_1)^{n1} \rightarrow \mathbf{P_{n1} = 2192 (1 + 0.0064)^{10} = 2336 \text{ hab}}$$

Para proyectar la población en el segundo periodo de n_2 años, se debe determinar previamente la tasa a utilizar. Para ello se procede como sigue:

$$i_2 = \frac{i_1 + i_{III}}{2} = \frac{0.018 + 0.0064}{2} \rightarrow \mathbf{i_2 = 0.0123} \text{ (Promedio de tasas históricas)}$$

Como $i_2 > i_1 \rightarrow$ la tasa que se usará para proyectar la población en el segundo periodo será i_1 .

$$P_{n2} = P_{n1} (1 + i_1)^{n2} \rightarrow \mathbf{P_{n2} = 2336 (1 + 0.0064)^{10} = 2490 \text{ hab}}$$

De esta manera, se consigue obtener la población al año de habilitación del sistema, al período necesario para el diseño de equipos electromecánicos y el requerido para obras civiles.

La cantidad de habitantes por año se resumen en la tabla siguiente:

Año	Población
2019	2164
2020	2178
2021	2192
2022	2206
2023	2220
2024	2234
2025	2248
2026	2263
2027	2277
2028	2292
2029	2307
2030	2321
2031	2336
2032	2351
2033	2366
2034	2381
2035	2397
2036	2412
2037	2428
2038	2443
2039	2459
2040	2474



2041	2490
------	------

Tabla 5. Proyección de habitantes por año de servicio para la zona I (elaboración propia).

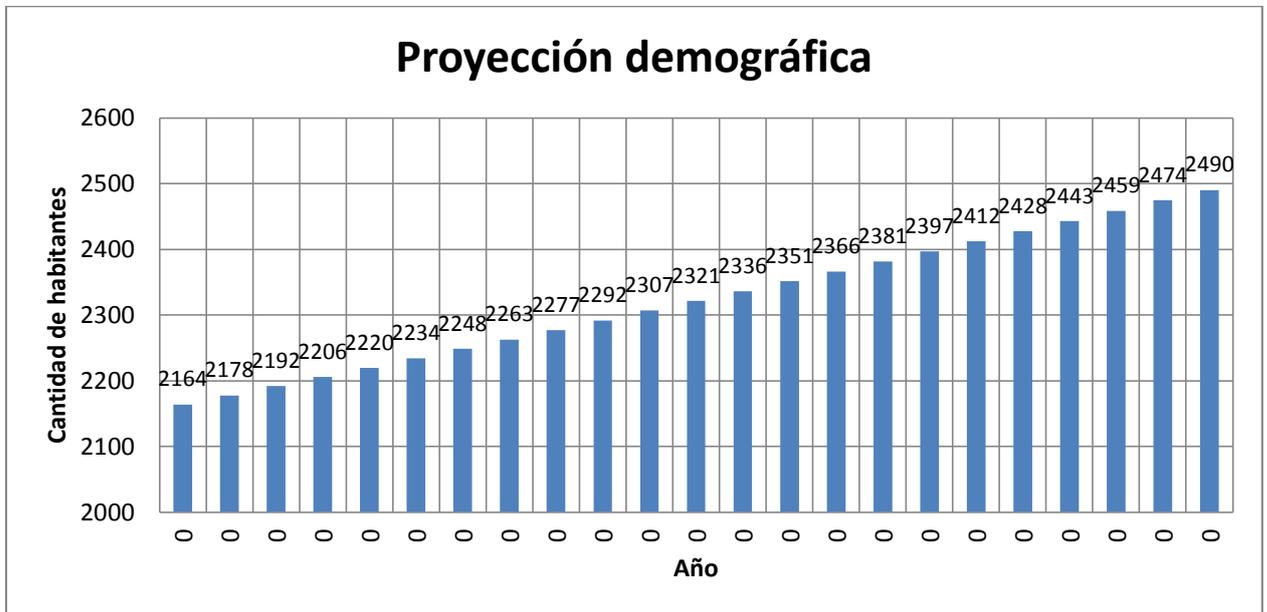


Figura 3.3. Proyección demográfica de la zona I (elaboración propia).

Para proyectar la población de la zona II correspondiente a la chacra 40 de la localidad de Fontana, reiteramos el mismo procedimiento realizado anteriormente:

FONTANA		
Designación	Año	Población
P1	1991	14436
P2	2001	26745
P3	2010	32027

Tabla 3.6. Últimos tres censos nacionales correspondientes a Fontana (Fuente: INDEC. Año 2010).

Cantidad de viviendas	Promedio hab/viv	Población actual
314	4	1256

Tabla 3.7. Cálculo de la población en el año de ejecución del proyecto (Pa) correspondiente a la zona II (elaboración propia).

Se procede a calcular las tasas medias anuales:

$$iI = \sqrt[N_1]{\frac{P_2}{P_1}} - 1 \rightarrow iI = \sqrt[10]{\frac{26745}{14436}} - 1 = 0.064$$

$$i_{II} = \sqrt[n_2]{\frac{P_3}{P_2}} - 1 \rightarrow i_{II} = \sqrt[9]{\frac{32027}{26745}} - 1 = 0.020 = i_1$$

La proyección de la población para el primer periodo de n_1 años será:

$$P_0 = P_a (1 + i_1)^{n_0} \rightarrow P_0 = 1256 (1 + 0.020)^2 = 1307 \text{ hab}$$

$$P_{n1} = P_0 (1 + i_1)^{n1} \rightarrow P_{n1} = 1307 (1 + 0.020)^{10} = 1597 \text{ hab}$$

Para proyectar la población en el segundo periodo de n_2 años, se debe determinar previamente la tasa a utilizar. Para ello se procede como sigue:

$$i_2 = \frac{i_1 + i_{II}}{2} = \frac{0.064 + 0.020}{2} \rightarrow i_2 = 0.042 \text{ (Promedio de tasas históricas)}$$

Como $i_2 > i_1 \rightarrow$ la tasa que se usará para proyectar la población en el segundo periodo será i_1 .

$$P_{n2} = P_{n1} (1 + i_1)^{n2} \rightarrow P_{n2} = 1597 (1 + 0.020)^{10} = 1951 \text{ hab}$$

La cantidad de habitantes por año se resumen en la tabla siguiente:

Año	Población
2019	1256
2020	1281
2021	1307
2022	1334
2023	1361
2024	1388
2025	1416
2026	1445
2027	1474
2028	1504
2029	1534
2030	1566
2031	1597
2032	1629
2033	1662
2034	1696
2035	1730
2036	1765



2037	1801
2038	1838
2039	1875
2040	1913
2041	1951

Tabla 3.8. Proyección de habitantes por año de servicio para la zona II (elaboración propia).

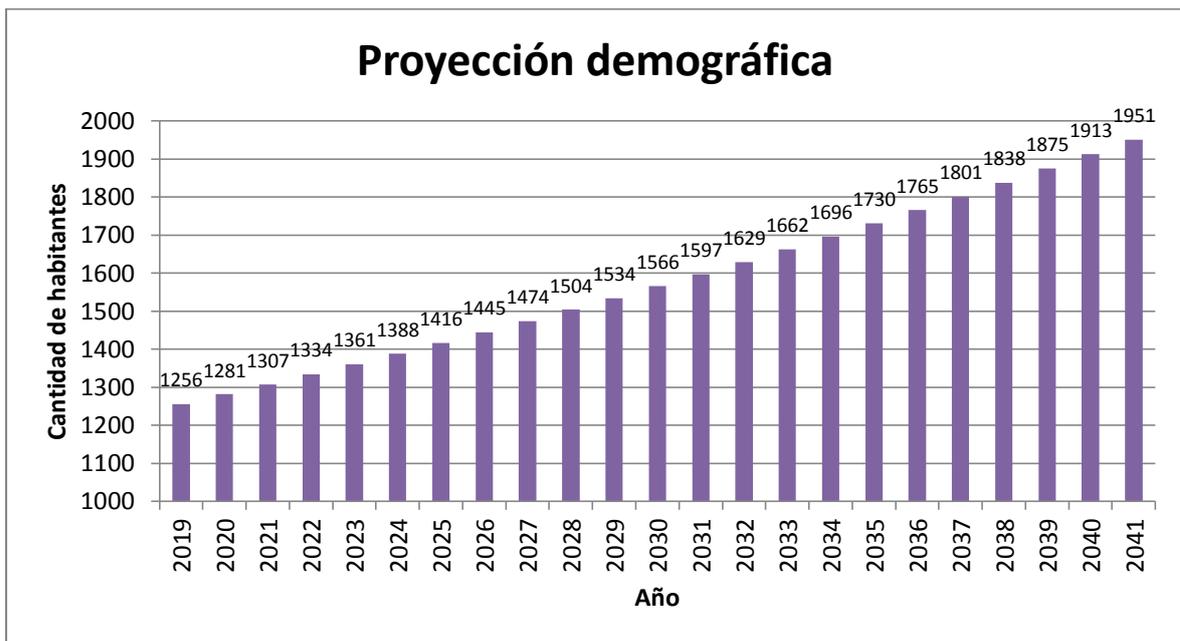


Figura 3.4. Proyección demográfica de la zona II (elaboración propia).

❖ **SECTORES PARA FUTURA AMPLIACIÓN**

Los sectores son:

- SECTOR 1.a: superficie comprendida entre la laguna San Javier y ex vías del ferrocarril. No es considerado en este proyecto actual debido a que son asentamientos, y el servicio de red cloacal no puede brindarse hasta que se regularice la situación de estos dominios.
- SECTOR 1.b: Superficie adyacente al seminario
- SECTOR 2: una parte de la chacra 117, correspondiente a Resistencia.
- SECTOR 3: una parte de la chacra 44, correspondiente a Fontana.



Para determinar la población actual de los tres primeros sectores se llevó a cabo un relevamiento de la cantidad de viviendas al momento presente que multiplicado por el número de habitantes por vivienda promedio, da como resultado una población estimada actual. En el caso del sector 3, como su densidad habitacional es similar al de la zona I, se considera la densidad de esta última apropiada para ser aplicada también en dicho sector, que multiplicada por su superficie da como resultado los habitantes presentes.

Proyección del sector 1.a:

<i>Cantidad de viviendas</i>	<i>Promedio hab/viv</i>	<i>Población actual</i>
136	4	544

Tabla 3.9. Cálculo de la población en el año de ejecución del proyecto (Pa) correspondiente al sector 1 (elaboración propia).

Las tasas históricas ya fueron calculadas en apartados anteriores, y corresponden a la localidad de Resistencia:

$$iI = 0,018$$

$$iII = 0,0064 = i1$$

$$i2 = 0,0123 \text{ (promedio de tasas históricas)}$$

La proyección de los periodos de diseño se realizan a tasa constante (0,0064) como se muestra a continuación:

$$Po = Pa (1 + i1)^{n0} \rightarrow \mathbf{Po = 544 (1 + 0.0064)^2 = 551 \text{ hab}}$$

$$Pn1 = Po (1 + i1)^{n1} \rightarrow \mathbf{Pn1 = 551 (1 + 0.0064)^10 = 587 \text{ hab}}$$

$$Pn2 = Pn1 (1 + i1)^{n2} \rightarrow \mathbf{Pn2 = 587 (1 + 0.0064)^10 = 626 \text{ hab}}$$

La cantidad de habitantes por año se resumen en la tabla siguiente:

Año	Población
2019	544
2020	547
2021	551
2022	555
2023	558
2024	562
2025	565
2026	569
2027	573
2028	576
2029	580
2030	584



2031	587
2032	591
2033	595
2034	599
2035	603
2036	606
2037	610
2038	614
2039	618
2040	622
2041	626

Tabla 3.10. Proyección de habitantes por año de servicio para el sector 1.a (elaboración propia).

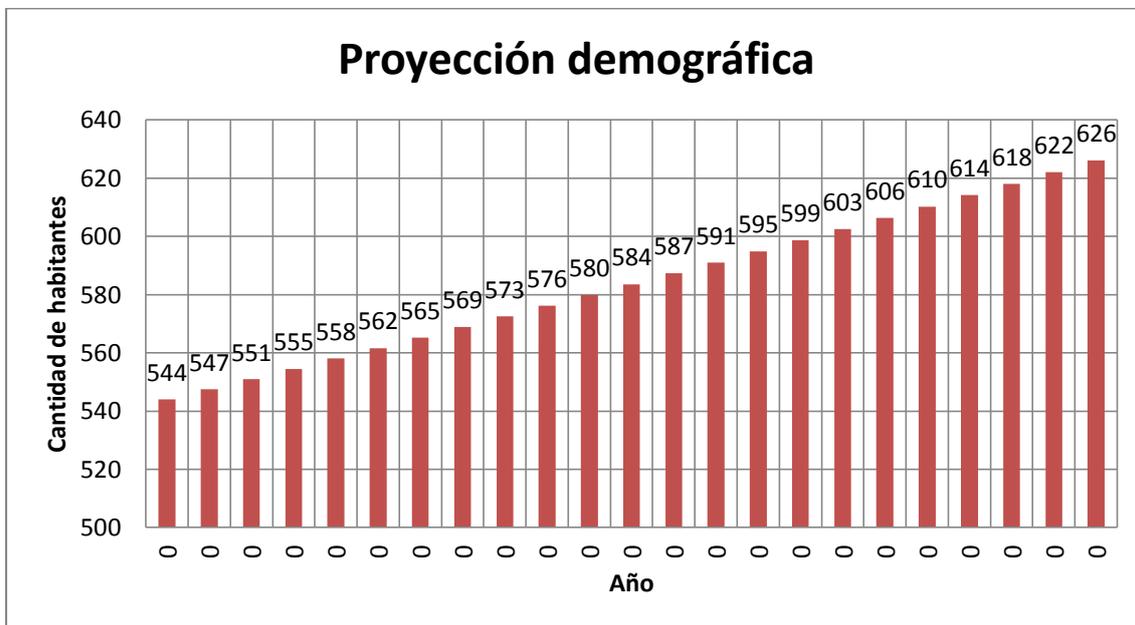


Figura 3.5. Proyección demográfica del sector 1.a (elaboración propia).

Proyección del sector 1.b:

Cantidad de viviendas	Promedio hab/viv	Población actual
51	4	204
Seminario		181
		385

Tabla 3.11. Cálculo de la población en el año de ejecución del proyecto (Pa) correspondiente al sector 1.b (elaboración propia).

Las tasas históricas ya fueron calculadas en apartados anteriores, y corresponden a la localidad de Resistencia:

$$iI = 0,018$$

$$iII = 0,0064 = iI$$

$$i2 = 0,0123 \text{ (promedio de tasas históricas)}$$

La proyección de los periodos de diseño se realizan a tasa constante (0,0064) como se muestra a continuación:

$$Po = Pa (1 + iI)^{n0} \rightarrow \mathbf{Po = 385 (1 + 0.0064)^2 = 390 \text{ hab}}$$

$$Pn1 = Po (1 + iI)^{n1} \rightarrow \mathbf{Pn1 = 390 (1 + 0.0064)^{10} = 416 \text{ hab}}$$

$$Pn2 = Pn1 (1 + iI)^{n2} \rightarrow \mathbf{Pn2 = 416 (1 + 0.0064)^{10} = 443 \text{ hab}}$$

La cantidad de habitantes por año se resumen en la tabla siguiente:

Año	Población
2019	385
2020	387
2021	390
2022	392
2023	395
2024	397
2025	400
2026	403
2027	405
2028	408
2029	410
2030	413
2031	416
2032	418
2033	421
2034	424
2035	426
2036	429
2037	432
2038	435
2039	437
2040	440
2041	443

Tabla 3.12. Proyección de habitantes por año de servicio para el sector 1.b (elaboración propia).

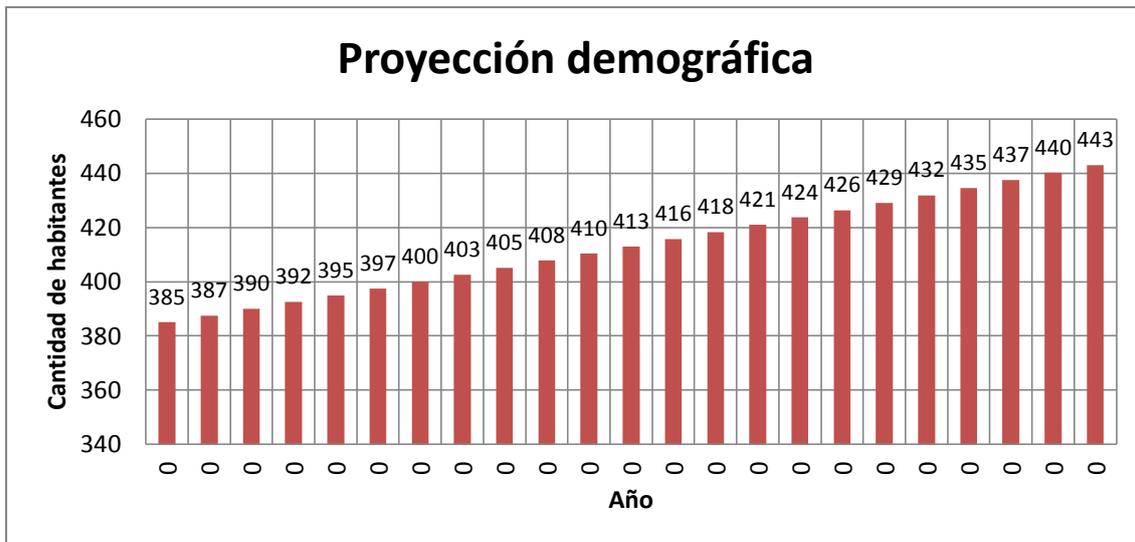


Figura 3.6. Proyección demográfica del sector 1.b(elaboración propia).

Proyección del sector 2:

Cantidad de viviendas	Promedio hab/viv	Población actual
140	4	560

Escuela EES N28		
Nº Alumnos dos turnos	480	alumnos
Dotación diaria de agua	19	lts/alum.dia
Gasto	9216	lts/dia
dotación residencial	250	lts/dia
Habitantes equivalentes	37	hab

Tabla 3.13. Cálculo de la población en el año de ejecución del proyecto (Pa) y habitantes equivalentes de escuela correspondiente al sector 2 (elaboración propia).

La población actual resulta: 597 hab

Las tasas históricas correspondientes son:

$$iI = 0,018$$

$$iIII = 0,0064 = iI$$

$$i2 = 0,0123 \text{ (promedio de tasas históricas)}$$

La proyección de los periodos de diseño se realizan a tasa constante (0,0064) como se muestra a continuación:

$$Po = Pa (1 + iI)^{n0} \rightarrow \mathbf{Po = 597 (1 + 0.0064)^2 = 604 \text{ hab}}$$

$$Pn1 = Po (1 + iI)^{n1} \rightarrow \mathbf{Pn1 = 604 (1 + 0.0064)^{10} = 641 \text{ hab}}$$

$$Pn2 = Pn1 (1 + i1)^{n2} \rightarrow \mathbf{Pn2 = 641 (1 + 0.0064)^{10} = 681 \text{ hab}}$$

Año	Población DOMÉSTICA	Hab. equivalentes	Población total
2019	560	37	597
2020	564	37	600
2021	567	37	604
2022	571	37	608
2023	574	37	611
2024	578	37	615
2025	582	37	619
2026	586	37	622
2027	589	37	626
2028	593	37	630
2029	597	37	634
2030	601	37	638
2031	605	37	641
2032	608	37	645
2033	612	37	649
2034	616	37	653
2035	620	37	657
2036	624	37	661
2037	628	37	665
2038	632	37	669
2039	636	37	673
2040	640	37	677
2041	644	37	681

Tabla 3.14. Proyección de habitantes por año de servicio para el sector 2 (elaboración propia).

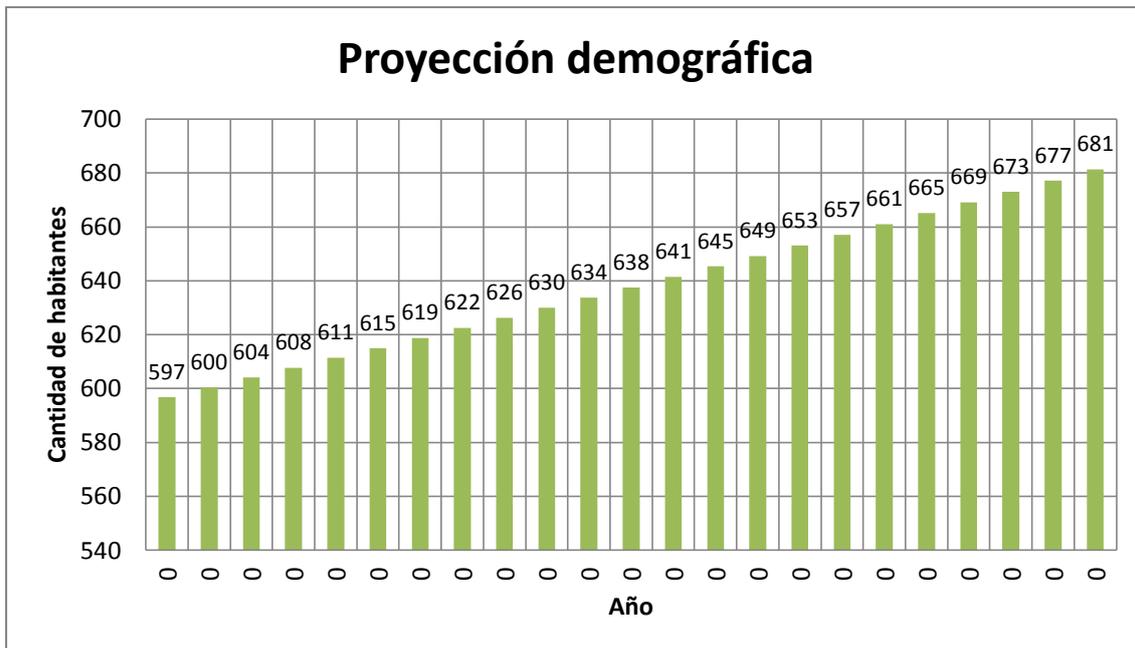


Figura3. 7. Proyección demográfica del sector 2 (elaboración propia).

Proyección del sector 3:

Para poder determinar la población actual se parte de una densidad habitacional estimada, la cual es similar al de la zona I. El valor de P_a se obtiene de la siguiente manera:

Densidad habitacional (hab/ha)	Superficie (ha)	Población actual
88	18,3	1610

Tabla 3.15. Cálculo de la población en el año de ejecución del proyecto (P_a) correspondiente al sector 3 (elaboración propia).

Las tasas históricas ya fueron calculadas en apartados anteriores, y corresponden a la localidad de Fontana:

$$i_I = 0,064$$

$$i_{III} = 0,020 = i_I$$

$$i_2 = 0,042 \text{ (promedio de tasas históricas)}$$

La proyección de los periodos de diseño se realizan a tasa constante (0,020) como se muestra a continuación:

$$P_0 = P_a (1 + i_1)^{n_0} \rightarrow P_0 = 1610 (1 + 0.020)^2 = \mathbf{1676 \text{ hab}}$$

$$P_{n1} = P_0 (1 + i_1)^{n1} \rightarrow P_{n1} = 1676 (1 + 0.020)^{10} = \mathbf{2048 \text{ hab}}$$

$$P_{n2} = P_{n1} (1 + i_1)^{n2} \rightarrow P_{n2} = 2048 (1 + 0.020)^{10} = \mathbf{2502 \text{ hab}}$$



La cantidad de habitantes por año se resumen en la tabla siguiente:

Año	Población
2019	1610
2020	1643
2021	1676
2022	1710
2023	1745
2024	1780
2025	1816
2026	1853
2027	1890
2028	1928
2029	1967
2030	2007
2031	2048
2032	2089
2033	2132
2034	2175
2035	2219
2036	2264
2037	2309
2038	2356
2039	2404
2040	2452
2041	2502

Tabla 3.16. Proyección de habitantes por año de servicio para el sector 3 (elaboración propia).

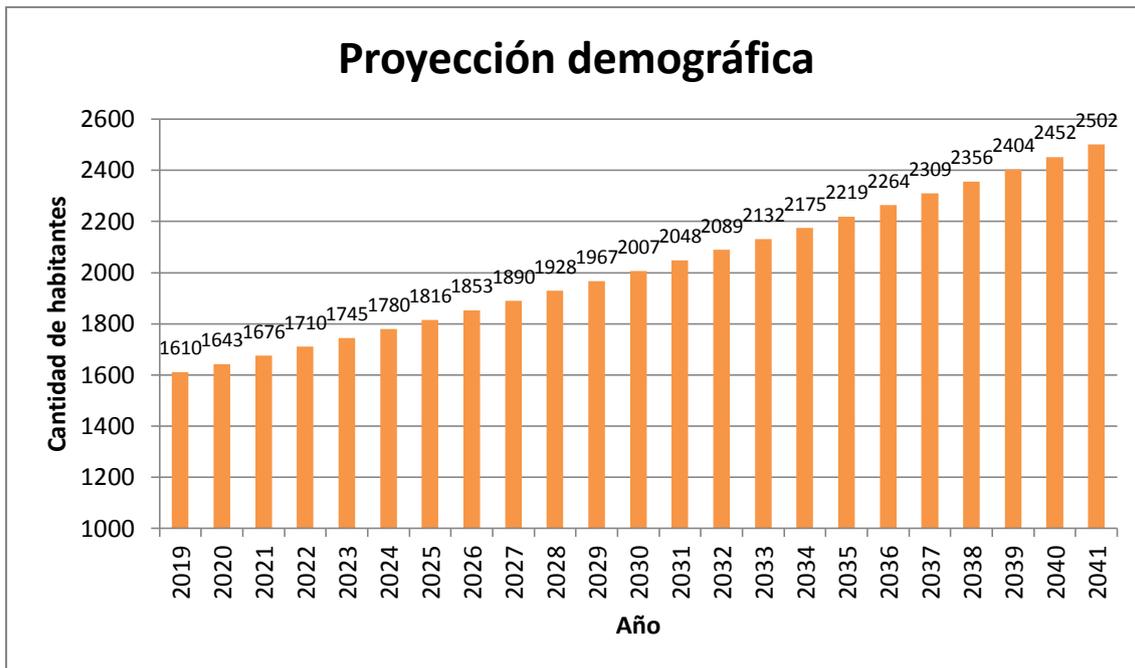


Figura 3.8. Proyección demográfica del sector 3 (elaboración propia).

3.2.3- Distribución espacial y análisis de consistencia

En las figuras que se exponen a continuación se presenta la evolución que sufren las zonas en estudio en cuanto a la densificación habitacional.



Figura 3.9. (De arriba hacia abajo). Imágenes satelitales de la zona I en los años 2002, 2010 y 2019 (Fuente: Google Earth Pro. Año 2019)

En la figura 3.9 se aprecia que la población tiende a densificarse hacia el centro y suroeste de la zona I.



Figura 3.10. (De arriba hacia abajo). Imágenes satelitales de la zona II en los años 2002, 2010 y 2019 (Fuente: Google Earth Pro. Año 2019)

En la figura 3.10 se aprecia que la población tiende a densificarse hacia el norte de la zona II.



En cuanto al análisis de consistencia, se considera que el mismo se encuentra plenamente justificado ya que la población actual se obtiene a partir del conteo de las viviendas presentes en la actualidad y no se extrapola con datos de censos realizados en años anteriores.

3.3- Caudales

3.3.1- *Definiciones y aspectos generales*

Los caudales y los coeficientes de caudal a utilizar se ajustan a las definiciones establecidas por ENOHSA, donde el subíndice “n” se reemplaza por el año del periodo de diseño que corresponda:

- $QA_n =$ caudal mínimo horario del año n \rightarrow menor caudal instantáneo del día de menor vuelco del año n
- $QB_n =$ caudal mínimo diario del año n \rightarrow caudal medio del día de menor vuelco del año n
- $QC_n =$ caudal medio diario del año n \rightarrow promedio anual de los caudales diarios volcados durante el año n
- $QD_n =$ caudal máximo diario del año n \rightarrow caudal medio del día de mayor vuelco del año n
- $QE_n =$ caudal máximo horario del año n \rightarrow mayor caudal instantáneo del día de mayor vuelco del año n
- $\alpha_{1n} =$ coeficiente máximo diario del año n $\rightarrow \alpha_{1n} = QDn' / QCn'$
- $\alpha_{2n} =$ coeficiente máximo horario del año n $\rightarrow \alpha_{2n} = QEn' / QDn'$
- $\alpha_n =$ coeficiente total máximo horario del año n $\rightarrow \alpha_n = QEn' / QCn'$
- $\beta_{1n} =$ coeficiente mínimo diario del año n $\rightarrow \beta_{1n} = QBn' / QCn'$
- $\beta_{2n} =$ coeficiente mínimo horario del año n $\rightarrow \beta_{2n} = QAn' / QBn'$
- $\beta_n =$ coeficiente total mínimo horario del año n $\rightarrow \beta_n = QAn' / QCn'$

Los caudales con apóstrofe no incluyen infiltración ni descargas concentradas.

Para calcular los caudales máximos y mínimos, se deben obtener los coeficientes de caudal. Como no se tiene registros confiables ininterrumpidos de consumo de agua potable o de descargas cloacales en no menos de los últimos 36 meses que permitan

determinarlos, se adoptan los valores especificados en la tabla siguiente proporcionada por la norma ENOHSA:

Población servida (hab)	α_1	α_2	α	β_1	β_2	β
$500 \leq P_s \leq 3000$	1.4	1.9	2.66	0.6	0.5	0.3
$3000 < P_s \leq 15000$	1.4	1.7	2.38	0.7	0.5	0.35
$15000 \leq P_s < 30000$	1.3	1.5	1.95	0.7	0.6	0.42

Tabla 3.17. Coeficientes de caudal (Fuente: ENOHSA).

Los coeficientes se pueden modificar a lo largo del período de diseño cuando el crecimiento demográfico adoptado así lo determine, según los rangos de población de la citada tabla.

Para la zona I, los coeficientes adoptados son los del primer entorno:

α_1	α_2	α	β_1	β_2	β
1.4	1.9	2.66	0.6	0.5	0.3

Tabla 3.18. Coeficientes de caudal adoptados en zona I.

Para la zona II, los coeficientes adoptados son los del primer entorno:

α_1	α_2	α	β_1	β_2	β
1.4	1.9	2.66	0.6	0.5	0.3

Tabla 3.19. Coeficientes de caudal adoptados en zona II.

Para los cuatro sectores adicionales también se adoptan los coeficientes del primer entorno:

α_1	α_2	α	β_1	β_2	β
1.4	1.9	2.66	0.6	0.5	0.3

Tabla 3.20. Coeficientes de caudal adoptados para los sectores adicionales.

3.3.2- Caudales de diseño

El caudal medio diario QC_n para el año n, se determinará tomando en cuenta los siguientes aportes:

- Caudales originados en el vuelco de los usuarios domésticos y de pequeños comercios e industrias, como así también el de los edificios públicos.
- Caudales debidos a la infiltración en las cañerías y cámaras, salvo que se demuestre la inexistencia de los mismos.



- Caudales volcados por grandes usuarios (descargas concentradas).

Para el cálculo del caudal medio diario se debe utilizar la siguiente expresión general:

$$QC_n = QC_{n'} + I_n + \sum Q_{SCn}$$

Siendo:

QC_n = caudal medio diario de diseño para el año n (m^3/d).

$QC_{n'}$ = 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 (m^3/d).

I_n = caudal aportado por la infiltración para el año n (m^3/d).

$\sum Q_{SCn}$ = sumatoria de los caudales medios diarios aportados por los grandes usuarios, para el año n.

En el presente proyecto, no existen usuarios que aporten caudales significativos de caudal, por tal motivo el término $\sum QC_{GU}$ es nulo.

En cuanto a la infiltración, la misma se desprecia debido a que se utilizan cañerías de poli-cloruro de vinilo (PVC) con juntas elásticas que aseguran la hermeticidad de la unión.

Por las razones expuestas precedentemente, solo se considera el aporte de los usuarios domésticos, por lo tanto:

$$QC_n = QC_{n'}$$

El caudal medio diario doméstico $QC_{n'}$ para el año n, se determina a través de la siguiente expresión:

$$QC_{n'} = P_{Sn} * \delta_{Cn} * \emptyset$$

Siendo:

P_{Sn} = Población a servir con cloacas al final del año n incluyendo la población equivalente debida a los pequeños comercios, oficinas e industrias y al uso de sanitarios en edificios públicos y grandes establecimientos.

δ_{Cn} = Dotación media diaria de agua para el año n ($m^3/ hab.día$), provisto por la empresa SAMEEP.

\emptyset = Coeficiente de retorno de agua al sistema cloacal. Dicho coeficiente surge como consecuencia de que no toda el agua que se suministra va a la colectora. Se adopta un valor de 0,8.



Los valores de caudal medio diario obtenidos para el año inicial, el primer y segundo período correspondiente a la zona I son:

Año	Psn (hab)	Ø	δcn (l/hab.día)	Qcn' (l/s)
2021	2192	0.8	250	5.07
2031	2336	0.8	250	5.41
2041	2490	0.8	250	5.76

Tabla 3.21. Caudal medio diario para año inicial y períodos de diseño en zona I (elaboración propia).

Para la zona II:

Año	Psn (hab)	Ø	δcn (l/hab.día)	Qcn' (l/s)
2021	1307	0.8	250	3.02
2031	1597	0.8	250	3.70
2041	1951	0.8	250	4.52

Tabla 3.22. Caudal medio diario para año inicial y períodos de diseño en zona II (elaboración propia).

❖ *Caudal adicional para estación de bombeo*

Los valores de caudal medio diario obtenidos para el año inicial, el primer y segundo período correspondiente al SECTOR 1.a son:

Año	Psn (hab)	Ø	δcn (l/hab.día)	Qcn' (l/s)
2021	551	0.8	250	1.28
2031	587	0.8	250	1.36
2041	626	0.8	250	1.45

Tabla 3.23. Caudal medio diario para año inicial y períodos de diseño en el sector 1.a (elaboración propia).

Para el SECTOR 1.b:

Año	Psn (hab)	Ø	δcn (l/hab.día)	Qcn' (l/s)
2021	390	0.8	250	0.9
2031	416	0.8	250	0.96
2041	443	0.8	250	1.03

Tabla 3.24. Caudal medio diario para año inicial y períodos de diseño en el sector 1.b (elaboración propia).



Para el SECTOR 2: Para poder homogeneizar el cálculo, se determinan los habitantes equivalentes de la escuela EES N28 debido a que no tienen el mismo consumo per-cápita que el resto de los habitantes. De acuerdo a lo que establece la norma ENOHSA el consumo en escuela varía entre 20-100 l/ alumno.turno. Se realiza el siguiente análisis de consumo:

Tipo	consumo(l/descarga)	Promedio(l/descarga)	n° descargas	Gasto medio total (l/alum.turno)
Mingitorio(tradicional)	3,8	6,4	3	19,2
Inodoro (descarga dual)	9			

Tabla 3.25. Gasto medio por alumno y por turno (elaboración propia).

De este análisis adoptamos como consumo 19.2 l/alum.turno. Relacionando el consumo que tiene el resto de la población con este último, se determina los habitantes equivalentes de la institución educativa.

Año	Psn (hab)	Ø	δcn (l/hab.dia)	Qcn´ (l/s)
2021	604	0.8	250	1.4
2031	641	0.8	250	1.48
2041	681	0.8	250	1.58

Tabla 3.26. Caudal medio diario para año inicial y períodos de diseño en el sector 2(elaboración propia).

Para el SECTOR 3:

Año	Psn (hab)	Ø	δcn (l/hab.dia)	Qcn´ (l/s)
2021	1676	0.8	250	3.88
2031	2048	0.8	250	4.74
2041	2502	0.8	250	5.79

Tabla 3.27. Caudal medio diario para año inicial y períodos de diseño en el sector 3(elaboración propia)

3.3.3- Caudales especiales de diseño

- El caudal máximo para diseño hidráulico de las diversas partes del sistema cloacal, es el caudal QE_{20} . Para este caudal se traza el perfil hidráulico de las



obras y se establecen los tirantes líquidos máximos, cámaras y tanques en general, el dimensionamiento de conducciones y redes colectoras.

- En aquellas partes del sistema alimentadas por bombeo, el caudal máximo para el diseño hidráulico coincide con el caudal máximo de bombeo, considerándose como tal al que entregan las bombas en servicio para el final del período de diseño, sin computar las bombas de reserva.
- Se define como caudal mínimo de auto-limpieza QL_0 de una conducción, al caudal máximo horario del día de caudal mínimo diario del año inicial del período de diseño. Este caudal se calcula como:

$$QL_0 = \alpha_2 * \beta_1 * QCo = \alpha_2 * QBo$$

Siendo QCo el caudal medio diario del año inicial correspondiente a la conducción. En el cálculo de QL_0 no se agregarán los caudales de infiltración ni el debido a descargas concentradas.

3.3.4- Valores de caudales obtenidos:

Para la zona I:

Caudal (l/s)	Año de diseño		
	2021	2031	2041
QCn (medio diario anual)	5,07	5,41	5,76
QDn(max diario anual)	7,10	7,57	8,07
QEn(max hor)	13,50	14,39	15,33
QBn(min diario)	3,04	3,24	3,46
QAn (min horario)	1,52	1,62	1,73
QLn (limpieza)	5,78	6,17	6,57

Tabla 3.28. Caudales de diseño en litros por segundo (l/s) para la zona I (elaboración propia).

Para la zona II:

Caudal (l/s)	Año de diseño		
	2021	2031	2041
QCn (medio diario anual)	3,03	3,70	4,52
QDn(max diario anual)	4,24	5,18	6,32
QEn(max hor)	8,05	9,83	12,01
QBn(min diario)	1,82	2,22	2,71
QAn (min horario)	0,91	1,11	1,35
QLn (limpieza)	3,45	4,21	5,15

Tabla 3.29. Caudales de diseño en litros por segundo (l/s) para la zona II (elaboración propia).



Para el sector 1.a:

Caudal (l/s)	Año de diseño		
	2021	2031	2041
QCn (medio diario anual)	1,28	1,36	1,45
QDn(max diario anual)	1,79	1,90	2,03
QEn(max hor)	3,39	3,62	3,85
QBn(min diario)	0,77	0,82	0,87
QAn (min horario)	0,38	0,41	0,43
QLn (limpieza)	1,45	1,55	1,65

Tabla 3.30. Caudales de diseño en litros por segundo (l/s) para el sector 1.a(elaboración propia).

Para el sector 1.b:

Caudal (l/s)	Año de diseño		
	2021	2031	2041
QCn (medio diario anual)	0,90	0,96	1,03
QDn(max diario anual)	1,26	1,35	1,44
QEn(max hor)	2,40	2,56	2,73
QBn(min diario)	0,54	0,58	0,62
QAn (min horario)	0,27	0,29	0,31
QLn (limpieza)	1,03	1,10	1,17

Tabla 3.31. Caudales de diseño en litros por segundo (l/s) para el sector 1.b(elaboración propia).

Para el sector 2:

Caudal (l/s)	Año de diseño		
	2021	2031	2041
QCn (medio diario anual)	1,40	1,48	1,58
QDn(max diario anual)	1,96	2,08	2,21
QEn(max hor)	3,72	3,95	4,20
QBn(min diario)	0,84	0,89	0,95
QAn (min horario)	0,42	0,45	0,47
QLn (limpieza)	1,59	1,69	1,80

Tabla 3.32. Caudales de diseño en litros por segundo (l/s) para el sector 2 (elaboración propia)

Para el sector 3:

Caudal (l/s)	Año de diseño		
	2021	2031	2041
QCn (medio diario anual)	3,88	4,74	5,79
QDn(max diario anual)	5,43	6,64	8,11
QEn(max hor)	10,32	12,61	15,41



QBn(min diario)	2,33	2,84	3,47
QAn (min horario)	1,16	1,42	1,74
QLn (limpieza)	4,42	5,40	6,60

Tabla 3.33. Caudales de diseño en litros por segundo (l/s) para el sector 3 (elaboración propia).

3.3.5- Anexo planos y planillas:

- Planilla N° 3.1: caudales



Capítulo 4: Red Cloacal

4.1-Consideraciones generales

Un colector debe cumplir con 2 funciones principales:

- Conducir el caudal máximo de pico para el cual fue diseñado.
- Transportar los sólidos suspendidos de tal manera que se eviten deposiciones de materia y la producción de olores.

Para la primera función se requiere una estimación de la población futura (realizada en el capítulo 3), para determinar el caudal de pico futuro. Y la segunda requiere contar con las fluctuaciones de la descarga durante los periodos de bajo caudal (caudal correspondiente a año 0), así como el carácter del material suspendido que debe ser transportado (líquido cloacal – sistema separativo).

El sistema de la Red Cloacal se proyectó para tener un funcionamiento establecido por los principios de la Hidráulica de fluidos siendo su conducción por gravedad. Para que el sistema funcione como tal, las cañerías deben trabajar a presión atmosférica, es decir que las mismas deben estar ventiladas. La ventilación del sistema se logra a través de las Bocas de Registro y las conexiones domiciliarias.

Este proyecto tiene su fundamento económico en lograr el menor volumen de excavación de suelo, pues este Rubro es el más incidente en el presupuesto de la obra. Ahora bien las pendientes de las cañerías deben verificar que el líquido cloacal tenga una velocidad tal que no permita el sedimento de las partículas sólidas en suspensión. Pero debe ser menor a una velocidad máxima en la cual comienza, a partir de allí, un proceso erosivo de cañerías. Es por ello que se verificó una velocidad de trabajo entre un rango de velocidad, velocidad mínima de auto-limpieza y una velocidad máxima.

Debido a las propiedades del líquido cloacal con presencia de sedimentos, grasas, etc. la limpieza de las colectoras es un trabajo que debe realizarse. Es por ello que debe existir un correcto sistema de accesos para limpieza de mantenimiento y/o desobstrucciones en los tramos.



4.2- Cálculo y diseño de Red Cloacal

4.2.1 Trazado de la red

Las colectoras deberán proyectarse en tramos rectos entre accesos a las mismas, seguirán en su trazado en lo posible, la tendencia del escurrimiento natural de las aguas superficiales, se deberán implicar la menor profundización posible de las cañerías en el terreno adoptándose en este proyecto por las características del subsuelo (materiales de baja consistencia y estabilidad y elevados niveles freáticos) colectoras domiciliarias por vereda con tapadas máximas de 2.8m y mínimas de 0.9m. Superada la profundidad máxima la conducción de los efluentes se canalizan mediante colectoras principales ubicadas dentro del ancho de calzada, limitando la profundidad a 3.8m.

Se adopta como pendiente mínima para las cañerías colectoras el valor 0.003m/m y 0.0025-0.002m/m para los colectores principales.

El material a utilizar en las cañerías colectoras será PVC Cloacal, diámetro mínimo 160mm, para tapadas mayores a 2.5m y diámetros superiores al mínimo indicado, el material a utilizar será PVC Clase 6.

4.2.2- Material y diámetro de colectoras

Se decidió proyectar las cañerías de PVC, variando su diámetro en función del caudal a transportar. Partiendo de un diámetro mínimo de 160mm para las colectoras subsidiarias y de 200mm para las colectoras principales.

Por cálculo, tanto en la zona I como en la Zona II, los tramos iniciales de la colectoras principales arrojaron un valor de 160mm, pero se adoptan de un diámetro igual a 200mm por ser una condición de proyecto.

El cálculo de los diámetros de los tramos está basado en el caudal que debe transportar cada tramo, acumulándose progresivamente al pasar de un frente a otro frente de Manzana. El caudal total calculado en el capítulo 3.3 se divide por el número de frentes de manzanas que existe en cada Zona. De esta manera se tiene un caudal por frente por Zona. Se adjunta planilla con los valores de los caudales resultantes.



ZONA I:

Tabla 4.1. Caudales de diseño para red colectora Zona 1 (Fuente: Elaboración propia).

Cantidad de frentes	81		
Caudal por frente (l/s)	Año de diseño		
	2021	2031	2041
QCn (medio diario anual)	0,063	0,067	0,071
QDn(max diario anual)	0,088	0,093	0,100
QEn(maxhor)	0,167	0,178	0,189
QBn(min diario)	0,038	0,040	0,043
QAn (min horario)	0,019	0,020	0,021
QLn (limpieza)	0,071	0,076	0,081

ZONA II:

Tabla 4.2. Caudales de diseño para red colectora Zona 2 (Fuente: Elaboración propia)

Cantidad de frentes	47		
Caudal por frente (l/s)	Año de diseño		
	2021	2031	2041
QCn (medio diario anual)	0,064	0,079	0,096
QDn(max diario anual)	0,090	0,110	0,135
QEn(maxhor)	0,171	0,209	0,256
QBn(min diario)	0,039	0,047	0,058
QAn (min horario)	0,019	0,024	0,029
QLn (limpieza)	0,073	0,090	0,110

Cada tramo se dimensiona con el vuelco que ingresa al tramo más el colectado a lo largo de la longitud del mismo. Para determinar el caudal máximo que puede conducir cada diámetro, se utiliza la fórmula de Manning:

$$Q = \frac{A * R^{\frac{2}{3}} * i^{\frac{1}{2}}}{n}$$

- Q = máximo caudal que la cañería puede transportar (m³/s);
- n = coeficiente de Manning (0,01 para PVC);
- R = radio hidráulico (m);

- A = sección interna de la cañería (m²);
- i = pendiente de la cañería (m/m).

El radio hidráulico se determina como la relación entre el área mojada “ Ω ” y el perímetro mojado “ X ”, es decir:

$$R = \frac{\Omega}{X}$$

Teniendo en cuenta que se está en presencia de una tubería con escurrimiento a superficie libre, el flujo presenta las características geométricas de la figura siguiente:

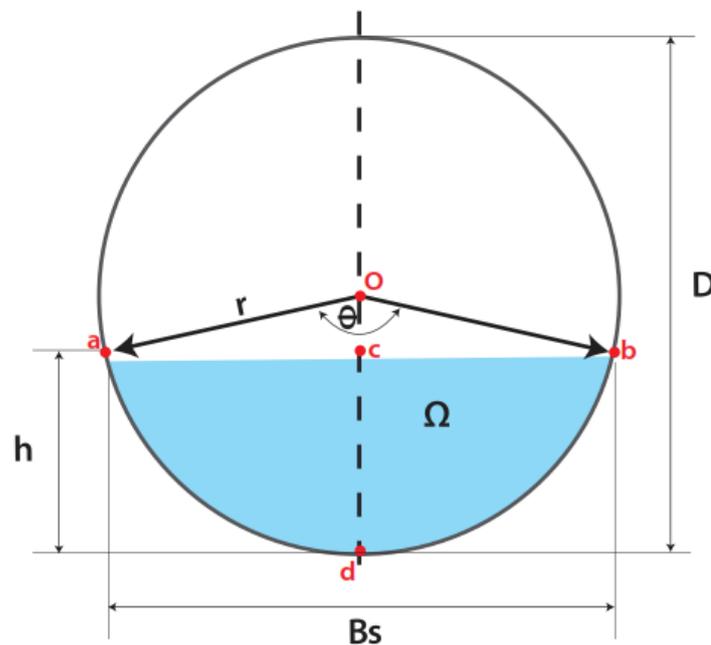


Figura 4.1. Sección mojada y perímetro mojado para una tubería con escurrimiento a superficie libre
(Fuente: Manual técnico Amanco. Año: 2014).

$$\frac{X}{\theta} = \frac{\pi * D}{360} \rightarrow X = \frac{\pi * D * \theta}{360}$$

$$X = \frac{D * \theta}{2}$$

$$\Omega = \frac{D^2}{8} * (\theta - \text{sen}\theta)$$

$$Q = \frac{i^{1/2}}{n} \left[\frac{D^2}{8} * (\theta - \text{sen}\theta) \right] * \left[\frac{D}{4} * \left(1 - \frac{\text{sen}\theta}{\theta} \right) \right]^{\frac{2}{3}}$$

* Ec 1



$$oc = r * h = \cos(\theta/2) * r \rightarrow \frac{D}{2} = \frac{D}{2} * \cos(\theta/2) + h$$

Una vez conocidas las ecuaciones geométricas, se adopta una relación h/D. Se debe verificar que la relación tirante/líquido (h/D) del escurrimiento no sea superior a 0,94 para QE20 y 0,80 para el QE10. En el presente estudio, se toma h/D igual a 0,75 para encontrarse dentro del lado de la seguridad.

Se calcula el ángulo θ con la Ec.:

$$\theta = 2 * \arccos(1 - 2 h/D) = 2 * \arccos(1 - 2 * 0,75) = 4,19 \text{ radianes}$$

Se reemplaza este valor en la Ec. 1 y se obtiene el caudal máximo permitido para cada diámetro:

Tabla 4.3. Caudal máximo por cada diámetro de cañería. (Fuente: Elaboración propia)

Diámetro comercial (m)	Pendiente (m)	Caudal (l/s)
0,160	0,003	11,75
0,200	0,002	17,40
0,250	0,002	31,53
0,315	0,0015	50,53

Una vez determinados los caudales máximos admisibles según el diámetro de la tubería, se obtiene la cantidad de frentes que admite cada uno de ellos realizando la división entre el caudal permitido y el caudal máximo horario que aporta cada frente. Los valores se exponen a continuación:

ZONA I:

- Ø160mm: 11,75 (l/s) / 0,189 (l/s*frente) = 62 frentes (pend. min. 0,3%)
- Ø200mm: 17,4 (l/s) / 0,189 (l/s*frente) = 92 frentes (pend. min. 0,20%)
- Ø250mm: 31,53 (l/s) / 0,189 (l/s*frente) = 166 frentes (pend. min. 0,20%)
- Ø315mm: 50,53 (l/s) / 0,189 (l/s*frente) = 267 frentes (pend. min. 0,15%)

ZONA II:

- Ø160mm: 11,75 (l/s) / 0,256 (l/s*frente) = 45 frentes (pend. min. 0,3%)
- Ø200mm: 17,4 (l/s) / 0,256 (l/s*frente) = 67 frentes (pend. min. 0,20%)
- Ø250mm: 31,53 (l/s) / 0,256 (l/s*frente) = 123 frentes (pend. min. 0,20%)
- Ø315mm: 50,53 (l/s) / 0,256 (l/s*frente) = 197 frentes (pend. min. 0,15%)



4.2.3- *Ubicación de la Red*

Como ya se mencionó anteriormente, para la ubicación de las colectoras subsidiarias y las colectoras principales se deben respetar distancias mínimas, entre colectoras y cañerías de AGUA POTABLE establecidas por ENOHSA.

Las exigencias de ENOHSA en su Capítulo 8.5.- “Ubicación de las Colectoras” son las siguientes:

- Deberá verificarse la existencia de otras instalaciones visibles o subterráneas de servicios públicos o de propiedad privada, previo al trazado de la red.
- Se proyectarán las colectoras en la vereda opuesta a la conducción de agua potable. En caso de que no pueda cumplirse, se deberá cumplirse una distancia mínima horizontal de 0,60m. En caso de distancia vertical no deberá ser menor a 0,15m cuando pasen por debajo (cruces), y 0,30m entre invertido y extradós, cuando tengan un tendido paralelo.
- En caso de no poder cumplirse las distancias mínimas verticales se deberá envolver a la colectoras con hormigón o una capa aislante de 5cm de espesor.

4.2.4- *Cálculo Hidráulico*

El proyecto cumple con la normativa ENOHSA para el cálculo Hidráulico en su Capítulo 8.6.- “Cálculo Hidráulico”.

El caudal de diseño a utilizar será el “caudal máximo horario a 20 años” definido en Capítulo 3.3.

Las colectoras se calcularán como “canales de sección segmento de círculo” y con una relación $h/D \leq 0.94$ para el caudal de diseño Q_{E20} , debiéndose verificar $h/D \leq 0.8$ para el caudal máximo horario a 10 años y que para el caudal máximo horario a 20 años no se supere la velocidad $U_{máx}$ dada por la expresión:

$U_{max} = 6 \cdot (g + R)^{1/2}$, donde:

- U_{max} : velocidad máxima en m/s
- g : aceleración de la gravedad (9.81 m/s^2)
- R : radio hidráulico en m/m

Cuando la verificación se realice por el criterio de velocidad mínima se deberá respetar en todos los casos, la condición de $U \geq 0.6 \text{ m/s}$ para el caudal a sección llena que corresponda al diámetro y pendiente seleccionados.



Cuando se aplique el concepto de esfuerzo tractiva, deberá verificarse que $F_t \geq 0.1 \text{Kg/m}^2$ para el QL0 definido en el capítulo anterior. Cuando el QL0 sea inferior a 2L/s se adoptará una pendiente mínima del tramo de 0.004m/m cualquiera sea el método de verificación utilizado. Ver “Planilla N°4.4 – Verificaciones hidráulicas exigidas por ENOHSA”

Los caudales de diseño y verificación de cada tramo serán los caudales acumulados correspondientes al extremo aguas abajo del tramo considerado.

El caudal QL0 es, en la mayoría de los casos, mayor a 2 l/seg. En los casos que esto no se verifica, la pendiente de la colectora se adopta de 0,004 m/m. Esto se da en las colectoras principales: T01, T02, T03, (correspondientes a Zona I), y T013, T014, T015 (correspondientes a Zona II).

4.2.5- Tapadas sobre los caños instalados en zanja

La tapada mínima sobre el intradós de las colectoras es de 0,9 m para cañerías instaladas en calzada. En caso de pavimentación futura para asegurar que en ninguna etapa la tapada consignada no se cumpla. Cuando se instalan en vereda, se admiten tapadas mínimas de 0,8 m.

4.2.6. Bocas de registro

Las bocas de registro son elementos de la red cloacal que permiten el acceso a la cañería para su desobstrucción e inspección. Además, sirven para ventilar las cañerías. Estos accesos poseen un diámetro mínima de 1,00 m en l parte inferior o zona de trabajo, que puede reducirse a 0,6 m en la superior o acceso. En un sistema convencional, se instalan bocas de registro en los siguientes puntos de la red:

- En cada esquina de la planta urbana o cada 120 m de ella;
- Cambios de dirección;
- Uniones con colectores;
- Cambios de pendiente;
- Cambios de material de la cañería,
- Cambios de diámetro de la cañería.



La profundidad de cada boca debe ser tal que permita realizar los empalmes de cañerías, siendo la cota más profunda la de salida. El fondo se dispone en forma de canales (cojinetes) de sección y pendiente adecuada a las cañerías con las que se debe empalmar. La altura del cojinete es igual a $D/2$ cuando los diámetros de los caños que concurren son iguales. En caso que sean diferentes, se respeta la altura $D/2$ en el plano de encuentro con el muro de la boca de registro de cada conducto, debiendo variar hasta el otro plano de encuentro en forma lineal. El intradós de las cañerías que lleguen a un empalme o boca de registro deben encontrarse a igual nivel o superior que el correspondiente al intradós de la cañería de salida. La cota de intradós del caño que ventila debe estar, por lo menos, un diámetro por encima del caño de salida.

4.2.7- Cámara de inspección

Se colocan en el arranque de la colectora y sirven para acceso a la cañería y ventilación. En el proyecto actual, éstas son ubicadas en los tramos donde la diferencia entre bocas de registro es superior a 120 m.

4.2.8- Conexiones domiciliarias

Se clasifican en internas y externas. Las internas son las que se realizan en el interior de las viviendas hasta el frente y son realizadas por el frentista y las externas se construyen en la calle por parte de la empresa adjudicataria, enlazando así la cañería de desagüe interna con la colectora externa. A medida que se progresa en la instalación de la colectora y de acuerdo al plano de ubicación de los lotes, se colocan los ramales para el enlace con las obras domiciliarias internas. Los caños y piezas de conexión a emplear son de igual material que el de la red, la derivación domiciliaria está compuesta por un ramal a 45° y una curva a 45° . El ramal a 45° se coloca sobre el corte realizado en la colectora, de manera que el líquido residual proveniente del domicilio ingrese en la misma dirección que el escurrimiento de la colectora. A continuación de la curva a 45° se coloca un tramo de caño de $\text{Ø}110$ mm, hasta 60 cm antes de la línea municipal. Finalmente, se inserta un tapón de plástico en el extremo libre, a los fines de evitar el ingreso de objetos extraños, retirándose el mismo cuando la red se encuentre en condiciones de ser utilizada.

4.3- Consideraciones constructivas

4.3.1- *Instalación en zanja*

Las tuberías flexibles necesitan de un adecuado soporte o confinamiento por parte del relleno de la zanja, quien, en definitiva, es el que soporta las cargas externas aplicadas sobre el conducto y restringe las deformaciones dentro de los valores admitidos por las normas internacionales.

4.3.2- *Conformación de la zanja*

En la imagen siguiente se puede apreciar el esquema de una zanja tipo para una tubería flexible:

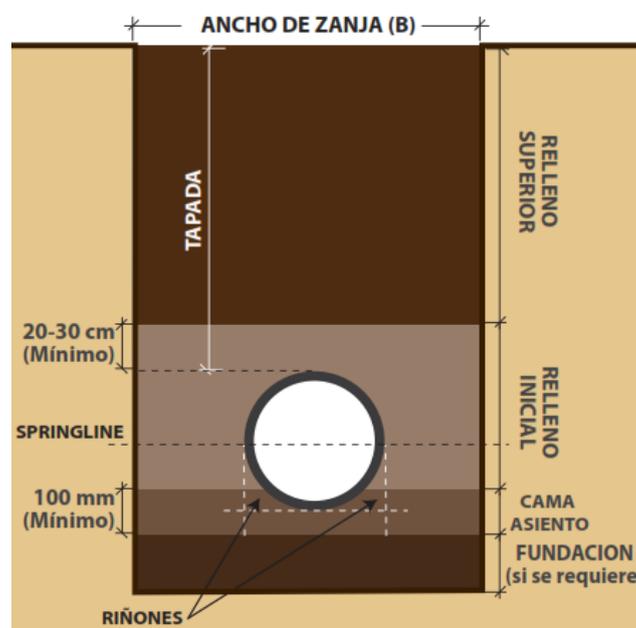


Figura 4.2. Zanja tipo para tuberías flexibles (Manual técnico Amanco. Año 2014).

Previamente a la colocación de cañerías, se compacta el fondo de zanja con equipos manuales. Hasta 20 cm por debajo del plano de asiento, se debe lograr un grado de compactación del 95% referida a la máxima densidad seca según el ensayo Normal de Compactación (Proctor Standard).

4.3.3- *Ancho de zanja*

El ancho de zanja es especificado por el ingeniero del proyecto (en función de la verificación estructural de la tubería), pero nunca debe ser menor a los valores mínimos recomendados para garantizar que el área de trabajo sea segura y adecuada para compactar el relleno de contención. En este sentido, la distancia entre la tubería y las paredes de la excavación debe ser lo suficientemente amplio de modo que permite el



uso del equipo de compactación utilizado. En función de lo anterior, el ancho de la zanja no debe superar el menor valor de los siguientes:

a) $B = DE + 400 \text{ mm}$

b) $B = 1,25DE + 300 \text{ mm}$

Donde DE es el diámetro exterior de la tubería en mm.

4.3.4- Fundación

En el caso en el que el material encontrado en fondo de la zanja, al excavar la misma, sea de buena capacidad portante, se recomienda alterarlo lo menos posible. De todas maneras, el fondo de la zanja debe prepararse para la colocación de la cama de asiento, realizando las siguientes tareas:

- Remover el afloramiento de rocas de tamaño superior a 30 mm, terrones desueto, suelo congelado, suciedad u otros materiales;
- Alisar el fondo hasta obtener una superficie plana y lisa;
- En condiciones de congelamiento, proteger el fondo de zanja de manera tal que ninguna capa congelada entre en contacto con la tubería.

Cuando el fondo de la zanja se presente inestable (arenas movedizas, suelo pantanoso, material orgánico, arcillas expansivas) o presente muy baja capacidad portante, se debe excavar hasta una profundidad y construir una fundación, utilizando suelo seleccionado o bien materiales cementicios.

4.3.5- Cama de asiento

La cama de asiento consiste en una capa de material granular (grava, arena) compactado, de no menos de 10 cm de espesor, colocada en el fondo de la zanja.

Su función es proveer un soporte firme y uniforme al tubo (evitando la generación de tensiones localizadas sobre el mismo y asentamientos diferenciales de relevancia a lo largo de su recorrido) por lo que su correcta ejecución es fundamental para el correcto funcionamiento de la tubería. Una premisa importante es que el tubo debe descansar sobre la misma en la totalidad de su superficie de apoyo, sin que haya espacios vacíos entre la superficie superior de la cama y la tubería. Para esto, en la zona de los enchufes se realiza un nicho para permitir que el cuerpo del tubo apoye en toda su longitud, que queden nivelados los tubos y pueda realizarse correctamente el ensamble de las juntas. EL material de la cama debe estar libre de piedras, material congelado, terrones de arcilla o limos, residuos de plantas o cualquier tipo de material punzante. Su

conformación debe seguir la pendiente longitudinal especificada para la tubería en cada ramo del proyecto, de manera que al apoyar la misma, quede prácticamente nivelada.

4.3.6- Relleno inicial

El relleno alrededor del tubo, o relleno de contención, es la pieza fundamental en el desempeño estructural del conjunto tubo – zanja ante solicitaciones externas. En general, las características que debe cumplir el material de relleno son rigidez luego de la compactación, poca sensibilidad al contenido de humedad y poca tendencia a la consolidación. Si los suelos son mayormente limos, el suelo es sensible a la humedad, tiene tendencia a ser transportado por el escurrimiento del agua y requiere un esfuerzo adicional para su compactación. En caso de arcillas, el suelo es aún más sensible a la humedad, (reduciendo su rigidez) y sufre efectos de inestabilidad con el tiempo. En estos casos, es recomendable limitar el uso de suelos que presenten un límite líquido inferior al 50%, de manera de eliminar los suelos plásticos y altamente sensibles al contenido de humedad.

Por otra parte, el suelo seleccionado para el relleno inicial debe ser tal que:

- Sea compactable;
- No contenga material orgánico ni desperdicios;



Figura 4.3. Cuidados en la selección del relleno inicial (Manual técnico Amanco. Año: 2014).

Para la colocación del relleno de contención deben seguir las siguientes pautas:



- Colocar el suelo a ambos lados de la tubería en capas al mismo tiempo, compactado con precisión, hasta alcanzar los niveles específicos del proyecto y con el cuidado de que la tubería no se mueva;

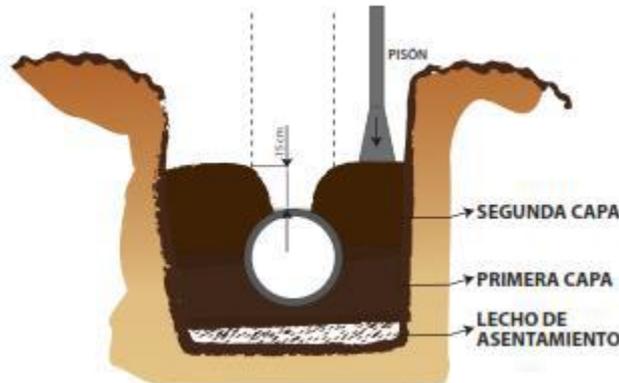


Figura 4.4. Detalle de capas (Manual técnico Amanco. Año: 2014).

- Adicionalmente, se debe asegurar de compactar bien la zona del riñón del tubo, evitando dejar espacios libres.

4.3.7- Relleno superior

Este relleno puede realizarse con suelo proveniente de las excavaciones, en lo posible libre de piedras y/o cuerpos extraños y que presenten una densidad del orden a la que corresponda al suelo de los laterales de la zanja. Al momento de la compactación, se deben tomar precauciones para no golpearla tubería. Para esto, debe colocarse, previo a la compactación, una capa de suelo con un espesor mínimo, que nunca es menor a 15 cm. Una vez colocado este relleno, debe prestarse especial atención a la remoción de los tablestacados (en caso de existir).

4.3.8- Excavación

Debe asegurarse la estabilidad lateral de la excavación en cualquier condición de trabajo. Las zanjas deben ser rellenadas tan pronto como sea posible, y no dejarlas abiertas más allá de la jornada de trabajo.

4.4- Verificaciones

4.4.1- Control de agua

Si existe agua en la zanja no se debe colocar ni recubrir tuberías. Se debe prevenir en todo momento, la entrada de aguas superficiales en la zanja. Cuando se presenten aguas subterráneas en el lugar de trabajo, éstas deben ser desalojadas para



mantener la estabilidad de los materiales. El nivel de agua subterránea debe permanecer por debajo del nivel de la zanja. El equipo utilizado para tal fin es un depresor de napas. Si durante la excavación se desaloja agua subterránea, se debe procurar que el nivel de agua se mantenga debajo del fondo del corte para evitar que se parte de las paredes de la zanja. El agua debe ser controlada antes, durante y después de la instalación de la tubería y hasta que el relleno esté completo y se exista suficiente material para evitar que la tubería flote.

4.4.2- Soporte de las paredes de la zanja

En caso que se utilicen sistemas de sostenimientos como tablestacas o pantallas, se debe asegurar que el soporte del tubo y su recubrimiento se mantengan a lo largo de la instalación. Además, es necesario que la tablestaca permanezca hermética para prevenir el lavado de las paredes detrás del sistema de tablestacado. Se deben dejar barreras y apuntalamientos en el lugar según se requieran para soportar el corte en el ademe y los alrededores de las paredes de la zanja en la zona de la tubería.

4.4.3- Verificaciones en las cañerías

Una vez realizada la colocación de las cañerías entre dos bocas de registro, incluidas las conexiones domiciliarias, se procede a efectuar las pruebas hidráulicas al tramo. Esto se ejecuta luego de la prueba del tapón, que se desarrolla posteriormente.

4.4.4- Prueba hidráulica a zanja abierta

Se efectúa llenando con agua a cañería, colocando previamente en el extremo de menor cota un tapón ciego, y eliminando todo el aire se lleva el líquido a la presión de prueba de 2 metros de columna de agua (0,2 Kg/cm²), el cual es medido sobre el intradós del punto más alto de la cañería.

En caso de no existir fallas, se mantiene la presión de prueba constante durante dos horas. Las juntas que pierdan deben ser rehechas y los caños que acusan pérdidas considerables, deben ser reemplazados, repitiéndose la prueba las veces que sea necesario hasta alcanzar los valores satisfactorios.

4.4.5- Prueba hidráulica a zanja cerrada

Una vez pasada la prueba a zanja abierta, en prosigue con la segunda prueba a “zanja cerrada”. Se mantiene la cañería con la misma presión y se procede con el relleno de la zanja y compactación hasta alcanzar un espesor de 30 cm sobre la cañería, en toda



la longitud del tramo, para comprobar que los caños no han sido dañados durante la operación de tapada.

En caso de que no existiesen pérdidas, se considera un rendimiento positivo de la tubería ante la prueba a zanja cerrada.

4.4.6- Prueba del tapón

Su finalidad es verificar que no existan obstrucciones dentro de la cañería. A medida que se avanza en la colocación de la cañería, se introduce un tapón de madera dura atado en sus extremidades con un alambre. Terminada la colocación de cada tramo, se desplaza el tapón en toda su longitud, en ida y vuelta y se rechazan las cañerías que no permiten su paso. Este procedimiento se realiza antes y después de ejecutar las pruebas hidráulicas.

4.4.7- Verificación de estanqueidad de las bocas de registro

Para verificar la existencia de pérdidas dentro de las bocas de registro, se debe colocar en las mismas la cantidad suficiente de agua para producir la colmatación de éstas, midiendo el nivel de agua luego de 24 hs. Si éste es menor a 1,5 cm, se considera que la cámara tiene pérdidas.

4.5- Anexos planos y planillas:

- Planilla N° 4.1: tramos de red colectora.
- Planilla N° 4.2: cómputo de excavación para colocación de cañerías.
- Planilla N° 4.3: bocas de registro.
- Planilla N° 4.4: verificaciones hidráulicas exigidas por ENOHSA.
- Plano N° 4.5: red colectora.
- Plano N° 4.6: bocas de registro.
- Plano N° 4.7: conexión domiciliaria



Capítulo 5: Estación de bombeo

5.1- Estación de bombeo

5.1.1- *Generalidades*

Se define como *estación de bombeo* o también llamada *estación elevadora* a la unidad destinada a la elevación del líquido cloacal en cualquier parte del sistema (red colectora, planta de tratamiento, etc). Tal denominación incluye el conjunto integrado por bombas, aparatos de medición, tableros de comando, protecciones, cámara de bombeo propiamente dicha y edificios en instalaciones complementarias.

En el presente trabajo, se incluye una estación elevadora debido a la imposibilidad de conducir el líquido por gravedad debido a condiciones topográficas.

Las estaciones de bombeo podrán ser de *cámara húmeda* o de *cámara seca*. En el primer tipo, las bombas se encontrarán sumergidas en el líquido cloacal mientras que en el segundo se instalarán en una cámara anexa al pozo de bombeo.

En el proyecto se opta por construir cámaras húmedas por las siguientes razones:

- Requiere menos espacio en planta, por ende, la obra civil es más económica.
- Puede instalarse debajo de nivel de calzada o terreno natural, por lo que presenta menos impacto visual.
- Las bombas, al estar constantemente sumergidas, no requieren sistemas de refrigeración y permiten mayor número de arranques por hora, lo que reduce el volumen útil necesario de la cámara.

5.1.2- *Diseño y dimensionamiento de la cámara húmeda*

Se define como "*volumen útil*" de la cámara húmeda o de aspiración, al comprendido entre el nivel mínimo absoluto de parada y el nivel máximo absoluto de arranque de las bombas.

Para calcular el volumen útil, se deben determinar el caudal de ingreso a la cámara (gasto afluente) y el caudal de bombeo, siendo este último mayor o igual al primero en todos los casos.



La norma del ENOHSa especifica el caudal de bombeo, el volumen útil y el tiempo de permanencia máximo del líquido según el número de bombas en servicio simultáneo.

En el presente caso, se colocan *una bomba en servicio y otra en reserva*. En la figura siguiente se presentan las fórmulas de los parámetros de diseño mencionados anteriormente.

Caso I: Una sola bomba en servicio (más otra igual de reserva)

$Q_{b20} = m * Q_{E20}$	(m ³ /h)	Caudal de la bomba para la altura manométrica de diseño, para el año final
$1,10 \geq m \geq 1,00$		Factor de bombeo
$f_{m\acute{a}x}$	(a/h)	Frecuencia máxima admisible de arranques por hora según 10.4.e
$V_1 = 1,15 * \frac{Q_{b20}}{4 * f_{m\acute{a}x}}$		Volumen útil de la cámara húmeda
V_f		Volumen de fondo
$t_{sm\acute{a}x} = \frac{V_1}{Q_{B0}} + \frac{V_f + 0,5 * V_1}{Q_{b10} - Q_{B0}} \leq 0,5 \text{ h}$		Tiempo máximo de permanencia hidráulica
Q_{b10}		Caudal de la bomba instalada para los primeros 10 años

Figura 5.1. Caudal de bombeo, volumen útil y tiempo máximo de permanencia para una sola bomba en servicio (más otra igual en reserva) (Fuente: ENOHSa).

El caudal de bombeo a utilizar para el dimensionamiento de la cámara, cumplirá con la condición establecida en la primera ecuación mostrada en la figura 1, siendo:

- Q_{b20} = caudal de bombeo total para el final del periodo de diseño (no incluye las bombas de reserva)
- m = factor de bombeo, cuyo valor se encuentra comprendido entre 1,00 y 1,10. Valores mayores deberán ser justificados por el proyectista.
- Q_{E20} = Caudal máximo horario afluente para el final del periodo de diseño.



Los líquidos cloacales de las dos zonas de este proyecto desembocarán en una misma cámara de bombeo. Además se le suman los caudales provenientes de otros cuatro (4) sectores contiguos a los del proyecto actual en caso de una posible adhesión de las mismas a la red que confluye en la estación en cuestión. Por dicho motivo para obtener el caudal afluente total deben sumarse los caudales de cada sector. Los valores de caudales obtenidos son:

- Para la zona I:

Caudal (m ³ /h)	Año de diseño		
	2021	2031	2041
QCn (medio diario anual)	18,27	19,47	20,75
QDn(max diario anual)	25,57	27,26	29,05
QEn(maxhor)	48,59	51,79	55,20
QBn(min diario)	10,96	11,68	12,45
QAn (min horario)	5,48	5,84	6,23
QLn (limpieza)	20,82	22,19	23,66

Tabla 5.1. Valores de caudal para los períodos de diseño del proyecto en la zona I. (Elaboración propia)

- Para la zona II:

Caudal (m ³ /h)	Año de diseño		
	2021	2031	2041
QCn (medio diario anual)	10,89	13,31	16,26
QDn(max diario anual)	15,25	18,63	22,77
QEn(maxhor)	28,98	35,40	43,25
QBn(min diario)	6,54	7,99	9,76
QAn (min horario)	3,27	3,99	4,88
QLn (limpieza)	12,42	15,17	18,54

Tabla 5.2. Valores de caudal para los períodos de diseño del proyecto en la zona II (Elaboración propia)

- Para el sector 1.a:

Caudal (m ³ /h)	Año de diseño		
	2021	2031	2041
QCn (medio diario anual)	4,58	4,89	5,21
QDn(max diario anual)	6,42	6,84	7,29
QEn(maxhor)	12,19	12,99	13,85
QBn(min diario)	2,75	2,93	3,12
QAn (min horario)	1,37	1,47	1,56
QLn (limpieza)	5,22	5,57	5,94

Tabla 5.3. Valores de caudal para los períodos de diseño en el sector 1.a (Elaboración propia)



- Para el sector 1.b:

Caudal (m ³ /h)	Año de diseño		
	2021	2031	2041
QCn (medio diario anual)	3,25	3,46	3,69
QDn(max diario anual)	4,55	4,85	5,17
QEn(maxhor)	8,64	9,21	9,82
QBn(min diario)	1,95	2,08	2,22
QAn (min horario)	0,97	1,04	1,11
QLn (limpieza)	3,70	3,95	4,21

Tabla 5.4. Valores de caudal para los períodos de diseño en el sector 1.b (Elaboración propia)

- Para el sector 2:

Caudal (m ³ /h)	Año de diseño		
	2021	2031	2041
QCn (medio diario anual)	5,46	5,54	5,64
QDn(max diario anual)	7,64	7,76	7,89
QEn(maxhor)	14,51	14,75	14,99
QBn(min diario)	3,27	3,33	3,38
QAn (min horario)	1,64	1,66	1,69
QLn (limpieza)	6,22	6,32	6,43

Tabla 5.5. Valores de caudal para los períodos de diseño en el sector 2 (Elaboración propia)

- Para el sector 3:

Caudal (m ³ /h)	Año de diseño		
	2021	2031	2041
QCn (medio diario anual)	13,97	17,07	20,85
QDn(max diario anual)	19,56	23,89	29,19
QEn(maxhor)	37,16	45,39	55,46
QBn(min diario)	8,38	10,24	12,51
QAn (min horario)	4,19	5,12	6,25
QLn (limpieza)	15,92	19,45	23,77

Tabla 5.6. Valores de caudal para los períodos de diseño en el sector 3 (Elaboración propia)

Los caudales de bombeo considerando las zonas actuales y futuras del proyecto para los períodos de diseño de 10 y 20 años son los siguientes:

- $Q_{b10} = m * Q_{E10} = 1,10 * (51,79 + 35,40 + 12,99 + 9,21 + 14,75 + 45,39) \text{ m}^3/\text{h}$
 $Q_{b10} = 186,49 \text{ m}^3/\text{h}$
- $Q_{b20} = m * Q_{E20} = 1,10 * (55,2 + 43,25 + 13,85 + 9,82 + 14,99 + 55,46) \text{ m}^3/\text{h}$
 $Q_{b20} = 211,84 \text{ m}^3/\text{h}$



Para poder calcular el volumen útil de la cámara se debe determinar previamente la frecuencia máxima admisible de arranques por hora. Dicha frecuencia se determina del siguiente cuadro:

Potencia	$f_{\text{máx}}$ (arranque/hora)	$t_{\text{cmín}}$ (hora)
< 15 CV	6 a/h	0,17 h
15 a 50 CV	4 a/h	0,25 h
> 50 CV	consultar fabricante	

Figura 5.2. Frecuencia máxima de arranques admisibles (Fuente: ENOHSA).

El número de arranques corresponde a equipos con potencias menores a 15 CV (11 Kw aproximadamente), otorgando una frecuencia máxima de 6 arranques por hora.

$$V1 = 1,15 * \frac{Q_{b20}}{4 * f_{\text{máx}}} = 1,15 * \frac{211,84 \text{ m}^3/\text{h}}{4 * 6 \text{ a/h}} = 10,15 \text{ m}^3$$

El diámetro que utiliza la empresa SAMEEP para ejecutar las cámaras de bombeo corresponde a un único molde y es igual a 5m. Para determinar la altura de volumen útil, se divide el mismo por la sección de círculo de la cámara. Se tiene:

$$\text{Tirante del líquido}(ht) = \frac{V1}{\Omega} = \frac{10,15 \text{ m}^3}{\pi * (5\text{m})^2/4} = 0,52 \text{ m}$$

Partiendo de la premisa de que la bomba debe estar sumergida en promedio unos 30 cm aproximadamente para que la misma trabaje cebada y no corra el riesgo de que se dañe, el valor de altura útil calculada anteriormente es demasiado pequeño.

Para solventar esta problemática se propone aumentar la altura del volumen colocando dos tabiques de hormigón dentro del pozo que limiten la sección de llenado. Se utiliza la siguiente fórmula correspondiente a un segmento circular (figura 3):

$$A = \frac{R^2}{2} * (\theta - \text{sen}\theta)$$

$$\theta = 2 * \arccos\left(\frac{d}{R}\right)$$

Siendo:

- A = Área del segmento circular
R = Radio del círculo = radio del pozo
 Θ = Ángulo central
C = longitud de la cuerda
S = longitud del arco
h = altura del segmento circular
d = Altura de la porción triangular (R-h)

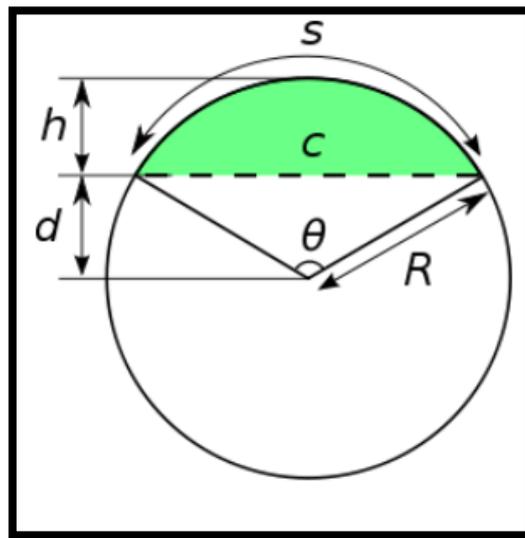


Figura 5.3. Área de sección de segmento de círculo (Fuente: www.wikipedia.org. Año: 2019).

Cada uno de los tabiques se ubica a 1m del baricentro de la sección circular. Por lo tanto h (altura del segmento circular) surge como la diferencia entre el radio del pozo y la distancia al tabique, cuyo valor es de 1,50m. Se tiene entonces que:

$$\theta = 2 * \arccos\left(\frac{d}{R}\right) = 2 * \arccos\left(\frac{2,5m-1,5m}{2,50m}\right) = 132,84^\circ = 2,32 \text{ rad}$$

$$A = \frac{R^2}{2} * (\theta - \text{sen}\theta) = \frac{(2,5m)^2}{2} * (2,32 - \text{sen } 2,32) = 4,96 \text{ m}^2$$

A la superficie del pozo se le restan dos áreas A para determinar la nueva sección de llenado:

$$\Omega_{\text{llenado}} = \pi * \frac{(5m)^2}{4} - 2 * 4,96m^2 \rightarrow \Omega_{\text{llenado}} = 9,71m^2$$



Se calcula la nueva altura útil, esta vez con el líquido comprendido entre los dos tabiques:

$$\text{Tirante del líquido}(ht) = \frac{V1}{\Omega_{llenado}} = \frac{10,15\text{m}^3}{9,71\text{m}^2} = \mathbf{1,10\text{m}}$$

Una vez dimensionada la cámara de aspiración, se debe verificar que el tiempo de permanencia del líquido dentro de la misma no supere el máximo permitido de 30 minutos, en cualquier etapa de funcionamiento, con el fin de minimizar la sedimentación y la septización. Esta comprobación se realiza primeramente con los caudales máximo y mínimo diarios que pueden ingresar a la estación para el último año del período de diseño. El tiempo de permanencia es igual a la suma del tiempo de llenado y al tiempo de vaciado:

$$t_{\text{permanencia}} = t_{\text{llenado}} + t_{\text{vaciado}}$$

Siendo:

$$t_{\text{llenado}} = \frac{V1}{Q_{\text{afluente}}}$$

$$t_{\text{vaciado}} = \frac{V1}{Q_{\text{bombeo}} - Q_{\text{afluente}}}$$

En la tabla siguiente se puede visualizar los resultados obtenidos:



Una bomba en servicio y otra en reserva	
Zonas actuales y futuras	
Designación	Año de diseño
	20
caudal de bombeo (m ³ /h)	211,84
volumen útil (m ³)	10,15
caudal mín. diario QB (m³/h)	33,85
tiempo de llenado (min)	17,99
tiempo de vaciado (min)	3,42
tiempo de permanencia (min)	21,41
caudal máx. diario QD (m³/h)	101,36
tiempo de llenado (min)	6,01
tiempo de vaciado (min)	5,51
tiempo de permanencia (min)	11,52

Tabla 5.7. Valores de tiempo de permanencia del líquido cloacal en el pozo para el final del período de diseño, considerando las zonas actuales y futuras. (Elaboración propia)

Se puede observar que los tiempos de permanencia son inferiores a 30 minutos en todos los casos.

Por otra parte, el ENOHSa propone una fórmula de tiempo de permanencia máximo, que se expresa como sigue:

$$t_{sm\acute{a}x} = \frac{V1}{QB0} + \frac{Vf + 0,5 * V1}{[Q1(10) - QB0]} \leq 30 \text{ min}$$

Siendo:

- Vf = volumen de fondo de la cámara húmeda, comprendido entre el fondo de la misma y el nivel de parada de la bomba inferior. Tiene el siguiente valor:

$$Vf = 1,43m^3$$

- $Q_{1(10)}$ = caudal de bombeo en los primeros 10 años (186,49 m³/h)
- QB_0 = caudal mínimo diario para el año inicial (33,85 m³/h)

$$t_{sm\acute{a}x} = \frac{10,15m^3}{33,85(\frac{m^3}{h})} + \frac{1,43m^3 + 0,5 * 10,15m^3}{[186,49(\frac{m^3}{h}) - 33,85(\frac{m^3}{h})]}$$

$$t_{sm\acute{a}x} = 0,342h = 20,55min < 30min \rightarrow \text{verifica}$$



Puede concluirse que el tiempo de permanencia del líquido cloacal en el pozo de bombeo verifica el máximo admisible, tanto para los caudales máximo Q_{D20} y mínimo diario Q_{B20} , como así también para la expresión establecida por la ENOHSA.

Como el servicio de red cloacal se habilitará primeramente para las zonas I y II, se determina a continuación cual será el tirante del líquido entre los dos tabiques y su correspondiente verificación en cuanto al tiempo de permanencia.

Los caudales de bombeo para los períodos de diseño de 10 y 20 años son:

- $Q_{b10} = m * Q_{E10} = 1,10 * (51,79 + 35,40) \text{ m}^3/\text{h} = \mathbf{95,91 \text{ m}^3/\text{h}}$
- $Q_{b20} = m * Q_{E20} = 1,10 * (55,20 + 43,25) \text{ m}^3/\text{h} = \mathbf{108,30 \text{ m}^3/\text{h}}$

El volumen útil es el siguiente:

$$V1 = 1,15 * \frac{Q_{b20}}{4 * f_{\text{máx}}} = 1,15 * \frac{108,30 \text{ m}^3/\text{h}}{4 * 6 \text{ a/h}} = \mathbf{5,19 \text{ m}^3}$$

Se calcula la altura útil con el líquido comprendido entre los dos tabiques:

$$\mathbf{Tirante \ del \ líquido \ (ht)} = \frac{V1}{\Omega_{\text{llenado}}} = \frac{5,19 \text{ m}^3}{9,71 \text{ m}^2} = \mathbf{0,53 \text{ m}}$$

Verificación del tiempo de permanencia:

- Para los caudales de diseño máximo y mínimo diario en el último año del periodo de diseño:



Una bomba en servicio y otra en reserva	
Zonas actuales	
Designación	Año de diseño
caudal de bombeo (m ³ /h)	108,30
volumen útil (m ³)	5,19
caudal mín. diario QB (m³/h)	22,21
tiempo de llenado (min)	14,02
tiempo de vaciado (min)	3,62
tiempo de permanencia (min)	17,64
caudal máx. diario QD (m³/h)	51,82
tiempo de llenado (min)	6,01
tiempo de vaciado (min)	5,51
tiempo de permanencia (min)	11,52

Tabla 5.8. Valores de tiempo de permanencia del líquido cloacal en el pozo para el final del período de diseño, considerando las zonas actuales. (Elaboración propia)

Se puede observar que los tiempos de permanencia son inferiores a 30 minutos en todos los casos.

- Para la fórmula propuesta por el ENOHSA, la cual se expresa como sigue:

$$t_{sm\acute{a}x} = \frac{V1}{QB0} + \frac{Vf + 0,5 * V1}{[Q1(10) - QB0]} \leq 30 \text{ min}$$

Reemplazando valores:

$$t_{sm\acute{a}x} = \frac{5,19m^3}{17,50(\frac{m^3}{h})} + \frac{1,43m^3 + 0,5 * 5,19m^3}{\left[95,91 \frac{m^3}{h} - 17,50(\frac{m^3}{h})\right]}$$

$$t_{sm\acute{a}x} = 0,35h = 20,87min < 30min \rightarrow \text{verifica}$$

Puede concluirse que el tiempo de permanencia del líquido cloacal proveniente de las zonas I y II (zonas actuales del proyecto) en el pozo de bombeo verifica el máximo admisible, tanto para los caudales máximo QD₂₀ y mínimo diario QB₂₀ para el último año del período de diseño, como así también para la expresión establecida por el ENOHSA.



5.1.3- Aspectos constructivos de la estación elevadora

- Toda estación que opere con líquidos crudos debe contar con rejas para retener todos los sólidos que puedan ocasionar obstrucciones en las bombas. Las rejas son de limpieza manual, la cual se ejecuta con un hidrante instalado próximo a la estación.
- El material retenido en las rejas debe ser convenientemente dispuesto por enterramiento en el predio de la estación de bombeo o en otro lugar destinado a tal efecto.
- En el diseño de la cámara de aspiración, se deben evitar zonas de bajas velocidades y divergencias o aristas vivas que originen separación de la capa límite del fluido.
- Se deben respetar los requerimientos de sumergencia mínima exigidas por los fabricantes, así como separación entre equipos y los paramentos verticales.
- No se aceptan múltiples de aspiración. En todos los casos cada bomba debe disponer de una cañería de aspiración independiente.
- La ventilación de la cámara debe ser continua y suficiente para evitar la concentración de gases que puedan causar explosión o intoxicación.
- La cámara húmeda debe disponer de accesos para hombre y para instalación y extracción de los equipos.

5.1.4- Ubicación

La estación elevadora se encuentra sobre la Av. 25 de Mayo, entre la calle Moisan Maria y el Pje. Moisan Maria. Ocupa una parte de la parcela 17 - manzana 32 – de la chacra 117.

La cota del terreno natural es de 49,20 m. Se adjunta Certificado Catastral sellado por la Municipalidad de Resistencia.

Existen otras 2 (dos) posibles ubicaciones de la E.E. Una se encuentra en el terreno contiguo Mz 36 Pc 18. Y la opción restante se encuentra también frente a la Av. 25 de Mayo en la Mz 15 Pc 06. Se hace esta mención para poder brindar múltiples soluciones en caso de imprevistos con la adquisición de terreno, para el fin proyectado.



Figura 5.4. Ubicación de la estación elevadora (Elaboración propia)

5.2- IMPULSIÓN

5.2.1- Generalidades

Se determina según el criterio de “diámetro más económico” teniendo en cuenta la totalidad de los costos constructivos, operativos y de mantenimiento. Se debe considerar también el consumo de energía eléctrica y los costos resultantes de su operación. El diámetro seleccionado debe cumplir con la condición de $U \geq 0,9$ m/s (velocidad del fluido) o $Ft \geq 0,15$ Kg/m² (esfuerzo tractor) para el caudal a 10 años.

Los materiales utilizados son acero SAE 1020 para la impulsión individual de la bomba y el múltiple, y PVC clase 6 para la conducción desde el múltiple hasta la estación N°112. El método utilizado es el “método del VAN” (valor actual neto) del costo total de una impulsión, el cual incluye los costos de instalación y los costos de

bombeo. De esta manera, se calcula el VAN para varios diámetros posibles y se escoge el que otorgue el menor valor.

5.2.2. Costos de instalación

El costo de instalación está conformado por: excavación, relleno y compactación + Instalación de cañería

5.2.2.1. Costo de excavación, relleno y compactación

Primeramente, se detalla el perfil altimétrico adoptado para determinar los volúmenes de excavación, en la siguiente tabla:

Tramo	Cota del terreno (m)		Cotas de intradós (m)		Longitud (m)	Tapada (m)		Tapada promedio (m)
	Aguas arriba	Aguas abajo	Aguas arriba	Aguas abajo		Aguas arriba	Aguas abajo	
Ti00	49,25	49,2	48,25072	48,2	12,6800	0,99928	1	0,99964
Ti01	49,2	50,42	48,2	48,44268	121,3400	1	1,97732	1,48866
Ti02	50,42	51,19	48,44268	48,68268	120,0000	1,97732	2,50732	2,24232
Ti03	51,19	50,85	48,68268	48,92268	120,0000	2,50732	1,92732	2,21732
Ti04	50,85	50,53	48,92268	49,16268	120,0000	1,92732	1,36732	1,64732
Ti05	50,53	50,63	49,16268	49,40268	120,0000	1,36732	1,22732	1,29732
Ti06	50,63	50,65	49,40268	49,61206	104,6900	1,22732	1,03794	1,13263
Ti07	50,65	50,84	49,61206	49,13206	120,0000	1,03794	1,70794	1,37294
Ti08	50,84	50,31	49,13206	48,65206	120,0000	1,70794	1,65794	1,68294
Ti09	50,31	50,22	48,65206	48,89206	120,0000	1,65794	1,32794	1,49294
Ti10	50,22	50,38	48,89206	49,13206	120,0000	1,32794	1,24794	1,28794
Ti11	50,38	50,81	49,13206	49,37206	120,0000	1,24794	1,43794	1,34294
Ti12	50,81	50,65	49,37206	49,48928	58,6100	1,43794	1,16072	1,29933
Ti13	50,65	50,6	49,48928	49,59084	50,7800	1,16072	1,00916	1,08494
Ti14	50,6	50,7	49,59084	49,60884	9,0000	1,00916	1,09116	1,05016

Tabla 5.9. Perfil altimétrico de los tramos de impulsión. (Elaboración propia)

El ancho de zanja se especifica en la tabla siguiente, según las recomendaciones del ENOHSA:

Para $\varnothing \leq 0,200 \rightarrow$ Ancho = 60 cm;

Para $\varnothing > 0,200 \rightarrow$ Ancho = $\varnothing + 40$ cm.

\varnothing (m)	Ancho (m)
0,160	0,60
0,200	0,60
0,250	0,70
0,315	0,80



0,350	0,80
-------	------

Tabla 5.10. Ancho de Zanja según diámetro de cañería. (Elaboración propia)

El precio por metro cúbico del volumen de excavación, relleno y compactación es de \$1840,79.

Ø (m)	Volumen (m ³)	Costo de excavación (\$)
0,16	2560,334264	\$ 4.713.038
0,2	2617,311064	\$ 4.817.920
0,25	2688,532064	\$ 4.949.023
0,315	2781,119364	\$ 5.119.457
0,35	2830,974064	\$ 5.211.229

Tabla 5.11. Costo de excavación según el diámetro de cañería (Elaboración propia)

5.2.2.2. Costo de instalación de tubería

En la tabla siguiente se ilustran los precios por metro de cada diámetro y el precio total del recorrido:

Ø(m)	\$/m	Long (m)	\$
0,160	\$ 858,42	1437,10	\$ 1.233.641
0,200	\$ 1.300,47	1437,10	\$ 1.868.904
0,250	\$ 1.956,38	1437,10	\$ 2.811.517
0,315	\$ 2.996,84	1437,10	\$ 4.306.753
0,350	\$ 3.228,75	1437,10	\$ 4.640.043

Tabla 5.12. Costo de instalación de tubería según el diámetro de cañería (Elaboración propia)

5.2.2.3. Costos totales de instalación

En la tabla que se expone a continuación, se explicitan la suma de los costos de tubería, excavación, lecho de apoyo y compactación según diámetro de cañería:

Ø (m)	Costo cañería	Costo excavación	Costo de instalación
0,160	\$ 1.233.641	\$ 4.713.038	\$ 5.946.679
0,200	\$ 1.868.904	\$ 4.817.920	\$ 6.686.824
0,250	\$ 2.811.517	\$ 4.949.023	\$ 7.760.540
0,315	\$ 4.306.753	\$ 5.119.457	\$ 9.426.209
0,350	\$ 4.640.043	\$ 5.211.229	\$ 9.851.272

Tabla 5.13. Costo total según el diámetro de cañería (Elaboración propia)

5.2.2.4. Costos de bombeo

El costo anual de bombeo se obtiene multiplicando la potencia entregada por la bomba, multiplicado por la tarifa de consumo de energía y la cantidad de horas anuales en servicio.



$Costodebombeoanual (\$) = cant. dehorasanuales (h) *tarifa (\$/kW. h) *Potencia (kw)$

La cantidad de horas anuales se determina en función de los arranques por hora de la bomba. Considerando seis arranques horarios, se tienen seis lapsos de diez minutos. Adoptando que la mitad de ese período es de llenado y el restante de vaciado, es decir, de funcionamiento, se obtienen seis ciclos de cinco minutos de funcionamiento, sumando un total de treinta minutos por hora.

Teniendo en cuenta lo anterior, se deduce que durante un día la bomba en servicio trabaja doce horas, y si se multiplica por la cantidad de días en el año se tiene que:

Cantidad de horas anuales en servicio = 4380 h/año;

La tarifa de consumo eléctrico es provista por la empresa SECHEEP. El valor de costo energético para consumo trifásico de baja tensión (<380 V) es:

Tarifa = 3,67 \$/kW.h

La potencia se determina según la siguiente fórmula:

$$(kW) = \frac{\gamma (Kgfm/3) * (m) * (m3/s)}{102 * Eb}$$

Donde:

γ : peso específico del líquido cloacal (1075 Kg/m³);

Eb: rendimiento de las bombas (70 %)

Q: caudal de bombeo;

Hm: altura manométrica de elevación.

5.2.2.4.1. Caudales de bombeo

El caudal de bombeo a satisfacer por la estación se establece para los años 10 y 20 como mínimo:

$$Q_{b10} = m.QE_{10} = 1,2 * 51,64 \text{ m}^3/\text{s} = 0,0516 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{b20} = m.QE_{20} = 1,2 * 58,88 \text{ m}^3/\text{s} = 0,0589 \text{ m}^3/\text{s}$$

5.2.2.4.2. Altura manométrica

La altura manométrica es la altura que entregar la bomba hasta un determinado nivel topográfico, considerando todas pérdidas continuas y localizadas que encontrarse el líquido en su recorrido.

La altura manométrica viene dada por la fórmula:

$$H_{bi} = H_z + H_j + H_{ai} + H_{mi} + H_{ii}$$

Donde:



- H_{bi} = altura manométrica que debe vencer cada bomba;
- H_z = altura geométrica de elevación;
- H_j = pérdida de carga por conducción, entre el punto de descarga y el múltiple de impulsión;
- H_{ai} = pérdida de carga en el tramo de aspiración;
- H_{mi} = pérdida de carga en el múltiple de impulsión;
- * H_{ii} = pérdida de carga en el tramo de impulsión de la bomba hasta el múltiple.

5.2.2.4.3. *Altura geométrica de elevación*

Corresponde al desnivel geométrico entre la cota de impulsión y la cota máxima a la que debe llegar al líquido. En el presente caso, el nivel inferior corresponde a la cota promedio del volumen útil. Por otro lado el nivel superior se obtiene considerando que el múltiple se encuentra a 70 cm sobre elevado del terreno natural.

Resumiendo:

Cota promedio volumen útil = 44,27 m

Cota de múltiple = Cota TN + 0,7 m = 49,20 m + 0,7 m = 49,90 m

Por lo tanto:

$H_z = 49,90 \text{ m} - 44,27 \text{ m} = 5,72 \text{ m}$

5.2.2.4.4. *Pérdidas de carga por conducción*

Corresponden a las pérdidas continuas por fricción y las pérdidas localizadas por cambios de pendiente, artefactos de cierre, cambios de dirección, entre otros.

5.2.2.4.5. *Pérdidas continuas*

Para calcular las pérdidas continuas se utiliza la fórmula de Darcy – Weisbach:

$$J_c = f * \frac{L}{D} * \frac{U^2}{2g}$$

Donde:

- f = factor de fricción de Darcy (adimensional);
- L = longitud de la tubería (m);
- D = diámetro de la tubería (m);
- U = velocidad media del fluido (m/s);
- g = aceleración de la gravedad (9,81 m/ss).



Para determinar el factor de fricción de Darcy, es necesario primeramente calcular el número de Reynolds (Re). Para un fluido que circula por una tubería circular recta, Re viene dado por:

$$Re = \frac{U * D}{\nu}$$

Donde:

- U es la velocidad media del líquido (m/s);
- D es el diámetro de la cañería (m);
- ν es la viscosidad cinemática del agua (0,0000011 m²/s).

Si el número de Reynolds es inferior a 2000, el flujo se mantiene como si estuviera formado por láminas delgadas, que interactúan solo en función de los esfuerzos normales tangenciales existentes. Por eso a este flujo se lo llama laminar. Para valores de Re entre 2000 y 4000 las líneas pierden estabilidad formando pequeñas ondulaciones variables en el tiempo, manteniéndose, sin embargo, delgadas. Este flujo se denomina de transición. En caso de que Re sea mayor a 4000, el movimiento es desordenado, no estacionario y tridimensional y se lo conoce como turbulento.

En el caso que compete al proyecto, el régimen dentro de la tubería es turbulento, factor a tener en cuenta a la hora de determinar el valor de f. El factor f puede calcularse gráficamente mediante diagramas o a través de fórmulas empíricas. En el estudio de proyecto, se recurre a la ecuación de Swamee y Jain para regímenes turbulentos:

$$f = \frac{0,25}{\left[\log_{10} \left(\frac{k/D}{3,7} + \frac{5,74}{Re^{0,9}} \right) \right]^2}$$

Donde k es la rugosidad absoluta del material, igual a 0,000007 m para PVC.

5.2.2.4.6. Pérdidas localizadas

Se deben a elementos singulares de la tubería (codos, válvulas, estrechamientos).

Se expresan como una fracción o un múltiplo de la llamada “altura de velocidad” de la forma:

$$Jl = k * \left(\frac{U^2}{2g} \right)$$

Donde:

- U: la velocidad media del agua (m/s);
- k: coeficiente determinado en forma empírica para cada tipo de punto singular.

5.2.2.4.7. Resultados de pérdidas

Se calculan las pérdidas para cada diámetro comercial de PVC clase 6. En la tabla siguiente se explicitan las medidas para cada uno de ellos:

PVC CLASE 6			
DI (m)	e (m)	DN (mm)	Ω (m ²)
0,1506	0,00470	0,160	0,018
0,1882	0,00590	0,200	0,028
0,2354	0,00730	0,250	0,043
0,2966	0,00920	0,315	0,069
0,3342	0,01040	0,355	0,088

Tabla 5.14. Características de las cañerías según el diámetro de cañería (Elaboración propia)

En la tabla siguiente se exponen los resultados de pérdidas continuas, siendo la longitud de la cañería igual a 1437,10 m:

PVC			
Accesorio	Cantidad	K	Ktotal
Codo 90°	3,00000	0,270	0,81
VR	1,00000	0,400	0,4
VE	1,00000	0,250	0,25
		Ktotal =	1,46

Tabla 5.15. Pérdidas Localizadas en accesorios de PVC (Elaboración propia)

\emptyset int	Vm (m/s)		Jc		Jl		jtotales	
	Año 10	Año 20	Año 10	Año 20	Año 10	Año 20	Año 10	Año 20
0,1541	2,72	3,10	0,20	0,27	0,37	0,48	0,57	0,75
0,2027	1,61	1,84	0,05	0,07	0,13	0,17	0,18	0,24
0,2545	1,01	1,15	0,02	0,02	0,05	0,07	0,07	0,09
0,3047	0,71	0,81	0,01	0,01	0,02	0,03	0,03	0,04
0,3365	0,58	0,66	0,00	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03

Tabla 5.16 y 5.17. Perdidas Continuas según el diámetro de cañería (Elaboración propia)

\emptyset int	Vm (m/s)		Jc		Jl		jtotales	
	Año 10	Año 20	Año 10	Año 20	Año 10	Año 20	Año 10	Año 20
0,1506	2,87	3,27	57,25	72,97	0,61	0,80	57,86	73,77
0,1882	1,84	2,10	19,45	24,75	0,25	0,33	19,70	25,08
0,2354	1,20	1,37	6,79	8,63	0,11	0,14	6,90	8,77
0,2966	0,75	0,85	2,18	2,76	0,04	0,05	2,22	2,82
0,3342	0,59	0,67	1,21	1,54	0,03	0,03	1,24	1,57

5.2.2.4.8. Pérdidas de carga por aspiración

En el presente caso, se trabaja con estación elevadora de cámara húmeda, donde las bombas están sumergidas y no existe tramo de aspiración. Por lo tanto, $H_{ai} = 0$.

5.2.2.4.9. Pérdidas de carga por impulsión individual y en múltiple (H_{mi} y H_{ii})

El diámetro material adoptado para dichos conductos es acero SAE 1020, cuyas medidas comerciales son:

SAE 1020			
DN	DInt (mm)	DExt (m)	Ω (m ²)
100	0,1023	0,114	0,008
150	0,1541	0,168	0,019
200	0,2027	0,219	0,032
250	0,2545	0,273	0,051
300	0,3047	0,324	0,073
355	0,3365	0,356	0,089

Tabla 5.18. Características según el diámetro de cañería (Elaboración propia)

El diámetro de la cañería de impulsión individual es DN 160 debido a las dimensiones de los equipos de bombeo.

Se calculan las pérdidas continuas y localizadas siguiendo el mismo procedimiento efectuado para las pérdidas por conducción.

La rugosidad absoluta del acero SAE 1020 es 0,00015 m.

Las longitudes de los tramos son:

Impulsión individual \rightarrow 9,4 m;

Múltiple \rightarrow 4,10 m.

5.2.2.4.10. Pérdidas en impulsión individual, incluye el múltiple.

Accesorio	Tramo 1			Tramo 2			
	Cantidad	K	Ktotal	Cantidad	K	Ktotal	
Codo 45	1,00000	0,160	0,16	2,00000	0,160	0,32	
Codo 90°	2,00000	0,270	0,54	0	0,27	0	
VR	1,00000	0,400	0,4	1	0,400	0,4	
VE	1,00000	0,250	0,25	1	0,250	0,25	
Entrada a diámetro mayor	1,00000	0,250	0,25	0	0,01	0	
Total =			1,60000	Total =			0,97

Tabla 5.19. Pérdidas locales según tipo de accesorio. (Elaboración propia)



Las pérdidas continuas son:

Øint	Vm (m/s)		Jc		Jl		jtotales	
	Año 10	Año 20	Año 10	Año 20	Año 10	Año 20	Año 10	Año 20
0,1541	2,718052597	3,098804158	0,39	0,51	0,6031	0,7839	1,00	1,29

Tabla 5.20. Pérdidas Continuas según el diámetro de cañería (Elaboración propia)

5.2.2.4.11. Resultado de pérdida manométrica total

Se exponen la altura manométrica total para cada diámetro comercial de PVC:

Diámetro		Pérdidas (m)									
comercial	interno	Hz		Hj		Hmi		Hii		Hbi (total)	
		Año 10	Año 20	Año 10	Año 20	Año 10	Año 20	Año 10	Año 20	Año 10	Año 20
0,160	0,1506	5,72	5,72	57,86	73,77	0,57	0,75	1,00	1,29	65,14	81,53
0,200	0,1882	5,72	5,72	19,70	25,08	0,18	0,24	1,00	1,29	26,60	32,33
0,250	0,2354	5,72	5,72	6,90	8,77	0,07	0,09	1,00	1,29	13,68	15,87
0,315	0,2966	5,72	5,72	2,22	2,82	0,03	0,04	1,00	1,29	8,97	9,87
0,355	0,3342	5,72	5,72	1,24	1,57	0,02	0,03	1,00	1,29	7,97	8,62

Tabla 5.21. Altura manométrica según el diámetro de cañería (Elaboración propia)

5.2.2.4.12. Resultados de costos de bombeo

Primeramente, calculamos la potencia entregada según el diámetro de la cañería, utilizando la ecuación de potencia (sabiendo que 1 Kgf.m/s = 1/102 kW):

Ø (m)	Q (m ³ /s)		Hm (m)		Rendimiento (%)	Peso específico (Kgf/m ³)	Potencia (Kw)	
	Año 10	Año 20	Año 10	Año 20			Año 10	Año 20
0,1600	0,0516	0,0589	65,14	81,53	75%	1075	47,27	67,45
0,2000	0,0516	0,0589	26,60	32,33	75%	1075	19,30	26,75
0,2500	0,0516	0,0589	13,68	15,87	75%	1075	9,93	13,13
0,3150	0,0516	0,0589	8,97	9,87	75%	1075	6,51	8,17
0,3500	0,0516	0,0589	7,97	8,62	75%	1075	5,78	7,13

Tabla 5.22. Potencias entregadas según el diámetro de cañería (Elaboración propia)

Recordando que la cantidad de horas anuales de servicio de las bombas es 4380 h/año y el costo de la tarifa es 3,67 \$/kW.h, el costo de bombeo por diámetro es:

Ø (m)	Potencia a 10 años (Kw)	Potencia a 20 años (Kw)	h/a 10 años	h/a 20 años	Costo de bombeo	
					10 años	20 años
0,1600	47,27	67,45	4380	4380	\$ 759.902	\$ 1.084.283
0,2000	19,30	26,75	4380	4380	\$ 310.267	\$ 429.954
0,2500	9,93	13,13	4380	4380	\$ 159.620	\$ 211.000
0,3150	6,51	8,17	4380	4380	\$ 104.626	\$ 131.280
0,3500	5,78	7,13	4380	4380	\$ 92.991	\$ 114.592

Tabla 5.23. Costo de bombeo según el diámetro de cañería (Elaboración propia)

5.2.3. Determinación del VAN

La fórmula para determinar el VAN es la siguiente:

$$VAN = (\text{costoanual}) / (1 + i)^n$$

Donde i es la tasa de interés, considerada igual a un 12%, y n es el número de períodos contando a partir del año de puesta en servicio del proyecto.

Ø (m)	Costo de instalación (\$)	Costo de bombeo	VAN
		20 años	20 años
0,160	\$ 5.946.678,61	\$ 1.084.283,27	2.263.782
0,200	\$ 6.686.823,77	\$ 429.954,28	2.291.412
0,250	\$ 7.760.540,37	\$ 211.000,49	2.566.623
0,315	\$ 9.426.209,29	\$ 131.280,42	3.077.256
0,350	\$ 9.851.271,96	\$ 114.591,71	3.208.741

Tabla 5.24. Resultado del VAN según el diámetro de cañería (Elaboración propia)

Se concluye que **el diámetro de la impulsión es Ø160**, por tener el menor valor de VAN. Lo mismo puede apreciarse en el siguiente Gráfico:

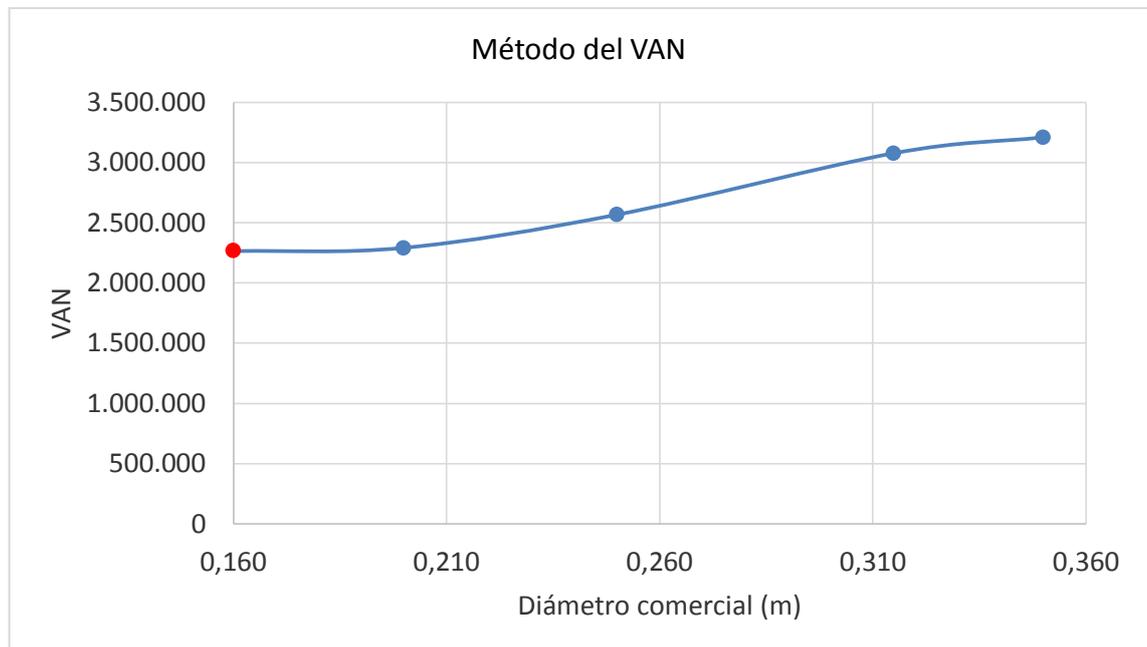


Gráfico 5.1. Resultado del VAN según el diámetro de cañería (Elaboración propia)

5.3. Traza de la impulsión

La norma ENOHSA exige pendientes mínimas de los tramos ascendentes de 2% y de 4% para tramos descendentes, en el sentido del escurrimiento. La traza de la cañería se aprecia en la imagen siguiente:



Figura 5.5 En rojo, traza de la impulsión del presente trabajo (elaboración propia, utilizando el programa Google Earth).

Cabe destacar que NO se realizaron trabajos de nivelación en el trayecto de la traza, por lo que se utilizó toda la información disponible, como ser: Nivelación propia de Chacra 120, Programa Google Earth que tiene la función de trazar “perfil de elevación”, también utilizando información de los CFI de los alrededores y por último con una inspección visual del lugar.

Con todos estos datos se definieron las cotas del terreno natural a lo largo de la traza de la cañería de impulsión. Es por ello que SE RECOMIENDA, para tener los datos de cota del terreno con mayor precisión y certeza, realizar la Nivelación propiamente dicha en toda la traza.

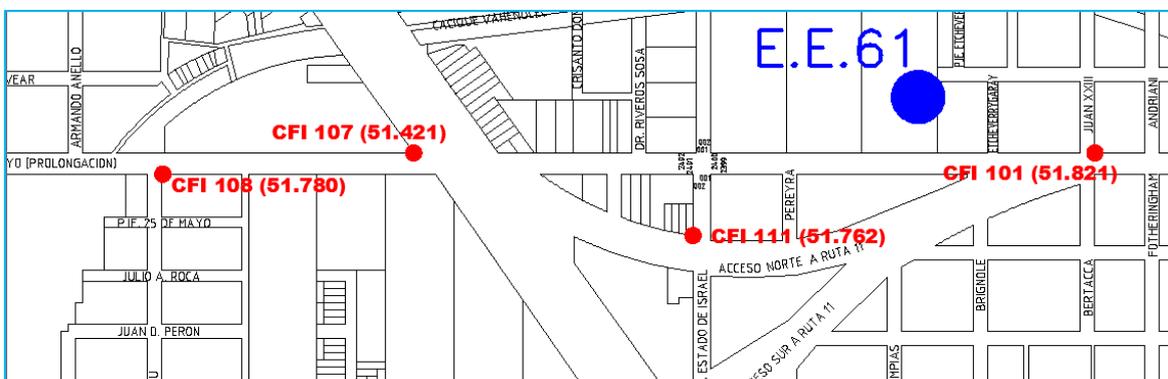


Figura 5.6. Ubicación de Puntos Fijos (Fuente: Archivo CAD: “NIVELACIÓN GENERAL RESISTENCIA” - SAMEEP).

Es propio recordar que el proyecto que se trata en este Trabajo Final servirá de guía a la empresa SAMEEP, pero en un nivel que no deja de ser académico. Es por ello que se consideran los datos de cotas de terreno como “apropiados”.

El punto “A” de partida es la Estación Elevadora, el punto de llegada “B” es la Estación Elevadora Número 61, ubicado en el Barrio Toba. La cota de llegada de la cañería de Impulsión es de 49,608m. Se adjunta plano correspondiente. Ver Plano N°8.

En la Tabla y figura siguiente, se presenta el perfil completo de la impulsión del proyecto, a lo largo de la traza.

Tramo	Progresiva (m)		Cotas (m)					Pendiente (m/m)
	Total	Parcial	TN	Intrados	Tapada	Invertido	Fondo de zanja	
Ti00	0	0	49,2	48,2	1	48,04	47,94	0
Ti01	121,3	121,34	50,42	48,44268	1,97732	48,28268	48,18268	-0,002
Ti02	241,3	120	51,19	48,68268	2,51	48,52268	48,42268	-0,002
Ti03	361,3	120	50,85	48,92268	1,92732	48,76268	48,66268	-0,002
Ti04	481,3	120	50,53	49,16268	1,36732	49,00268	48,90268	-0,002
Ti05	601,3	120	50,63	49,40268	1,22732	49,24268	49,14268	-0,002
Ti06	706	104,69	50,65	49,61206	1,03794	49,45206	49,35206	-0,002
Ti07	826	120	50,84	49,13206	1,70794	48,97206	48,87206	0,004
Ti08	946	120	50,31	48,65206	1,65794	48,49206	48,39206	0,004
Ti09	1066	120	50,22	48,89206	1,32794	48,73206	48,63206	-0,002
Ti10	1186	120	50,38	49,13206	1,24794	48,97206	48,87206	-0,002
Ti11	1306	120	50,81	49,37206	1,43794	49,21206	49,11206	-0,002
Ti12	1365	58,61	50,65	49,48928	1,16072	49,32928	49,22928	-0,002
Ti13	1415	50,78	50,6	49,59084	1,00916	49,43084	49,33084	-0,002
Ti14	1424	9	50,7	49,60884	1,09116	49,44884	49,34884	-0,002

Tabla 5.25. Perfil Altimétrico de cañería de impulsión (Elaboración propia)

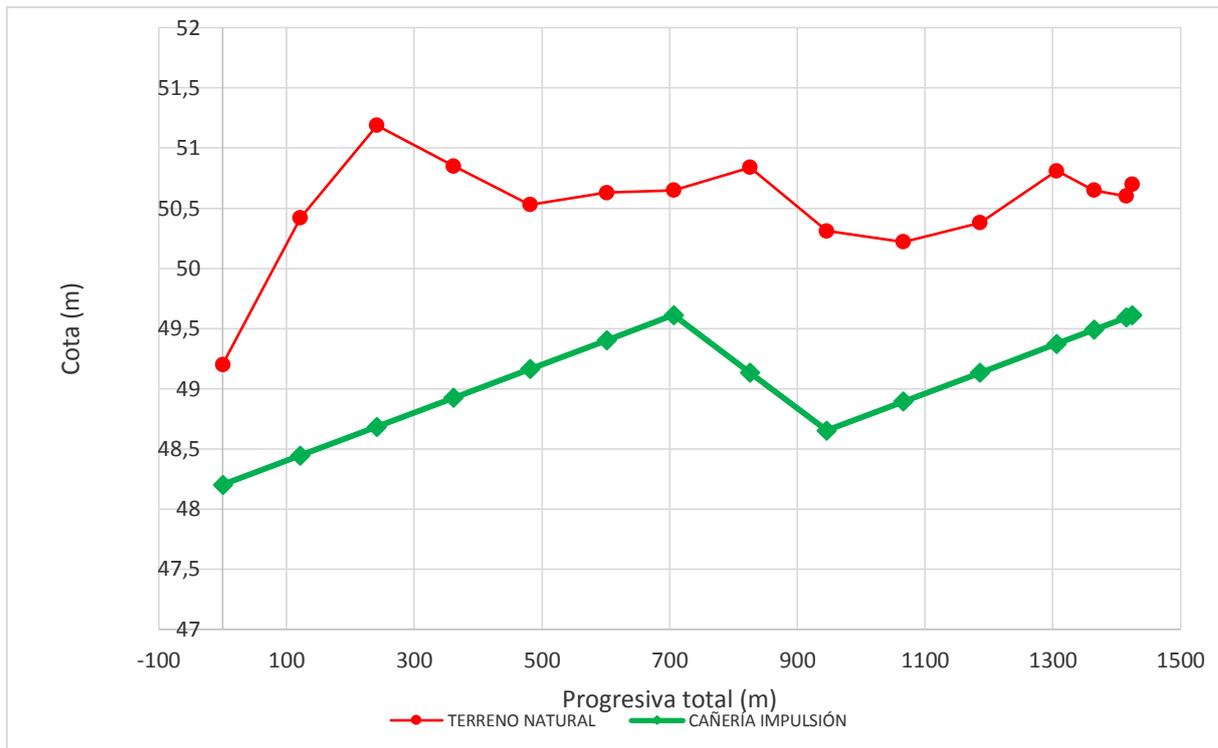


Gráfico 5.2. En rojo, perfil longitudinal del terreno natural. En verde, perfil longitudinal de la cañería de Impulsión (elaboración propia, utilizando el programa Excel).

ENOHSA establece en su capítulo 9.3.b que para topografías planas de muy bajas pendientes se puede realizar una traza con quiebres de manera de lograr pendientes mínimas exigidas.

5.3.1 Verificaciones de conducción por impulsión

Tal como expresa la norma del ENOHSA, la velocidad media U debe ser superior a 0,9 m/s o la fuerza tractiva mayor a 0,15 Kg/m² para el período de 10 años.

Los datos a tener en cuenta son:

$$QE_{10} = 0,05174 \text{ m}^3/\text{s};$$

$$\Omega \text{ de cañería} = 0,018 \text{ m}^2;$$

$$U = QE_{10} / \Omega = 0,05174 \text{ m}^3/\text{s} / 0,018 \text{ m}^2 = 2,87 \text{ m/s} > 0,9 \text{ m/s} \quad \text{VERIFICA}$$

5.3.2. Elementos de impulsión

Los elementos que constituyen la impulsión son:

- Cañería de impulsión propiamente dicha;
- Uniones;
- Reducciones de tipo divergente;
- Válvula de retención;
- Válvulas de seccionamiento;



- Curvas y codos;
- Juntas especiales;
- Válvula de alivio e ingreso de aire;
- Desagüe de cañería de impulsión.

5.3.3. Reducciones

Las reducciones, cónicas o concéntricas, deben ser divergentes y colocadas a continuación del brida de descarga con un largo tal que el ángulo al centro no los 8° a 10° , de manera de minimizar los efectos de separación de capa límite.

5.3.4. Curvas y codos

Los codos se instalan cuando son inevitables y su cantidad debe resultar la mínima posible. No pueden ser instalados en forma directa sobre la brida.

5.3.5. Válvula de seccionamiento

Se instala una válvula de seccionamiento de tipo esclusa. Su función es aislar la bomba para tareas de mantenimiento o desmontaje.

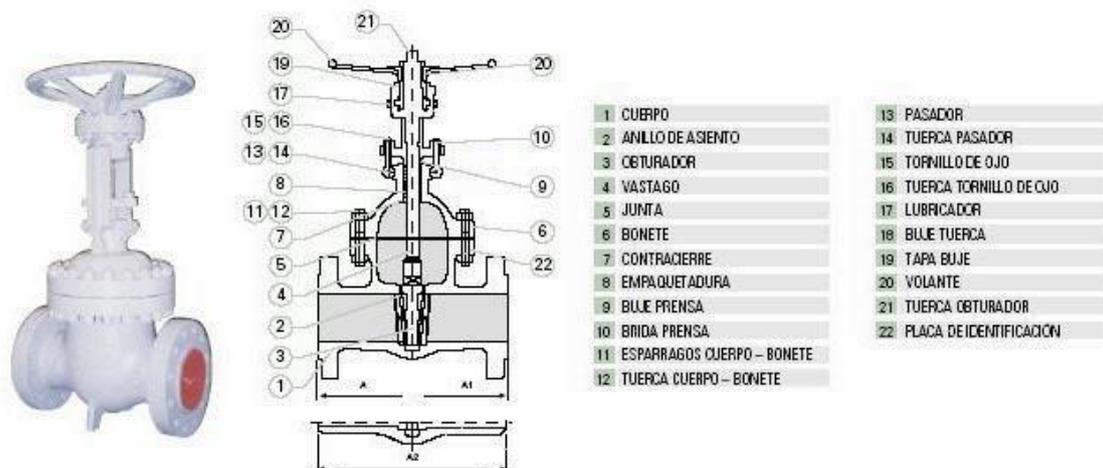


Figura 5.7. Esquema de una válvula esclusa (Fuente: Proyectopiping.blogspot.com)

5.3.6. Válvula de aire

La válvula de aire debe ser apta para trabajar con líquido cloacal. Se utiliza para disminuir los casos de aumento brusco de presión del agua (golpe de ariete). Las funciones que cumplen son la evacuación de un elevado caudal de aire presente en la cañería, al llenarse ésta con líquido; y el ingreso de aire durante su drenado a fin de evitar su drenado. Es diseñada para evitar el contacto del líquido contaminado mediante el mecanismo de cierre de válvula, sin fugas ni taponamientos.

La forma del embudo en la parte inferior asegura el depósito de los sólidos y el flujo constante en la línea evitando que se acumule en la válvula. En el proyecto, se



instala una unidad en el múltiple de impulsión, luego de las válvulas de seccionamiento y retención, por ser el punto de nivel piezómetro mayor. El diámetro adoptado de la válvula es de 80 mm “triple efecto”, según recomienda el ENOHSa para un diámetro de impulsión de 160 mm.



Figura 5.8. Válvula de aire triple efecto especializada para líquidos cloacales (Fuente: www.minfraestructura.com.ar).

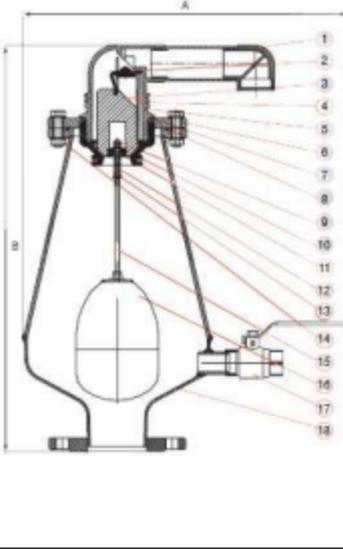
Nº	Nombre	Material	
1	Codo del escape 1.1/2	Polipropileno	
2	Conjunto de cierre	Nylon reforzado +EPDM +Acero Inox SAE 316	
3	Flotador	Polipropileno expandido	
4	Guía	Nylon Reforzado	
5	Cuerpo	Nylon Reforzado	
6	Tapa	Nylon Reforzado / Acero Inox SAE 316	
7	Junta Tórica	BUNA-N	
8	Junta Tórica – Tapa	BUNA-N	
9	Tuerca	Acero Inox SAE 316	
10	Base Plástica	Nylon Reforzado	
11	Tapón	Acetal	
12	Resorte	Acero Inox SAE 316	
13	Arandela	Acero Inox SAE 316	
14	Tornillo y tuerca	Acero Inox SAE 316	
15	Vástago	Acero Inox SAE 316	
16	Flotador	Policarbonato	
17	Válvula de bola	Latón	
18	Cuerpo	Acero Inox SAE 316	

Figura 5.9. Componentes de válvula de aire cloacal triple efecto (Fuente: www.ciahidrica.com.ar)

5.3.7. Válvula de retención

Tiene el objetivo de cerrar por completo el paso del líquido en el sentido contrario al de circulación, pero dejando libre el escurrimiento en el sentido del bombeo. Se coloca una válvula de retención “a bola” en la impulsión individual de la bomba. Su funcionamiento consiste en una bola que se asienta sobre un anillo de cierre; cuando la bomba impulsa el líquido, la bola se levanta y se aloja en un recinto lateral

para no estorbar el paso, pero cuando para la bomba, retorna, por gravedad, a su posición de cierre.

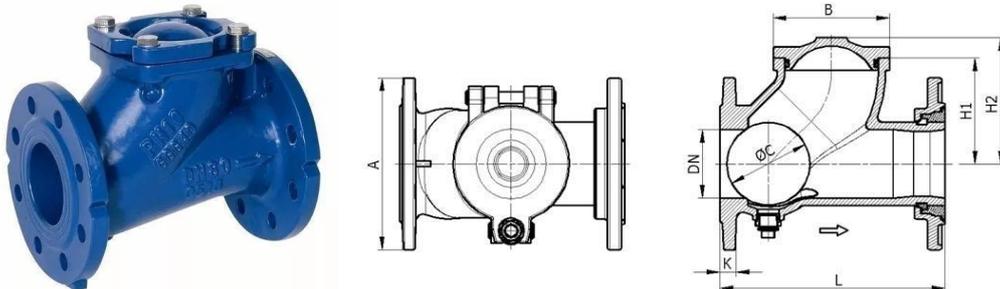


Figura 5.10. A la derecha, válvula de retención a bola bridada; a la izquierda, esquemas de planta y corte que ilustran la cámara de alojamiento de la bola (Fuente: Saneamientos Hawle. Año: 2018).

5.4. Equipos de bombeo

La selección de los equipos se realiza según las exigencias del par de valores “Qb, Hb” requerido en los períodos de diez y veinte años, según especifica la norma ENOHTSA en el capítulo 2.2 “Períodos de diseño” para equipos electromecánicos.

La herramienta utilizada para la elección de dichos equipos es el Xylect, un catálogo online en el cual, introduciendo los datos de caudal, altura manométrica, peso específico del líquido, entre otros, presenta los equipos que cubren la demanda requerida.

5.4.1. Selección de equipo de bombeo para $n = 10$ años

El punto de demanda requerido es:

- $H_b = 12,21$ m;
- $Q_b = 29,14$ l/s

El equipo seleccionado es Flygt NP 3301 HT 3~ 450.

Las características de la bomba son:

- Diámetro de salida: 150 mm;
- Diámetro de entrada: 150 mm;
- Diámetro del rodete: 430 mm;
- Número de álabes: 2;
- Frecuencia: 50 Hz;
- Tensión nominal: 400 V;
- N° de polos: 4;
- Potencia nominal: 70 kW;
- Velocidad nominal: 1485 rpm.



Figura 5.11. Bomba NP 3301 HT 3~ 450 (Fuente: www.xylect.com. Año: 2019).

La curva característica de la bomba es:

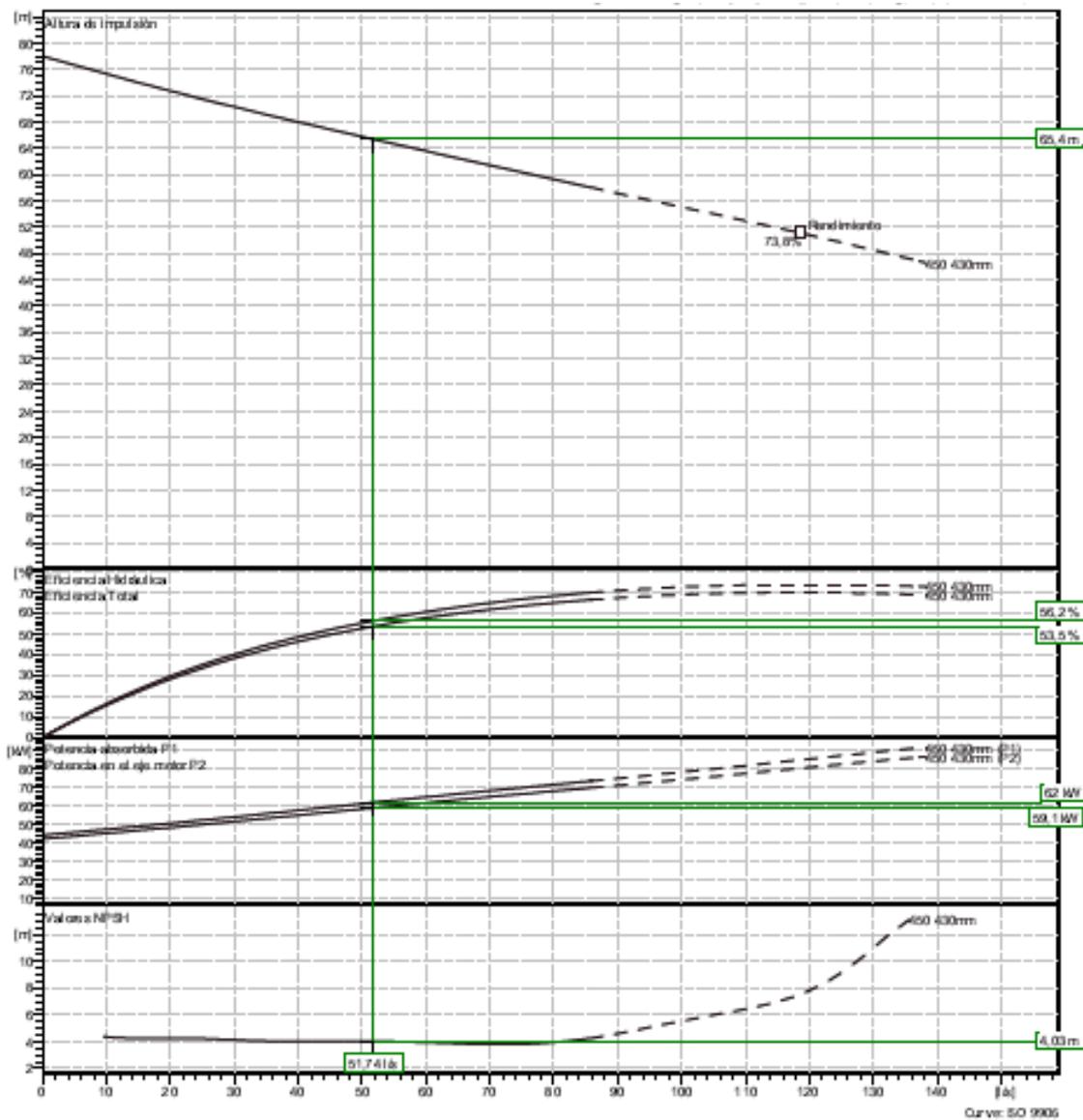


Figura 5.12. Punto de funcionamiento de la bomba (Fuente:www.xylect.com. Año: 2019).



En la tabla siguiente se evidencia que el punto óptimo de funcionamiento de la bomba seleccionada satisface la demanda requerida $H - Q$ por el sistema en la primera etapa de diseño:

Punto requerido		Punto entregado			
H (m)	Q (l/s)	H (m)	Q (m)	Potencia (kW)	Rendimiento (%)
65,14	51,64	65,93	51,74	62,73	55,31

Tabla 5.27. Punto de funcionamiento de la bomba elegida. (Elaboración propia)

5.4.2. Selección de equipo de bombeo para $n = 20$ años

El punto de demanda requerido es:

- $H_b = 81,53$ m;
- $Q_b = 58,88$ l/s

El equipo seleccionado es Flygt NP 3231/735 3~ 480.

Las características de la bomba son:

- Diámetro de salida: 200 mm;
- Diámetro de entrada: 250 mm;
- Diámetro del rodete: 470 mm;
- Número de álabes: 3;
- Frecuencia: 50 Hz;
- Tensión nominal: 400 V;
- N° de polos: 4;
- Potencia nominal: 170 kW;
- Velocidad nominal: 1480 rpm.



Figura 5.13. Bomba NP 3231/735 3~ 480 (Fuente: www.xylect.com. Año: 2019).



La curva característica de la bomba es:

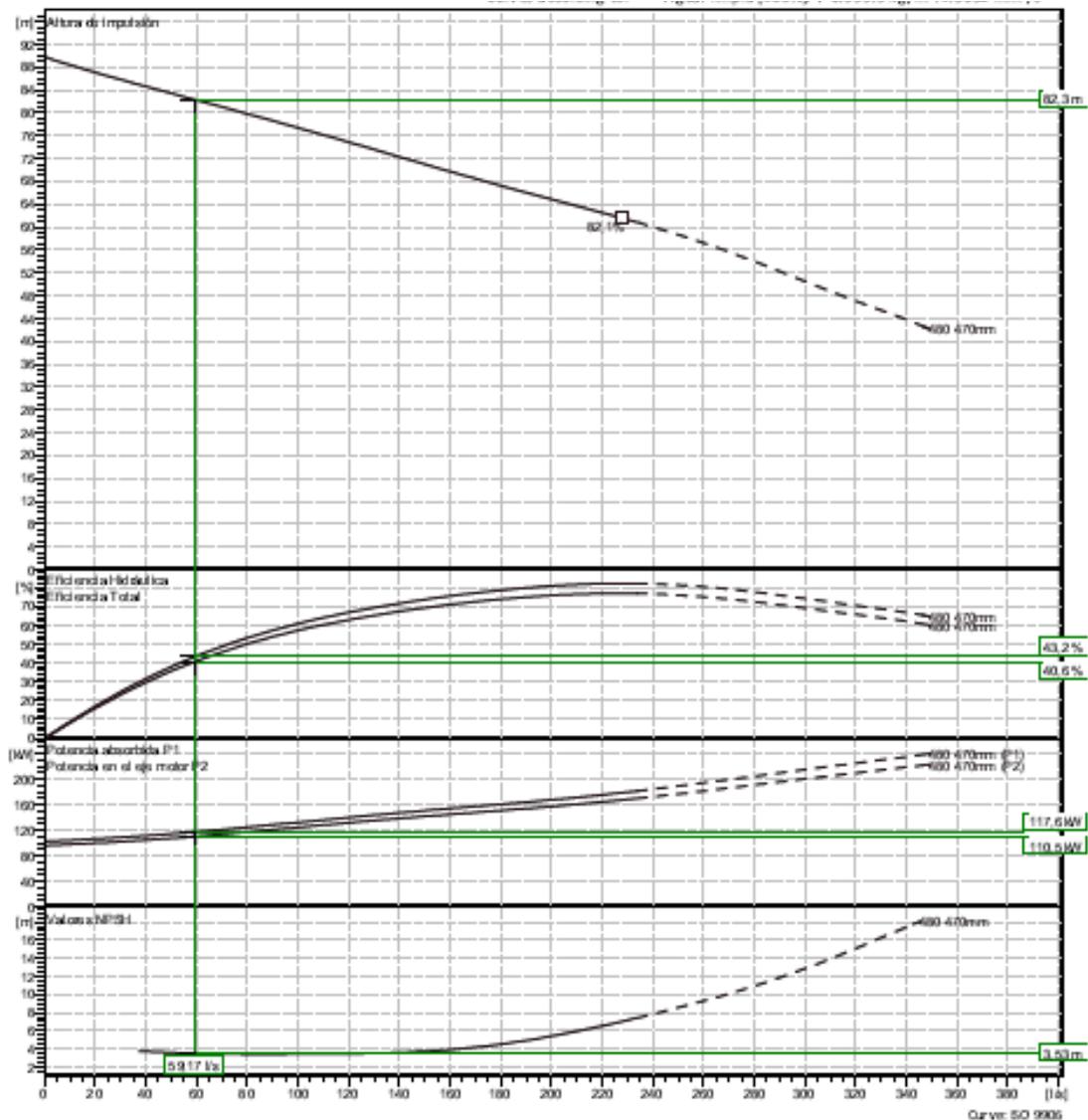


Figura 5.14. Punto de funcionamiento de bomba (Fuente: www.xylect.com. Año: 2019).

Al igual que en el caso anterior, el punto óptimo de la bomba seleccionada satisface los requerimientos H – Q del sistema en la segunda etapa de diseño:

Punto requerido		Punto entregado			
H (m)	Q (l/s)	H (m)	Q (m)	Potencia (kW)	Rendimiento (%)
81,53	58,88	82,47	59,20	135,12	38,88

Tabla 5.27. Punto de funcionamiento de la bomba elegida. (Elaboración propia)

5.4.3. Verificaciones en el sistema de bombeo

5.4.3.1. Carga neta de succión positiva (NPSH)

Cuando el líquido fluye a través de la bomba, la presión en la entrada y en la tubería de succión tiende a disminuir debido a las altas velocidades del flujo, debido a la conservación de la constante de Bernoulli. Si se alcanza la presión de vapor, se produce



la vaporización del líquido y se forman burbujas de vapor o “cavidades” en el líquido. Estas burbujas son transportadas por el fluido hasta llegar a una región de mayor presión, donde el vapor regresa al estado líquido de manera súbita, generando la implosión o “aplastamiento” de las burbujas. Este fenómeno se denomina cavitación.

La cavitación se produce principalmente en los álabes de la bomba, donde las fuerzas ejercidas por el líquido al aplastar las cavidades dan lugar a presiones localizadas muy altas, erosionando la superficie y causando esfuerzos que puedan originar su destrucción. Este fenómeno, además de producir daños físicos, reduce de manera considerable el caudal y rendimiento de la bomba.

La carga neta de succión positiva, descrita por sus siglas en inglés NPSH (Net Positive Suction Head) o en español ANPA (Altura Neta Positiva de Aspiración), es la diferencia de presión entre la existente a la entrada de la bomba y la presión de vapor del líquido que se bombea. Esta diferencia es la necesaria para que no se produzca cavitación. En el diseño de bombas destacan dos valores de NPSH, el NPSH disponible (NPSHd) y el NPSH requerido (NPSHr). El NPSHr corresponde a la carga mínima que necesita la bomba para mantener un funcionamiento estable. Su valor se determina experimentalmente según el caudal y la altura que entrega la bomba, y es provisto por el fabricante. El NPSHd es función del sistema de succión de la bomba, calculada en metros de columna de agua, mediante la fórmula siguiente:

$$NPSHd = Hatm - (Hvapor + hs + \Delta Hs)$$

Donde:

- Hatm: presión atmosférica, igual a 10,33 metros de columna de agua (mca);
- Hvapor: presión de vapor, con valor de 0,24 mca;
- hs: altura estática de succión, igual al nivel de sumergencia mínimo de las bombas, igual a 0,27 m;
- ΔHs : pérdida de carga por fricción de accesorios y tuberías, considerada el 90% de la energía cinética, en m.

Para determinar la velocidad se divide el caudal por la sección de aspiración. Se tiene:

- Diámetro de aspiración = 0,250 m
- Sección de aspiración $\Omega = 3,14 \cdot (0,250\text{m})^2 / 4 = 0,049 \text{ m}^2$.



Para evitar el riesgo de la cavitación, se debe cumplir que: $NPSH_d \geq NPSH_r$

Q (m ³ /s)	V (m/s)	Energía cinética (m)	Pérd. por asp. (m)	ANPA _d (m)
0	0,00000	0,000	0,0000	10,36
0,005	0,10191	0,001	0,0005	10,36
0,01	0,20382	0,002	0,0019	10,36
0,015	0,30573	0,005	0,0043	10,35
0,02	0,40764	0,008	0,0076	10,35
0,025	0,50955	0,013	0,0119	10,34
0,03	0,61146	0,019	0,0172	10,33
0,035	0,71338	0,026	0,0234	10,31
0,04	0,81529	0,034	0,0305	10,30
0,045	0,91720	0,043	0,0386	10,28
0,05	1,01911	0,053	0,0477	10,26
0,055	1,12102	0,064	0,0577	10,24
0,06	1,22293	0,076	0,0687	10,22

Tabla 5.28. ANPA disponible según el caudal de circulación. (Elaboración propia)

En el gráfico siguiente, se explicita la curva de NPSH_d dependiente del sistema de aspiración y los equipos utilizados (se utilizó una sola curva para las bombas de 10y 20 años de período de diseño debido a que no existen diferencias significativas entre sus curvas individuales de aspiración neta requerida); y las curvas de NPSH_r de las bombas que se utilizan en cada período. Se puede comprobar que el NPSH_d es considerablemente mayor en sendos casos, por lo que no existe riesgo de cavitación.

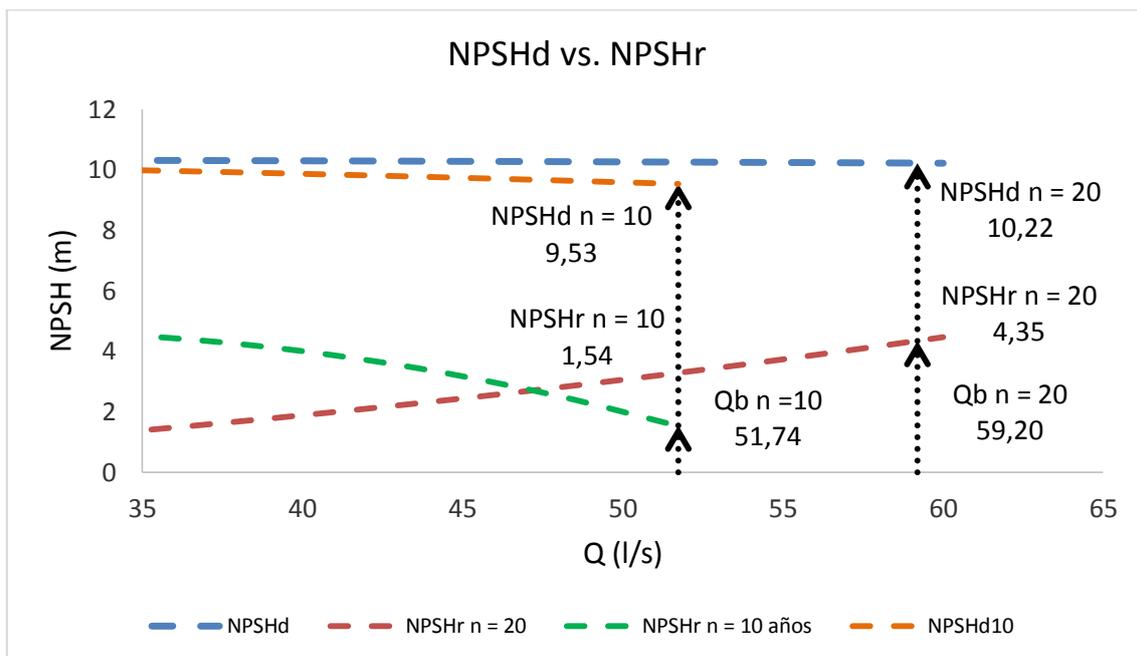


Gráfico 5.3. Curvas de NPSH_d y NPSH_r para períodos de diseño de 10 y 20 años (elaboración propia).



5.4.3.2. Golpe de ariete en impulsiones

Cuando se produce la parada brusca de la bomba, el fluido, inicialmente en movimiento circulando con velocidad v , continúa a lo largo de la tubería hasta que la depresión a la salida del grupo ocasionada por la ausencia de líquido provoque su parada. En estas condiciones, viaja una onda depresiva hacia el depósito, que además detiene progresivamente el fluido, de tal manera que al cabo de un lapso toda la tubería se encuentra bajo efecto de una depresión y con el líquido en reposo. Esto abarca la primera etapa del golpe de ariete. Como la presión en el depósito es siempre superior a la de la tubería, se inicia un retroceso del fluido hacia la válvula de retención con velocidad $-v$. Luego de un determinado tiempo, toda la tubería está sometida a la presión inicial y con el fluido circulando a velocidad $-v$. Concluye la segunda fase del golpe de ariete. La tercera fase se produce como consecuencia del choque del líquido contra la válvula de retención. El resultado es un brusco aumento de presión y una detención progresiva del fluido, de modo que al cabo de un cierto tiempo todo el líquido se encuentra en reposo y la conducción sometida a una sobrepresión de la misma magnitud que la depresión inicial. La cuarta fase comienza con la descompresión, iniciándose de nuevo el movimiento, de manera que luego de un periodo de tiempo se presenta la misma situación que se tiene al principio.

5.4.3.2.1. Celeridad de la onda

La celeridad (a) es la velocidad de propagación de la onda de presión a través del agua contenida en la tubería. Depende fundamentalmente de las características geométricas y mecánicas de la conducción, así como de la compresibilidad del agua.

La ecuación utilizada para determinar su valor es la siguiente:

$$a \left(\frac{m}{s} \right) = \sqrt{\frac{\frac{\varepsilon}{\rho}}{1 + \frac{Dm * \varepsilon}{e * E}}}$$

Donde:

- ε : módulo de compresibilidad del líquido;
- ρ : masa específica del líquido;
- E : módulo de elasticidad del material de la tubería;
- e : espesor de la tubería;
- Dm : diámetro medio de la tubería.



5.4.3.2.2. Tiempo de parada de bomba

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

$$T = C + \frac{K * L * v}{g * Hm}$$

Donde:

- L: longitud de la conducción = 1437,10 m
- v: velocidad del fluido en la conducción (m/s) = 3,29 m/s
- g: aceleración de la gravedad = 9,81m/s²
- Hm: altura manométrica proporcionada por el grupo de bombeo = 81,53m
- C y K: coeficientes empíricos.

El coeficiente C es función de la pendiente hidráulica, calculada como $m = Hm/L$. Posee un valor de $C = 1$ para pendientes hidráulicas crecientes hasta un 20% y se reduce a partir de ese valor para pendientes del 40%.

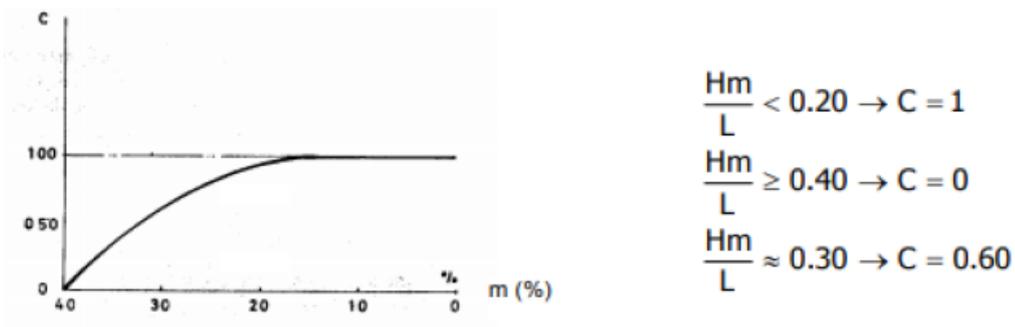
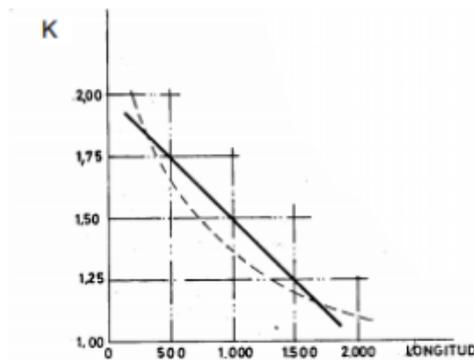


Figura 5.15. Coeficiente C según Mendiluce (Fuente: Cátedra de ingeniería rural. Escuela Universitaria de ingeniería técnica agrícola de Ciudad Real).

La pendiente máxima de la impulsión de proyecto es $m = 81,53m/1437,10m = 0,05 < 0,2$. Según el gráfico anterior, se tiene que $C = 1$.

El coeficiente K depende de la longitud de la tubería y puede obtenerse a partir de la gráfica o de la tabla siguientes, propuestas por Mendiluce. Este autor recomienda la utilización de los valores de K redondeados recogidos en la tabla, ya que ha comprobado que las pequeñas diferencias respecto a la gráfica tienen una repercusión despreciable en el golpe de ariete y siempre del lado de la seguridad, y es de más sencillo manejo.



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

Figura 5.16. Coeficiente K según Mendiluce (Fuente: Cátedra de ingeniería rural. Escuela Universitaria de ingeniería técnica agrícola de Ciudad Real).

En el presente proyecto, $L = 1437,10 \text{ m} < 1500 \text{ m}$, por lo que $K = 1,5$. Se procede a calcular el tiempo de parada:

$$T = 1 + (1,5 * 1437,10 * 3,29 \text{ m/s}) / (9,81 \text{ m/s}^2 * 81,53 \text{ m}) = 9,86 \text{ s}$$

Puesto que L es la longitud de la tubería y la celeridad a es la velocidad de propagación de la onda de presión, $2L/a$ es el tiempo que tarda la onda de presión en dar una oscilación completa. Si $T < 2L/a$, la maniobra ya concluye cuando se produce el retorno de la onda de presión y se tiene un cierre rápido, alcanzándose la sobrepresión máxima en algún punto de la tubería. Sin embargo, si $T > 2L/a$, se presencia un cierre lento y ningún punto alcanza la sobrepresión máxima, ya que la primera onda positiva reflejada regresa antes de que se genere la última negativa. En resumen, se tiene:

$$T < \frac{2L}{A}; \text{ cierre rápido}$$

$$T > \frac{2L}{A}; \text{ cierre lento}$$

El valor de $2L/a$ en el proyecto es $\rightarrow (2 * 1437,10 \text{ m}) / (272,29 \text{ m/s}) = 10,56 \text{ s}$. Como $T < 2L/a$, se tiene un cierre rápido.

El caso más desfavorable para la conducción (máximo golpe de ariete) es el cierre instantáneo ($T = 0$). En la práctica esto sólo ocurre en impulsiones de gran pendiente hidráulica, no siendo lo habitual. Como a mayor tiempo T menor sobrepresión, si podemos controlar T limitaremos en gran medida los problemas en tuberías, siendo éste el caso de los abastecimientos por gravedad.

5.4.3.2.2. Cálculo de la sobrepresión producida por el golpe de ariete

Una vez conocido el valor del tiempo T y determinado el caso en el que se encuentre (cierre lento o cierre rápido), el cálculo del golpe de ariete se realiza de la forma siguiente:

Cierre lento

Michaud propone la siguiente fórmula para valorar el golpe de ariete:

$$\Delta H = (2 * L * v) / (g * T)$$

Las variables que intervienen en la fórmula anterior ya se especificaron en ecuaciones anteriores. En este caso, la sobrepresión máxima se produce en la salida de la bomba y decrece linealmente hasta hacerse nulo.

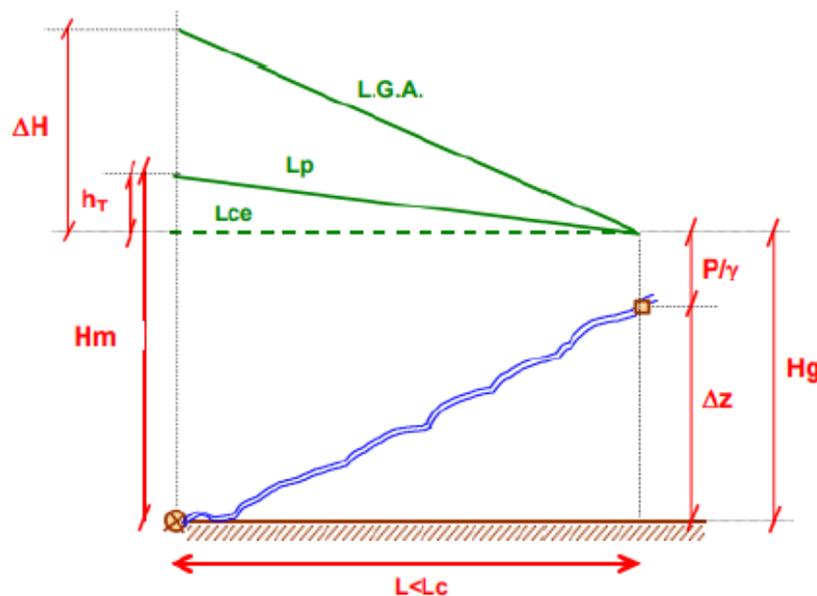


Figura 5.17. Sobrepresión máxima en la salida de la bomba para cierre lento (Fuente: Cátedra de ingeniería rural. Escuela Universitaria de ingeniería técnica agrícola de Ciudad Real).

Cierre rápido

Se recurre a la ecuación de Allievi:

$$\Delta H = \frac{a * v}{g}$$

Si se representa gráficamente las ecuaciones de Allievi y Michaud, se observa que, si la conducción es suficientemente larga, las dos rectas se cortan en un punto, denominado punto crítico. La longitud de tramo de tubería regido por la ecuación de Michaud se conoce longitud crítica (Lc), y su valor se obtiene igualando las fórmulas de Michaud y Allievi:



$$\frac{2 * Lc * v}{g * T} = \frac{a * v}{g}$$

$$Lc = \frac{a * T}{2}$$

Excepto en el caso de ser la pendiente hidráulica mayor del 50%, en donde se recomienda considerar la expresión de Allievi en toda la conducción, el valor así calculado soporta el tramo de la tubería L_m , siendo $L_m = L - L_c$.

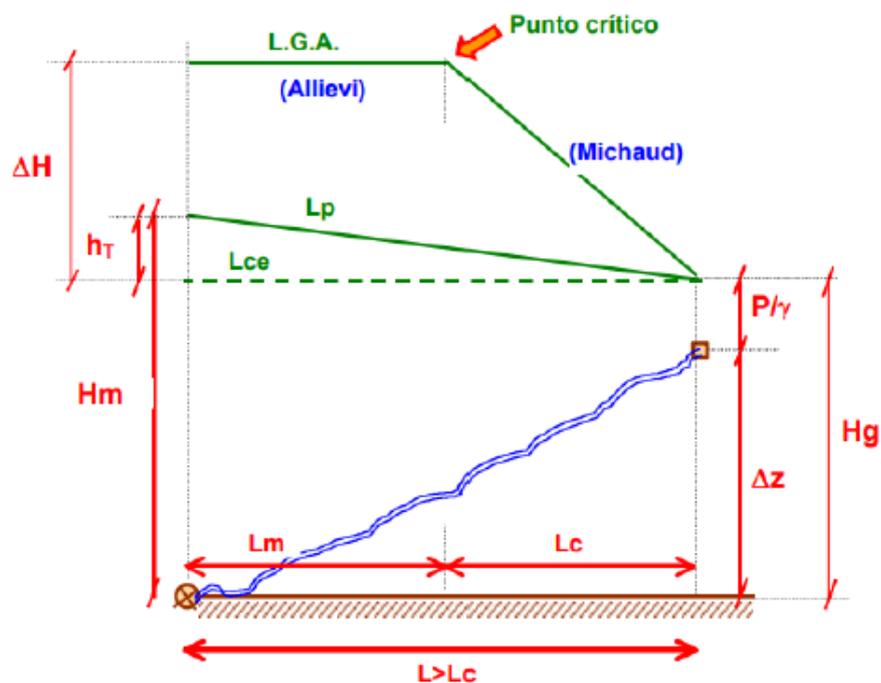


Figura 5.18 Sobrepresión máxima para cierre rápido *Cátedra de ingeniería rural. Escuela Universitaria de ingeniería técnica agrícola de Ciudad Real*).

Sobre la base del concepto de longitud crítica, se tiene que:

Si $L < L_c$, se trata de una impulsión (conducción) corta, que se correspondería con un cierre lento, calculándose el golpe de ariete mediante la fórmula de Michaud;

Si $L > L_c$; entonces la impulsión (conducción) es larga y el cierre rápido, siendo el valor del golpe de ariete el dado por Allievi desde la válvula hasta el punto crítico y por Michaud en el resto.

Se determina la longitud crítica de la cañería de impulsión:

$$Lc = (272,29\text{m/s} * 9,86\text{s}) / 2 = 1342,98\text{m}$$



Debido a que la longitud L de la conducción es 1437,10m, se calcula la sobrepresión con la expresión de Allievi para el tramo igual a L_c y Michaud para el tramo igual a L_m :

$$L_m = L - L_c = 1437,10\text{m} - 1342,98\text{m} = 94,12$$

$$\Delta H_A = (272,29\text{m/s} * 3,29\text{m/s}) / 9,81\text{m/s}^2 = 91,29\text{m}$$

$$\Delta H_M = 2 * (94,12\text{m} * 3,29\text{m/s}) / 9,81\text{m/s}^2 * 9,86\text{s} = 6,40\text{m}$$

Una vez que se obtiene la sobrepresión, la tubería debe verificar:

$$P_{\text{máx}} = H_g + \Delta H \leq P_N;$$

$$P_{\text{mín}} = H_g - \Delta H \geq P_v.$$

Donde:

- H_g : altura geométrica = 5,72 m;
- P_N : presión nominal de la cañería = 60 mca;
- P_v : presión de vapor del líquido = 10 mca.

Se realizan las verificaciones:

Tramo L_c :

$$P_{\text{máx}} = H_g + \Delta H_A = 5,72\text{m} + 91,29\text{m} = 97,01\text{m} > 60 \text{ mca} \quad \text{NO VERIFICA}$$

$$P_{\text{mín}} = H_g - \Delta H_A = 5,72\text{m} - 91,29\text{m} = -85,57\text{m} < -10 \text{ mca} \quad \text{NO VERIFICA}$$

Tramo L_m :

$$P_{\text{máx}} = H_g + \Delta H_M = 5,72\text{m} + 6,40\text{m} = 12,12\text{m} \leq 60 \text{ mca} \quad \text{VERIFICA}$$

$$P_{\text{mín}} = H_g - \Delta H_M = 5,72\text{m} - 6,40\text{m} = -0,68\text{m} \geq -10 \text{ mca} \quad \text{VERIFICA}$$

***Como solución se debe interponer válvulas de aire en el punto más alto de la traza y al inicio de la impulsión por ser de mayor nivel piezométrico. El dimensionado de las válvulas de aire se debe dar respetando la norma ENOHS, que establece en su capítulo 9.**

5.5. Anexo plano y planillas

- Plano N° 5.1: planimetría general de estación elevadora
- Plano N° 5.2: estación elevadora – cortes
- Plano N° 5.3: estación elevadora – planta
- Plano N° 5.4: plano de detalles
- Plano N° 5.5: planialtimetría de impulsión
- Plano N° 5.6: bocas de registros herméticas
- Anexo N° 5.7: Certificado catastral



Capítulo 6: Estudios geotécnicos

6.1- Estudios geotécnicos

La norma ENHOSA establece que la investigación geotécnica se realiza en dos etapas:

- ❖ Etapa de reconocimiento del sitio.
- ❖ Etapa de ejecución de investigaciones de campo y laboratorio.

La primera comprende los siguientes aspectos mínimos:

1. Recopilación de antecedentes geológicos –geotécnicos.
2. Determinación del tipo de material constitutivo del suelo (rocas, grava, suelo fino) predominantes en el área.
3. Obtención de datos en el sitio que permitan programar racionalmente la etapa de investigaciones de campo y laboratorio.
4. Posición del nivel freático.
5. Existencia de formaciones geológicas, posibilidad de existencia de suelos expansivos o colapsables.
6. Existencia de canteras comerciales de suelos seleccionados o áridos para la elaboración de hormigones.
7. Existencia de empresas proveedoras de hormigones elaborados.

Con los datos obtenidos se elabora, en función de cada proyecto, el programa de investigaciones de campo a implementar.

Con respecto al *segundo apartado*, el tipo de investigación a realizar depende de las características geológicas del subsuelo predominantes en cada emplazamiento, y en cada caso, las cantidades de investigaciones, dependen del tipo de proyecto y de la extensión real del mismo.

Cuestiones a tener en cuenta para el relevamiento en redes colectoras:

- Las trazas deberán ser investigadas mediante exploraciones sistemáticas, acordes al tipo de material existente en cada zona, las que como mínimo consisten en un ensayo de penetración hasta la cota del invertido del colector más 1,00m.



- Cuando estos ensayos indiquen resultados discordantes o cambios en las características de los suelos, debe ampliarse el estudio, densificando los puntos de exploración.
- La secuencia mínima a requerir, será de 1 (una) investigación cada 300 metros de traza para colectoras principales $D^\circ > 250\text{mm}$ y cada 500 metros para colectores $D^\circ < 250\text{mm}$. La profundidad de las mismas debe superar en un mínimo de 1,00 metro el nivel previsto para la excavación en cada punto de la traza.

Para el diseño de las redes colectoras, la norma recomienda prestar especial importancia a los parámetros que permiten realizar una adecuada planificación de las secuencias constructivas. En consecuencia, deben consignarse los siguientes datos:

- Perfil estratigráfico.
- Posición del nivel freático.
- Agresividad potencial del suelo y agua.
- Sistemas de abatimiento.
- Métodos de excavación.
- Estabilidad de las paredes de las zanjas, en función de la secuencia de excavación de las mismas.
- Precauciones a adoptar durante el relleno de las excavaciones.

6.2- Ensayos de campo

Se cuenta con un estudio de suelo en Ruta Nacional N° 11 y Av. 25 de Mayo, realizado por un ente privado que data de Octubre de 1986, cuya obra fue un edificio de dos plantas. El mismo es provisto por el “Laboratorio de mecánica de suelos – Instituto de Estabilidad” de la Facultad de ingeniería de la UNNE.

Los datos consignados se consideran representativos de las propiedades del suelo presente en la ZONA I (chacra 120) del proyecto, cuya distancia es de aproximadamente 600m respecto del lugar donde se realizaron los sondeos. La ZONA II (chacra 40) se ubica a más de 1300m, lo cual no puede tomarse los valores como válidos. *A pesar de lo dicho precedentemente, a falta de más información geotécnica*

cercana a la zona II, se toma como referencia los datos geotécnicos expuestos para determinar la necesidad de entibación de las zanjas.

El ensayo realizado es el *ensayo de penetración estándar (SPT)*. Una vez que se llegó a una profundidad predeterminada con el barreno, las herramientas de perforación se retiran y el muestrador se baja al fondo del agujero barrenado. El penetrómetro estándar tiene un diámetro interior de 34.93mm (1 3/8") y un diámetro exterior de 50.8mm (2"). El muestrador se hinca en el suelo con golpes de martillo en la parte superior de la varilla de perforación. El peso estándar del martinete es de 62.3 N que cae desde una altura de 762mm. Se cuenta y se grafica el número de golpes necesarios (N) para intervalos de penetración de 30 cm. No se cuenta el número de golpes necesarios para introducirla los primeros 15 cm, ya que se supone que el terreno en el fondo del sondeo puede estar alterado. Sacado el muestrador, la muestra de suelo se coloca en una botella de vidrio y se transporta al laboratorio.

Las muestras se toman generalmente a intervalos de aproximadamente 1.5m.

Cuando el material encontrado en campo es arena, la obtención de una muestra por medio del penetrómetro estándar resulta difícil. En tal caso se introduce dentro del penetrómetro un dispositivo conocido como *extractor de núcleos de resorte*.

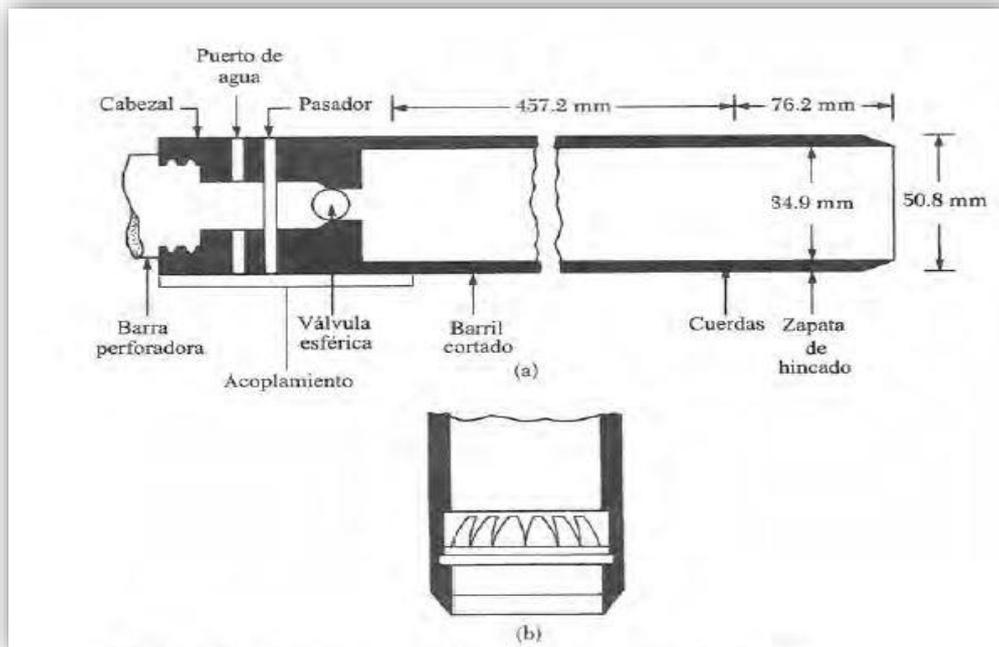


Figura 6.1. Penetrómetro estándar (a) y extractor de núcleos de resorte (b). Fuente: Fundamentos de ingeniería geotécnica – Braja Das

Además de la obtención de muestras de suelos, este ensayo proporciona varias correlaciones útiles.

Se poseen cinco (5) penetraciones, como se muestra a continuación:

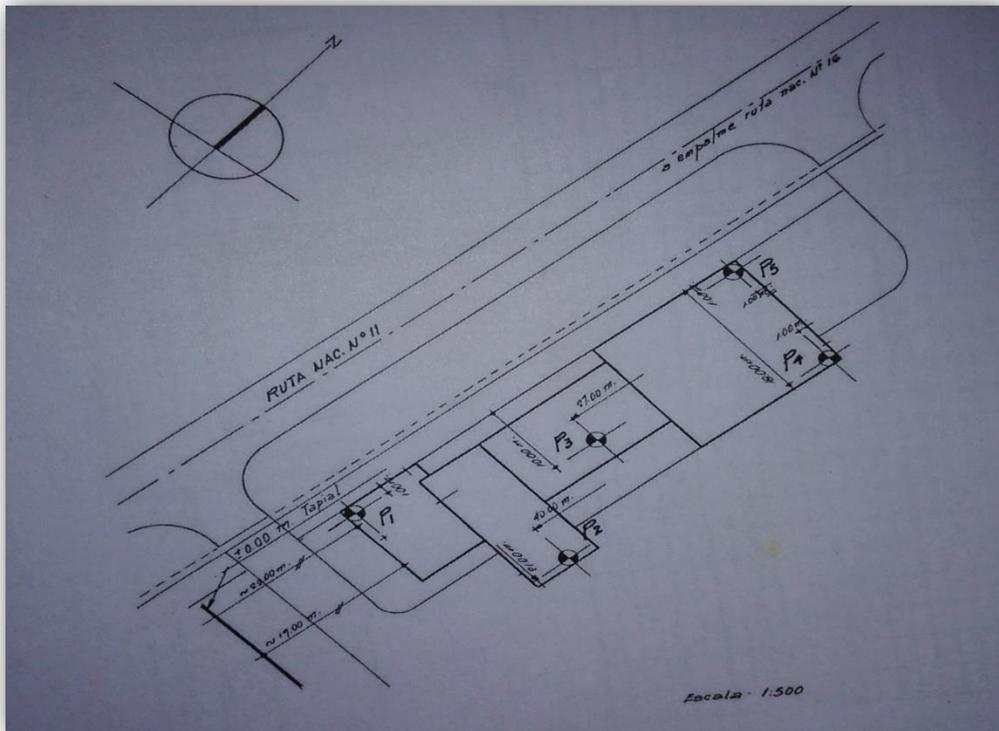


Figura 6.2. Ubicación de sondeos. (Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos – Facultad de Ingeniería - UNNE),

Se registra el color de las muestras extraídas en campo y luego en laboratorio se determinan las siguientes características:

- índices físicos: LL, LP e IP
- Granulometría: porcentaje pasante tamiz n° 4, 10, 40 ,100, 200
- Clasificación: Sistema SUCS

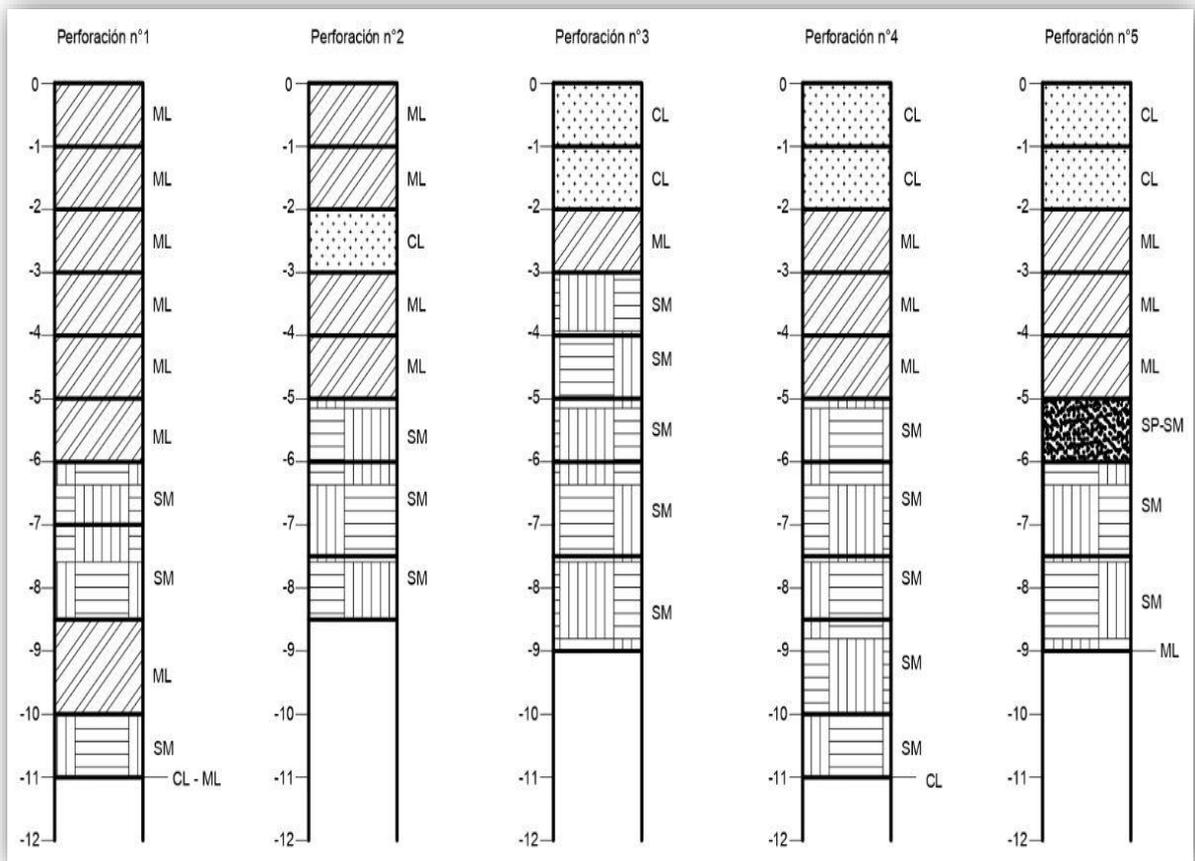


Figura 6.3. Perfil estratigráfico de los ensayos de penetración estándar (elaboración propia),

Las características principales extraídas de la clasificación de suelos son:

ML: Limo de baja plasticidad

- $LL < 50$
- $P\#200 \geq 50\%$
- $IP < 4$
- condición de drenaje de regular a malo
- Pertenece a grupos como: A-4; A-6; A-7-5; A-7-6 (S/ clasificación AASHTO)

CL: Arcilla de baja plasticidad

- $LL < 50$
- $P\#200 \geq 50\%$
- $IP > 7$
- condición de drenaje prácticamente impermeable



- Pertenece a grupos como: A-6; A-7-6; A-4 (S/ clasificación AASHTO)

SM: Arena limosa

- Arena con finos
- Retiene#200 >50%
- IP <4
- Pertenece a grupos como: A-1-b; A-2 (S/ clasificación AASHTO)

SP-SM: Arena mal graduada con limo

- Arena limpia con finos
- Retiene#200 >50%
- Entre el 5-12% p#200
- Pertenece a grupos como: A-2 (S/ clasificación AASHTO)

6.3- Perfil estratigráfico para excavaciones

La excavación de zanja para la colocación de cañerías alcanza una profundidad máxima de 4,04m (incluye Ø cañería y arenilla de asiento) como puede visualizarse en la planilla n°3. Además, se deben construir las bocas de registro, que incluyen el fondo de losa (0,20m) por lo que se considera una altura total de 4,30m.

De los ensayos de campo se observa lo siguiente:

- De 0 – 5m : se presentan suelos cohesivos (ML; CL)
- De 5 – 9m: se presentan suelos granulares (SM; SP-SM)

Para facilitar el análisis se considera lo siguiente:

- De 0 – 5m : Estrato arcilloso
- De 5 – 9m: Estrato arenoso

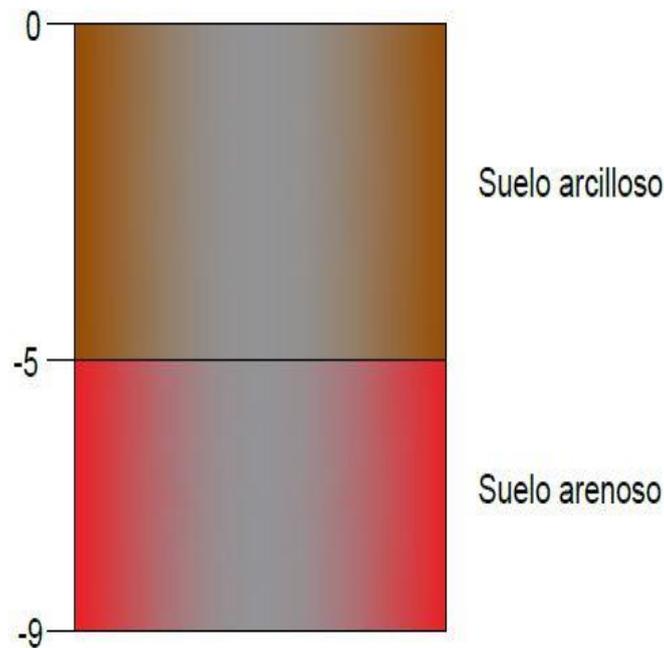


Figura 6.4: Perfil estratigráfico del suelo en el sitio de proyecto (elaboración propia),

6.4- Profundidad para entibaciones

Para proyectar en forma adecuada el sistema de entibación, se debe conocer en primera instancia la profundidad de excavación.

De acuerdo a la clasificación de Tersaghi las excavaciones se consideran como *poco profundas* cuando son $< 5\text{m}$, y los sistemas de entibación son *normalizados*. Caso contrario se denominan *profundas* y las entibaciones deben ser calculadas.

También interesa el tipo de suelo ya que si es cohesivo podrán mantenerse las paredes verticales sin entibar hasta una profundidad de aproximadamente $1,20\text{m}$. Si en cambio el suelo es arenoso, la entibación deberá proteger todas las paredes de la zanja ya que no tiene poder cohesivo y se desprende el suelo.

Existen hoy en día diversos materiales para ejecutar las entibaciones, pero, las planchas de aluminio (p/ profundidades aproximadamente de 3m) son de rápida ejecución abaratando la mano de obra.

En nuestro proyecto las excavaciones están dentro del primer grupo (*poco profundas*) por lo que la entibación es normalizada. Además como el estrato de suelo es cohesivo hasta los 5m , se debe comenzar a entibar a partir de los $1,20\text{m}$.



6.5- Espesor del sello de concreto en cajones abiertos (Estación Elevadora)

Los cajones abiertos son pilas de concreto que permanecen abiertas en sus partes superior e inferior durante la construcción. El fondo del cajón tiene un borde cortante. El cajón se entierra en su lugar y el suelo del interior se retira por medio de cucharones de almeja hasta alcanzar el estrato de apoyo. Una vez alcanzado el estrato de apoyo, se vierte concreto en el cajón (bajo agua) para formar un sello en su fondo. Cuando fragua el concreto del sello, el agua dentro del cajón se bombea hacia afuera.

Pueden extenderse a grandes profundidades y el costo de la construcción es relativamente bajo, sin embargo, una de sus principales desventajas es la falta de control de calidad sobre el concreto vertido para formar el sello. Además, el fondo del cajón no llega a ser limpiado completamente.

Un método alternativo de construcción de cajones abiertos es hincar varias tablestacas para formar una zona encerrada que se llena con arena a la que se denomina *isla de arena*. El cajón se entierra entonces a través de la arena hasta el estrato de apoyo, procedimiento algo parecido al hincado de un cajón cuando la superficie del terreno está arriba del nivel freático.

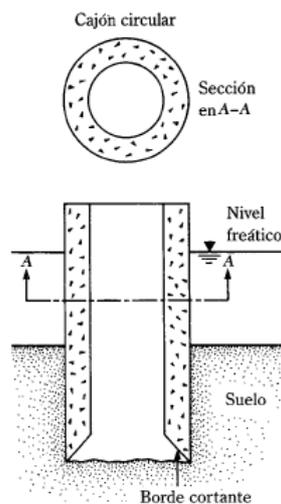


Figura 6.5: “Cajón circular en planta y corte”. Fuente: Braja Das (2001), *Fundamentos de ingeniería de cimentaciones*”

El sello de concreto debe ser lo suficientemente grueso para resistir una fuerza hidrostática hacia arriba desde su fondo después de que el achique se concluya. Con base en la teoría de la elasticidad, el espesor t , de acuerdo con Teng, es:

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

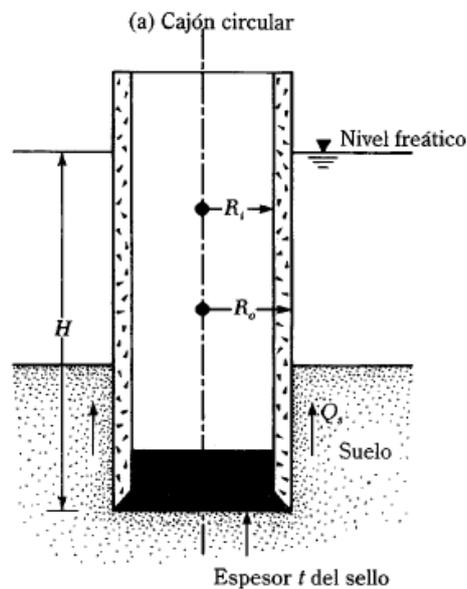


Figura 6.6: "Parámetros de diseño para el cálculo de cajón abierto". Fuente: Braja Das (2001), Fundamentos de ingeniería de cimentaciones"

Siendo:

R_i = radio interior de un cajón circular

q = presión unitaria de carga en la base del cajón

$$q = H \cdot \gamma_w - t \cdot \gamma_c$$

f_c = esfuerzo adm. de flexión en el concreto $\approx 0,1 - 0,2$ de f'_c (f'_c es la resistencia a compresión del concreto a los 28 días)

H = diferencia de nivel entre el pelo de agua y le nivel de fondo

γ_w = peso específico del agua

t = espesor del sello de concreto

γ_c = peso específico del concreto

Operando algebraicamente la ecuación de Teng, nos queda la siguiente ecuación cuadrática:



$$t * 0,72 * \left(\frac{f_c}{Ri^2} \right) + t * \gamma_c - H * \gamma_w = 0$$

Para nuestro caso tenemos los siguientes valores:

- $Ri = 2,5m = 8,20$ pies
 - Cota napa = 47m
 - Nivel de fondo del pozo = 41,52
- } $\rightarrow H = (47 - 41,52) = 5,48m = 17,98$ pies
- $\gamma_w = 10 \text{ KN/m}^3 = 60 \text{ li/pie}^3$
 - $\gamma_c = 24 \text{ KN/m}^3 = 144 \text{ li/pie}^3$
 - $f'_c = 30 \text{ MPa} = 4351,12 \text{ lb/pie}^2$
 - $f_c = 0,1 * f'_c = 435,11 \text{ lb/pie}^2$

Reemplazando estos valores en la ecuación cuadrática y aplicando la resolvente, se obtiene el siguiente valor:

$$t_1 = 6,24 \text{ pies} = 1,90 \text{ m}$$

El espesor de sello calculado con la ecuación de Teng será suficiente para protegerlo contra el agrietamiento inmediato luego del achique. Sin embargo, otras dos condiciones deben también revisarse por seguridad.

6.5.1- Revisión del cortante perimetral en la cara de contacto del sello y el cajón:

De acuerdo con la figura 6, la fuerza neta hidrostática hacia arriba en el fondo del sello es: $Ai * H * \gamma_w - Ai * t * \gamma_c$

Siendo: $Ai = \pi * Ri^2$ (para cajones circulares)

El cortante perimetral desarrollado es:

$$v = \frac{Ai * H * \gamma_w - Ai * t * \gamma_c}{pi * t}$$

Siendo: $pi = 2 * \pi * Ri$ (para cajones circulares)

pi= perímetro interior del cajón

Reemplazando valores:



$$v = \frac{\pi * (2,5m)^2 * 5,48m * 10KN/m^3 - \pi * (2,5m)^2 * 1,90m * 24KN/m^3}{(2 * \pi * 2,5m * 1,9m)}$$

$$v = 6,11KN/m^2 = 0,01MPa$$

El esfuerzo cortante admisible es:

$$vadm = 0,17 * \emptyset * (f'c MPa)^{\frac{1}{2}}$$

Siendo: $\emptyset = 0,85$

$$vadm = 0,17 * 0,85 * (30MPa)^{\frac{1}{2}} = 0,79MPa > v \rightarrow \text{verifica}$$

6.5.2- Revisión por flotación:

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

$$F_u = \pi * R_o^2 * H * \gamma_w \text{ (Para cajones circulares)}$$

Siendo: $R_o = 2,70m$

$$F_u = \pi * (2,7m)^2 * 5,48m * \frac{10KN}{m^3} \rightarrow F_u = 1254,40 KN$$

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

$$F_d = W_c + W_s + Q_s$$

dónde: W_c = peso del cajón

W_s = peso del sello

Q_s = fricción superficial

Si $F_d > F_u \rightarrow$ el cajón está seguro por flotación.

Si $F_d < F_u \rightarrow$ achicar por completo el cajón será inseguro. Por esta razón el espesor del sello debe incrementarse.

$$W_c = \pi * (2,7^2 - 2,5^2)m^2 * 7,68m * \frac{24KN}{m^3} = 601,92KN$$

$$W_s = 19,63m^2 * 1,90m * \frac{24KN}{m^3} = 895,33KN$$



$Q_s = 0$ (Por seguridad, se considera que el aporte cajón-suelo es nulo)

$$F_d = 601,92 \text{ KN} + 895,33 \text{ KN} + 0 \rightarrow \mathbf{F_d = 1497,25 \text{ KN}} > F_u \rightarrow \mathbf{verifica}$$

Por lo tanto, el espesor del sello se adopta igual a 1,90m.

Capítulo 7: Cómputo y presupuesto

7.1– Cómputo métrico

7.1.1-*Generalidades*

El objetivo del “cómputo” es medir cada uno de los trabajos ejecutados en una obra, para:

- Establecer el costo de la misma o de una de sus partes.
- Determinar la cantidad de materiales necesarios para ejecutarla.

7.1.2-*Las formas de computar son:*

- *Sobre planos:* para presupuestar
- *Sobre obra en construcción:* para la certificación de obra
- *Sobre obra terminada:* para una tasación, porcentaje en caso de herenciamiento, etc.

7.1.3-*Determinación*

Lo primero que surge cuando se trabaja profesionalmente, es que el tercero o cliente desea conocer cuánto cuesta la obra. Para ello, se debe estimar el precio sobre la base del cómputo métrico de la obra, que permite apreciar la cantidad de materiales y horas de trabajo. Esto conlleva una serie de pasos a ejecutar para que finalmente se obtenga el precio final de obra, los cuales pueden apreciarse en el siguiente esquema:

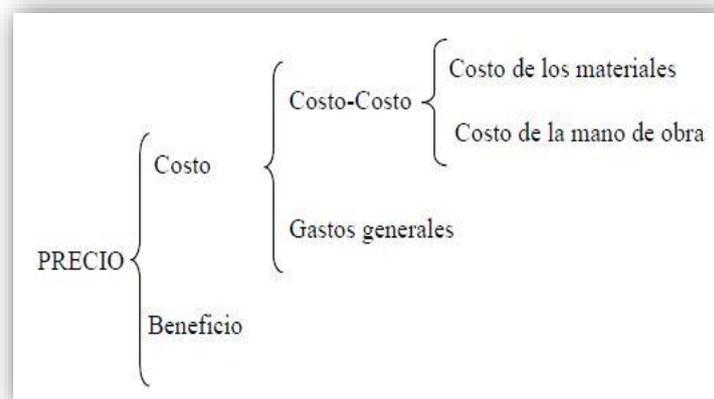


Figura 7.1. El “precio” en forma esquemática. (Fuente: apunte cátedra organización y dirección de obras – UNNE - Facultad de Ingeniería).



El precio final o precio de oferta se obtiene agregándole al precio los impuestos correspondientes, ya sea de orden nacional, provincial y/o municipal.

❖ **Costo – Costo:**

Está compuesto por la suma del costo de los materiales y el de la mano de obra.

a) *Costo de materiales:*

- Deben ser considerados puestos al pie de obra.
- La valoración de dichos costos puede realizarse con buena precisión pues se conocen los coeficientes de aporte de los mismos para los distintos ítems.

b) *Costo de la mano de obra:*

- Depende de dos factores, del rendimiento y de la valorización del rendimiento (salario). El primero es el tiempo promedio en hora oficial y/o ayudante que requiere una unidad de trabajo, o la cantidad de obra hecha en la unidad de tiempo. Y en el segundo se debe tener en cuenta la legislación laboral para determinar el valor del rendimiento.
- El jornal real (JR) está dado por la suma de dos factores: Jornal Básico (JB) + Cargas Sociales (CS). El JB se fija en el convenio colectivo de trabajo para la industria de la construcción, que son acuerdos establecidos por los representantes de las dos partes intervinientes: patronal y obrera (UOCRA). Las CS son todos aquellos aportes establecidos por las leyes que deben efectuar los patrones por el solo hecho de tener obreros a su cargo, y en la práctica se traducen en un porcentaje del jornal básico, actualmente es del %.

Es importante aclarar que, para el caso de obras de ingeniería, la incidencia del costo de los equipos, maquinarias o herramientas que se utilizan es muy importante en el precio final de la obra. Por lo tanto, los empresarios prefieren cargarlos a cada ítem en que se los emplea para su ejecución. En cambio, en obras de arquitectura, donde la incidencia de los equipos es mucho menor, lo usual es cargarlos a los gastos generales.

El costo de los equipos puede considerarse como la suma de los gastos fijos más los gastos de funcionamiento.

a) *Gastos fijos:*



- **Amortización del capital invertido:** la amortización es una cantidad que se rebaja del valor de los bienes para compensar su agotamiento, desgaste e inutilización, incluyendo el concepto de obsolescencia, constituyendo un fondo de reserva para adquirir un equipo nuevo al vencimiento del periodo de depreciación. Matemáticamente es:

$$\text{Amortización} = \frac{\text{costo del equipo}}{\text{vida útil}}$$

- **Intereses del capital no amortizado:** al adquirir un equipo se lo puede efectuar con capital propio o con crédito, o bien puede obtenerse por alquiler o leasing.

El cálculo de los intereses hace necesario conocer el saldo no amortizado de cada equipo, cuyo valor varía desde un máximo (valor nuevo en el momento de la puesta en servicio) hasta un mínimo (valor de rezago en el momento de retiro), razón por la cual se adopta el valor medio. Matemáticamente es:

$$\text{Interés} = \frac{1}{2} * \frac{(\text{costo del equipo} * \text{tasa porcentual})}{2000\text{hs}}$$

- **Gastos de seguros, patentes y otros:** deben determinarse sobre bases ciertas y concretas para no cometer errores ya que no todas las máquinas necesitan patentamiento y seguro, y otras necesitan de gastos como por ejemplo almacenamiento, que consiste en el alquiler de galpones para su resguardo.

b) *Gastos de funcionamiento:*

- **Reparaciones y repuestos:** su valor puede calcularse de varias maneras, el más común, es utilizar un porcentaje de la amortización del equipo (aproximadamente 30%).
- **Combustibles y lubricantes:** depende del tipo de motor, de su potencia nominal y efectiva en el servicio, de las condiciones del servicio y del



estado de conservación del motor. En la práctica, si no se obtiene información precisa, se considera el 30% del costo total del combustible.

- **Mano de obra:** Se trata del número de personal necesario para atención y el cuidado de la máquina, el cual puede conocerse teniendo en cuenta los jornales que son conocidos.

❖ **Costo:**

Comprende la suma del costo-costo más los gastos generales. Es todo aquello que queda representado físicamente en la obra.

Los gastos generales son aquellas inversiones que debe efectuar la empresa para poder materializar el costo – costo. A su vez se clasifican en:

- **Directos:** aquellos que surgen como consecuencia de la existencia de una obra.
- **Indirectos:** son los gastos fijos de la empresa, que igualmente se producen si la obra no se ejecuta. Estos se prorratean entre todas las obras contratadas, a los efectos de su incorporación en cada presupuesto.

❖ **Precio:**

Resulta de la sumatoria del costo más los beneficios.

El beneficio 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. La fijación del beneficio está regida por la ley de la oferta y la demanda, y además depende de muchas circunstancias condicionantes.

7.2– Presupuesto

7.2.1-Generalidades

Se define como “*presupuesto*” a la estimación del precio con anterioridad a la ejecución del trabajo.

7.2.2-Formas de presupuestar



- *Presupuesto por comparación:* Se obtiene un precio aproximado conociendo el nivel de calidad de la obra y los precios vigentes en el medio, la unidad que se utiliza es el precio por m² de edificación, aunque también pueden utilizarse otros.
- *Presupuesto por suma de partidas globales:* Por lo general un empresario de la construcción es un coordinador de subcontratos, es decir, subcontrata a otras empresas a las que solicita sendos presupuestos, con los cuales confecciona el presupuesto final.
- *Presupuesto por análisis de precios unitarios:* Es el que mayor detalle ofrece, tiene una presentación ordenada y desglosada, pues se basa en el cómputo métrico.

7.2.2.1-Análisis de precios

7.2.2.1.1-Generalidades

Es la manera que habitualmente se utiliza para expresar los costos de una obra, poniéndose en evidencia la incidencia de cada elemento, como justificación del precio adoptado.

7.2.2.1.2-Composición

Los análisis de precios en las obras de ingeniería están compuestos por:

- Costo de los equipos
- Costo de la mano de obra
- Gastos generales
- Beneficios
- Impuestos

Tanto el costo de los materiales como el de los equipos, etc., se deben tomar los precios sin IVA, y generalmente referidos a una fecha determinada (normalmente el mes base de la licitación o del mes en que se ha realizado la cotización).

Cuando se realiza el análisis de precios se debe ser cuidadoso con el coeficiente de aporte de los materiales y con los rendimientos de la mano de obra.

7.3– Cómputo y presupuesto del anteproyecto

De acuerdo a los objetivos planteados en el presente trabajo, se determina el precio final de la ejecución de la red cloacal de las chacras 120 y 40 de la ciudad de Resistencia y Fontana respectivamente, Chaco.

Los costos, tanto de los materiales como de los equipos requeridos, son brindados por la empresa SAMEEP con sede en la ciudad de Resistencia, Chaco. Asimismo, se respetan los valores de mano de obra que se encuentran vigentes en la UOCRA (Unión Obrera de la Construcción de la República Argentina), cuyos precios básicos pertenecen al período del mes de SEPTIEMBRE del año 2019; y las cargas sociales se obtienen con los porcentajes pactados en el convenio colectivo de trabajo CCT 76/75.

La formación del precio de oferta está conformado por:

- *COSTO - COSTO* → obtenido a partir del cómputo métrico y los análisis de costos de los ítems que componen el anteproyecto;
- *Gastos generales* → considerados un 18% del costo – costo, resultando el subtotal 1;
- *Beneficios* → adoptado como el 10% del subtotal 1 , resultando el subtotal 2;
- *IVA* → Es el 21% del subtotal 2 , resultando el subtotal 3;
- *Ingresos brutos* → Es el 2,75% del subtotal 2. Sumando este valor con el subtotal 3, se obtiene el subtotal 4 (precio de oferta)

Formación del precio	
Costo - costo	\$ 50.888.122
Gastos generales (18%)	\$ 9.159.862
subtotal 1	\$ 60.047.984
Beneficios (10%)	\$ 6.004.798
subtotal 2	\$ 66.052.782
IVA (21%)	\$ 13.871.084
subtotal 3	\$ 79.923.866
Ingresos brutos (2,75%)	\$ 1.816.452
subtotal 4	\$ 81.740.318
PRECIO DE OFERTA	\$ 81.740.318

Tabla 7.1. Formación del precio de oferta. (elaboración propia).



7.4– Redeterminación del precio

El 19 de mayo de 2016 se publica en el Boletín Oficial el decreto 691/2016, por el que se aprueba el Régimen de Redeterminación de Precios de Contratos de Obra Pública y de Consultoría de Obra Pública”. El mismo deja sin efecto el anterior decreto destinado para tal fin 1295/2002.

Los principales objetivos de la renovación del sistema de redeterminación de precios son los siguientes:

- Mantener la ecuación económica – financiera original de los contratos de obras públicas durante todo el plazo de su duración;
- Responder a los reclamos por parte de las empresas debido a la alteración de la ecuación económico financiera de los contratos de obra, debido al aumento generalizado de los precios;
- Evitar la parálisis o retrasos en la ejecución de obras;
- Garantizar la continuidad de la ejecución de obras y reactivar el sector de la construcción.

7.4.1- Procedimiento para la redeterminación de precios

El contratista puede pedir la redeterminación de precios de la parte faltante a ejecutar cuando los costos de los factores principales que los componen reflejen una variación promedio ponderada superior en un 5% a los del contrato o el precio surgido de la última redeterminación.

Los nuevos precios se determinan ponderando los siguientes factores según su probada incidencia en el precio total:

- costo de los materiales;
- costo de la mano de obra;
- amortización de los equipos;
- todo otro elemento que el comitente considere conveniente.

Los precios de referencia para el procedimiento de actualización de precios son informados por el INDEC, o bien, los organismos competentes aprobados por el Comitente.



Se deben redeterminar cada uno de los ítems que componen el cómputo y presupuesto del contrato. Para ello, se utilizan 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 cuales no pueden ser modificados durante la vigencia del contrato.

La aceptación de la redeterminación de precios implica que el contratista no pueda iniciar cualquier tipo de reclamo por mayores costos, compensaciones, gastos improductivos o supuestos perjuicios resultantes del proceso de renovación de precios

7.4.2-Principales cambios con respecto al decreto 1295/02

En particular del nuevo régimen se destaca que se redujo el porcentaje mínimo de variación promedio ponderada de precios del contrato, o último redeterminación, necesario para que los contratistas puedan solicitar la redeterminación de precios al 5% (antes era el 10%).

Por otro lado, se eliminó el tope del 10% que se mantenía fijo e inamovible (previsto en anterior art. 4 del Dto. 1295/02), pudiendo ahora redeterminarse la totalidad del precio del contrato faltante de ejecución.

7.5– Plan de trabajos

El plan de trabajos consiste en la administración del tiempo disponible establecido por el plazo de ejecución de la misma, de manera tal de cumplir con los tiempos fijados sin salirse del presupuesto.

El método para definir los plazos que requieren los diferentes ítems para su ejecución es el diagrama de barras (o diagrama de Gantt). Se lo utiliza por las siguientes razones:

- Ayuda a organizar las ideas, al dividir las acciones en segmentos más pequeños;
- Indica que período comprende cada tarea o conjunto de tareas, permitiendo tomar una perspectiva temporal adecuada.



7.6– Curva de inversiones

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

Las principales características de la curva de inversión son las siguientes:

- Se emplea para controlar el proyecto o la obra durante su ejecución para que se ajuste al ritmo programado;
- Se basa en la información reunida en el plan de trabajos y se elabora una vez optimizado la asignación de recursos;
- En ordenadas se expresan las inversiones a realizar y en abscisas la unidad de tiempo;
- El 100% de avance de obra se corresponde con el total de las inversiones programadas, es decir, con el valor del presupuesto de oferta o aplicación.

7.7– Anexo de planos y planillas

- Planilla N° 7.1: costo de mano de obra;
- Planilla N° 7.2: costo de equipos;
- Planilla N° 7.3: costo de materiales;
- Análisis de costos



Cómputo y presupuesto

PROYECTO DE DESAGÜES CLOCALES - CHACRAS 120 Y 40 CIUDAD DE RESISTENCIA Y FONTANA RESPECTIVAMENTE - CHACO

Obra: Sistema de Desagües Cloacales chacras
120 y 40

Fecha de presupuesto: Septiembre 2019

Localidades: Resistencia y Fontana respectivamente,
Chaco

Rubro I	RED COLECTORA DE DESAGÜES CLOCALES					
Item	Designación	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Subtotal	Incidencia
I.1	Trabajos preliminares					
I.1.1	Limpieza del terreno, nivelación, ripio en acceso, cerco perimetral, obrador	Gl	1	\$ 61.299	\$ 61.299	0,12%
I.1.2	Cartel de obra	Gl	1	\$ 52.875	\$ 52.875	0,10%
ZONA I - CH120						
I.2	Excavación, relleno, compactación y retiro de material sobrante					
I.2.1	Profundidad <= a 2m	m3	6005			
I.2.1.1	Con entibación	m3	4874	\$ 988,5	\$ 4.817.828	9,47%
I.2.1.2	Sin entibación	m3	1132	\$ 499,3	\$ 565.119	1,11%
I.2.2	Profundidad > a 2m	m3	4127			
I.2.2.1	Con entibación y depresión	m3	1087	\$ 2.154,0	\$ 2.341.026	4,60%
I.2.2.2	Con entibación, sin depresión	m3	3040	\$ 998,9	\$ 3.036.603	5,97%
I.3	Provisión, acarreo y colocación de cañería recta de PVC; prueba hidráulica					
I.3.1	Cloacal Ø160	m	7035	\$ 605,8	\$ 4.261.741,0	8,37%
I.3.2	Ø160 Clase 6	m	776,0	\$ 858,4	\$ 666.171,2	1,31%
I.3.3	Ø200 Clase 6	m	741,0	\$ 1.300,5	\$ 963.660,4	1,89%
I.3.4	Ø250 Clase 6	m	186,3	\$ 1.956,4	\$ 364.376,3	0,72%
I.3.5	Ø315 Clase 6	m	98,5	\$ 2.996,8	\$ 295.278,2	0,58%
I.4	Conexión domiciliaria					
I.4.1	Conexión domiciliaria cloacal Ø110mm	U	541	\$ 5.493,4	\$ 2.971.928,1	5,84%
I.5	Bocas de registro					
I.5.1	Excavación de BR	m3	670,54	\$ 521,0	\$ 349.384,2	0,69%
I.5.2	Ejecución de BRN	U	65,00	\$ 29.322,8	\$ 1.905.979,5	3,75%
I.5.3	Ejecución de BRP	U	35,00	\$ 45.140,7	\$ 1.579.923,6	3,10%
I.6	Cámaras de acceso					
I.6.1	Cámara de acceso	U	23	\$ 5.322,9	\$ 122.426,3	0,24%
I.7	Veredas					
I.7.1	Rotura y refacción de vereda	m2	937	\$ 1.669,8	\$ 1.565.160,0	3,08%
I.8	Pavimentos					
I.8.1	Rotura y refacción de pavimento	m2	228	\$ 5.582,7	\$ 1.271.883,9	2,50%
Subtotal Rubro I - ZONA I					\$ 27.192.664,0	53,44%
ZONA II - CH40						
I.2	Excavación, relleno, compactación y retiro de material sobrante					
I.2.1	Profundidad <= a 2m	m3	2694			
I.2.1.1	Con entibación	m3	1580	\$ 988,5	\$ 1.562.094	3,07%
I.2.1.2	Sin entibación	m3	1114	\$ 499,3	\$ 556.301	1,09%
I.2.2	Profundidad > a 2m	m3	1541			
I.2.2.1	Con entibación y depresión	m3	1005	\$ 2.154,0	\$ 2.165.414	4,26%
I.2.2.2	Con entibación, sin depresión	m3	535	\$ 998,9	\$ 534.657	1,05%
I.3	Provisión, acarreo y colocación de cañería recta de PVC					
I.3.1	Cloacal Ø160	m	3631	\$ 605,8	\$ 2.199.460,7	4,32%
I.3.2	Ø160 Clase 6	m	124,1	\$ 858,4	\$ 106.564,7	0,21%
I.3.3	Ø200 Clase 6	m	427,3	\$ 1.300,5	\$ 555.638,3	1,09%
I.3.4	Ø355 Clase 6	m	14	\$ 3.765,4	\$ 54.259,9	0,11%



Cómputo y presupuesto

PROYECTO DE DESAGÜES CLOACALES - CHACRAS 120 Y 40 CIUDAD DE RESISTENCIA Y FONTANA RESPECTIVAMENTE - CHACO

Obra: Sistema de Desagües Cloacales chacras 120 y 40

Fecha de presupuesto: Septiembre 2019

Localidades: Resistencia y Fontana respectivamente, Chaco

Rubro I	RED COLECTORA DE DESAGÜES CLOACALES					
Item	Designación	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Subtotal	Incidencia
I.4	Conexión domiciliaria					
I.4.1	Conexión domiciliaria cloacal Ø110mm	U	314,00	\$ 5.493,4	\$ 1.724.926,9	3,39%
I.5	Bocas de registro					
I.5.1	Excavación de BR	m3	317,35	\$ 521,0	\$ 165.356,3	0,32%
I.5.2	Ejecución de BRN	U	40,00	\$ 29.322,8	\$ 1.172.910,4	2,30%
I.5.3	Ejecución de BRP	U	10,00	\$ 45.140,7	\$ 451.406,7	0,89%
I.6	Cámaras de acceso					
I.6.1	Cámara de acceso	U	1	\$ 5.322,9	\$ 5.322,9	0,01%
I.7	Veredas					
I.7.1	Rotura y refacción de vereda	m2	451	\$ 1.669,8	\$ 752.392,3	1,48%
I.8	Pavimentos					
I.8.1	Rotura y refacción de pavimento	m2	184	\$ 5.582,7	\$ 1.029.682,0	2,02%
Subtotal Rubro I - ZONA II					\$ 13.036.388,1	25,62%
Rubro II	ESTACIÓN ELEVADORA					
II.1	Excavación					
II.1.1	Excavación sin relleno	m3	192,42	\$ 7.386	\$ 1.421.219	2,79%
II.1.2	Excavación con relleno y compactación	m3	84,50	\$ 7.216	\$ 609.762	1,20%
II.1.3	Excavación de fundaciones	m3	5,00	\$ 1.800,4	\$ 9.002	0,02%
II.2	Hormigón					
II.2.1	pared de Estación elevadora	m3	18,87	\$ 27.521,9	\$ 519.397,9	1,02%
II.2.2	Losas	m3	17,68	\$ 16.219,3	\$ 286.717,2	0,56%
II.2.3	Escalera	m3	1,15	\$ 18.417,0	\$ 21.139,9	0,04%
II.2.4	tapón de fondo	m3	37,31	\$ 5.410,4	\$ 201.835,5	0,40%
II.2.5	tabique divisorio	m3	0,76	\$ 15.568,6	\$ 11.812,2	0,02%
II.2.6	columnas	m3	2,80	\$ 16.219,3	\$ 45.414,1	0,09%
II.2.7	viga de fundación	m3	2,63	\$ 9.987,1	\$ 26.286,0	0,05%
II.2.8	pilotines	m3	1,88	\$ 11.930,4	\$ 22.476,9	0,04%
II.2.9	hormigón de pendiente	m3	10,21	\$ 4.591,4	\$ 46.855,2	0,09%
II.2.10	Losa para nicho de tablero de comando	m3	0,32	\$ 16.219,3	\$ 5.109,1	0,01%
II.3	Mampostería de fundación e = 0,15m					
II.3.1	Mampostería de ladrillos comunes	m2	12,0	\$ 974,87	\$ 11.737,46	0,02%
II.4	Mampostería de elevación e 0,15m					
II.4.1	Muro de cierre perimetral	m2	138,46	\$ 955,18	\$ 132.254,6	0,26%
II.4.2	Muro de locales	m2	5,89	\$ 939,48	\$ 5.529,8	0,01%
II.5	Terminación de paramentos					
II.5.1	Capa aisladora	m2	42,14	\$ 641,1	\$ 27.014,5	0,05%
II.5.2	Revoque completo a la cal	m2	138	\$ 742,7	\$ 102.830,5	0,20%
II.5.3	Revoque interior impermeable	m2	90,7	\$ 933,6	\$ 84.703,9	0,17%
II.5.4	Enrasado de mampostería la vista	m2	138,5	\$ 327,3	\$ 45.312,2	0,09%
II.5.5	Terminación fina	m2	5,9	\$ 597,2	\$ 3.515,1	0,01%
II.6	Pintura					
II.6.1	Ladrilla a la vista	m2	138,5	\$ 323	\$ 44.700,1	0,09%
II.6.2	Látex exterior	m2	138,5	\$ 304,1	\$ 42.110,8	0,08%
II.6.3	Látex interior	m2	6	\$ 284,2	\$ 1.672,6	0,00%
II.7	Solados					
II.7.1	Piso cemento y rodillado	m2	34,3	\$ 360,9	\$ 12.388	0,02%



Cómputo y presupuesto

PROYECTO DE DESAGÜES CLOACALES - CHACRAS 120 Y 40 CIUDAD DE RESISTENCIA Y FONTANA RESPECTIVAMENTE - CHACO

Obra: Sistema de Desagües Cloacales chacras 120 y 40

Fecha de presupuesto: Septiembre 2019

Localidades: Resistencia y Fontana respectivamente, Chaco

Rubro II	ESTACIÓN ELEVADORA					
Item	Designación	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Subtotal	Incidencia
II.7.2	Enripiado de piedra partida	m2	116,2	\$ 494,8	\$ 57.476	0,11%
II.7.3	Acceso vehicular de hormigón armado	m2	28,8	\$ 1.713,0	\$ 49.335	0,10%
II.7.4	Vereda de mosaico vainilla	m2	21,84	\$ 1.335,0	\$ 29.156	0,06%
II.8	Tapas, rejas y portones					
II.8.1	Reja de limpieza	Gl	1	\$ 22.910,05	\$ 22.910,05	0,05%
II.8.2	Reja de mantenimiento	Gl	1	\$ 4.926,02	\$ 4.926,02	0,01%
II.8.3	Tapa de mantenimiento	Gl	2	\$ 12.199,05	\$ 24.398,11	0,05%
II.8.4	Tapa de inspección	Gl	1	\$ 8.012,19	\$ 8.012,19	0,02%
II.8.5	Tapa de escalera	Gl	1	\$ 30.273,23	\$ 30.273,23	0,06%
II.8.6	Portón principal	Gl	1	\$ 55.658,10	\$ 55.658,10	0,11%
II.9	Instalación de cañerías y válvulas					
II.9.1	Instalación de válvula esclusa Ø250mm	Gl	1	\$ 79.310,51	\$ 79.310,51	0,16%
II.9.2	Cañería de impulsión individual Ø150mm	U	2	\$ 151.885,43	\$ 303.770,86	0,60%
II.9.3	Múltiple de impulsión Ø150mm	U	1	\$ 81.360,05	\$ 81.360,05	0,16%
II.9.4	Instalación de válvula de aire Ø80mm	U	1	\$ 105.763,48	\$ 105.763,48	0,21%
II.9.5	Cañería recta de PVC cloacal Ø110	m	2,2	\$ 400,44	\$ 880,97	0,00%
II.9.6	Tubo de ventilación hormigón prefabricado	U	1	\$ 4.841,50	\$ 4.841,50	0,01%
II.10	Hidrante					
II.10.1	Hidrante para limpieza manual de rejas	U	1	\$ 9.850,03	\$ 9.850,03	0,02%
II.11	Carpintería					
II.11.1	P1	U	1	\$ 14.322,97	\$ 14.322,97	0,03%
II.12	Instalación eléctrica					
II.12.1	Instalaciones eléctricas	Gl	1	\$ 148.122,27	\$ 148.122,27	0,29%
II.13	Equipos de bombeo					
II.13.1	Bomba FLYGT 3127 HT3 437	U	2	\$ 567.525	\$ 1.135.050	2,23%
II.13.2	Gabinete de tablero de comando	Gl	1	\$ 7.183,91	\$ 7.183,91	0,01%
Subtotal Rubro II					\$ 5.913.398,2	11,62%
Rubro III	IMPULSIÓN					
III.1	Excavación, relleno y compactación de zanja					
III.1.1	Zanja para impulsión, h<= 2m	m3	1102	\$ 973,2	\$ 1.072.877,6	2,11%
III.1.2	Zanja para impulsión, h> 2m	m3	359	\$ 1.120,9	\$ 401.890,3	0,79%
III.2	Excavación con tuneladora guiada					
III.2.1	Tunelación guiada	ml	92	\$ 2.234,1	\$ 205.539,1	0,40%
III.3	Provisión, acarreo y colocación de cañería recta de PVC					
III.3.1	Ø160 Clase 6	m	1437	\$ 858,4	\$ 1.233.640,9	2,42%
III.3.2	Instalación de válvula esclusa Ø160mm	U	1	\$ 39.946,6	\$ 39.946,6	0,08%
III.4	Bocas de registro hermética					
III.4.1	Excavación de BR hermética	m3	89,18	\$ 521,0	\$ 46.466,8	0,09%
III.4.2	Boca de registro hermética 90° - NORMAL	U	3	\$ 54.448,7	\$ 163.346,0	0,32%
III.4.3	Boca de registro hermética recta - NORMAL	U	10	\$ 55.684,2	\$ 556.841,9	1,09%
III.4.4	Boca de registro hermética recta - Profunda	U	1	\$ 62.366,1	\$ 62.366,1	0,12%
III.5	Veredas					
III.5.1	Rotura y refacción de veredas	m2	172	\$ 5.582,7	\$ 962.756,0	1,89%
Subtotal Rubro III					\$ 4.745.671,3	9,33%
Costo - costo					\$ 50.888.122	100%



Cómputo y presupuesto

PROYECTO DE DESAGÜES CLOACALES - CHACRAS 120 Y 40 CIUDAD DE RESISTENCIA Y FONTANA RESPECTIVAMENTE - CHACO

Obra: Sistema de Desagües Cloacales
chacras 120 y 40

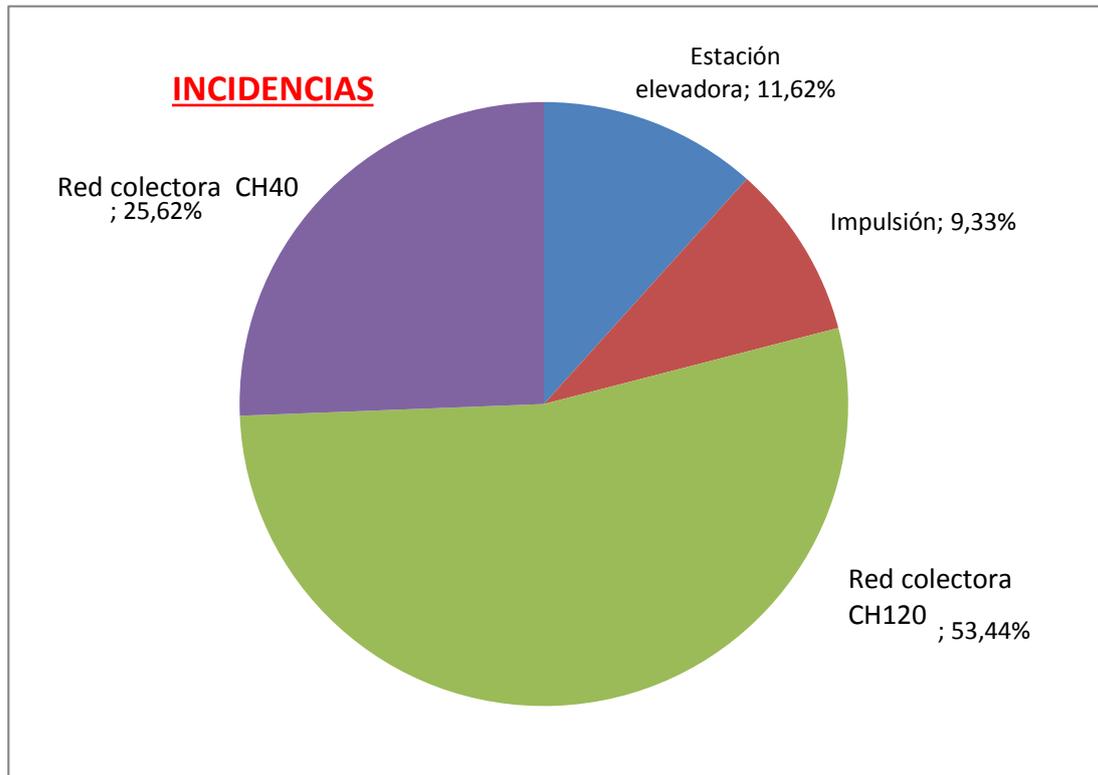
Fecha de presupuesto: Septiembre 2019

Localidades: Resistencia y Fontana
respectivamente, Chaco

Gastos generales	18,00%	\$ 9.159.862
Subtotal 1		\$ 60.047.984
Beneficios	10,00%	\$ 6.004.798
Subtotal 2		\$ 66.052.782
I. V. A.	21,00%	\$ 13.871.084
Subtotal 3		\$ 79.923.866
Ingresos brutos	2,75%	\$ 1.816.452
Subtotal 4		\$ 81.740.318
Precio final oferta		\$ 81.740.318



Porcentaje de incidencia de rubros en el precio final



Plan de trabajos													
Designación	Porcentajes parciales	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Red colectora													
Trabajos ^(A) preliminares	0,22%	100%											
	\$ 114.174	\$ 114.174											
CH120													
Excavación ^(B) de zanja	21,15%		10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	
	\$ 10.760.577		\$ 1.076.058	\$ 1.076.058	\$ 1.076.058	\$ 1.076.058	\$ 1.076.058	\$ 1.076.058	\$ 1.076.058	\$ 1.076.058	\$ 1.076.058	\$ 1.076.058	\$ 1.076.058
Instalación de cañería	12,87%		10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	
	\$ 6.551.227		\$ 655.123	\$ 655.123	\$ 655.123	\$ 655.123	\$ 655.123	\$ 655.123	\$ 655.123	\$ 655.123	\$ 655.123	\$ 655.123	\$ 655.123
Bocas de registro y cámaras de acceso ^(C)	7,78%		10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	
	\$ 3.957.714		\$ 395.771	\$ 395.771	\$ 395.771	\$ 395.771	\$ 395.771	\$ 395.771	\$ 395.771	\$ 395.771	\$ 395.771	\$ 395.771	\$ 395.771
Conexión domiciliaria	5,84%		10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	
	\$ 2.971.928		\$ 297.193	\$ 297.193	\$ 297.193	\$ 297.193	\$ 297.193	\$ 297.193	\$ 297.193	\$ 297.193	\$ 297.193	\$ 297.193	\$ 297.193
Rotura y refacción de vereda	3,08%		10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	
	\$ 1.565.160		\$ 156.516	\$ 156.516	\$ 156.516	\$ 156.516	\$ 156.516	\$ 156.516	\$ 156.516	\$ 156.516	\$ 156.516	\$ 156.516	\$ 156.516
Rotura y refacción de pavimento	2,50%											50%	50%
	\$ 1.271.884											\$ 635.942	\$ 635.942
CH40													
Excavación ^(B) de zanja	9,47%		10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	
	\$ 4.818.467		\$ 481.847	\$ 481.847	\$ 481.847	\$ 481.847	\$ 481.847	\$ 481.847	\$ 481.847	\$ 481.847	\$ 481.847	\$ 481.847	\$ 481.847
Instalación de cañería	5,73%		10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	
	\$ 2.915.924		\$ 291.592	\$ 291.592	\$ 291.592	\$ 291.592	\$ 291.592	\$ 291.592	\$ 291.592	\$ 291.592	\$ 291.592	\$ 291.592	\$ 291.592
Bocas de registro y cámaras de acceso ^(C)	3,53%		10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	
	\$ 1.794.996		\$ 179.500	\$ 179.500	\$ 179.500	\$ 179.500	\$ 179.500	\$ 179.500	\$ 179.500	\$ 179.500	\$ 179.500	\$ 179.500	\$ 179.500
Conexión domiciliaria	3,39%		10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	
	\$ 1.724.927		\$ 172.493	\$ 172.493	\$ 172.493	\$ 172.493	\$ 172.493	\$ 172.493	\$ 172.493	\$ 172.493	\$ 172.493	\$ 172.493	\$ 172.493
Rotura y refacción de vereda	1,48%		10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	
	\$ 752.392		\$ 75.239	\$ 75.239	\$ 75.239	\$ 75.239	\$ 75.239	\$ 75.239	\$ 75.239	\$ 75.239	\$ 75.239	\$ 75.239	\$ 75.239
Rotura y refacción de pavimento	2,02%											50%	50%
	\$ 1.029.682											\$ 514.841	\$ 514.841
Estación elevadora													
Excavación de pozo de bombeo	3,99%				50%	50%							
	\$ 2.030.981				\$ 1.015.490	\$ 1.015.490							

Designación	Porcentajes parciales	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Hormigado de ^(D) pozo de bombeo	2,15%				50%	50%							
	\$ 1.092.867				\$ 546.433	\$ 546.433							
Fundación y ejecución de mampostería ^(E)	0,55%						50%	50%					
	\$ 279.716						\$ 139.858	\$ 139.858					
Cañerías y válvulas ^(F) de estación elevadora	1,42%							50%	50%				
	\$ 722.105						\$ 361.053	\$ 361.053					
Instalación sanitaria ^(G)	0,02%							100%					
	\$ 9.850							\$ 9.850					
Instalación eléctrica ^(H)	2,54%						50%	25%	25%				
	\$ 1.290.356						\$ 645.178	\$ 322.589	\$ 322.589				
Vereda, acceso vehicular y enripiado	0,27%							50%	50%				
	\$ 135.967							\$ 67.984	\$ 67.984				
Piso, revoque, pintura ^(I) cubierta y carpintería	0,69%											50%	50%
	\$ 351.557											\$ 175.778	\$ 175.778
Impulsión													
Excavación tipo zanja y tunelación guiada ^(J)	3,30%							50%	50%				
	\$ 1.680.307							\$ 840.153	\$ 840.153				
Instalación de cañerías	2,50%							50%	50%				
	\$ 1.273.588							\$ 636.794	\$ 636.794				
Bocas de registro ^(K)	1,63%							50%	50%				
	\$ 829.021							\$ 414.510	\$ 414.510				
Rotura y refacción de veredas	1,89%							50%	50%				
	\$ 962.756							\$ 481.378	\$ 481.378				
Avance financiero mensual		\$ 114.174	\$ 3.781.331	\$ 3.781.331	\$ 5.343.255	\$ 5.343.255	\$ 4.927.420	\$ 7.055.500	\$ 6.544.739	\$ 3.781.331	\$ 4.932.114	\$ 5.107.892	\$ 175.778
Avance porcentual mensual		0,22%	7,43%	7,43%	10,50%	10,50%	9,68%	13,86%	12,86%	7,43%	9,69%	10,04%	0,35%
Avance financiero acumulado		\$ 114.174	\$ 3.895.506	\$ 7.676.837	\$ 13.020.092	\$ 18.363.347	\$ 23.290.766	\$ 30.346.266	\$ 36.891.006	\$ 40.672.337	\$ 45.604.451	\$ 50.712.343	\$ 50.888.122
Avance porcentual acumulado		0,22%	7,66%	15,09%	25,59%	36,09%	45,77%	59,63%	72,49%	79,93%	89,62%	99,65%	100%

Referencias:

(A): colocación de cartel de obra, limpieza y nivelación del terreno y montaje de obrador;

(B): excavación, relleno, compactación y retiro de material sobrante de zanjas con profundidad menor a 2 m y mayor a 2 m ;



(C): bocas de registro con altura menor a 2 m y mayor a 2 m;

(D): hormigonado de paredes laterales de estación elevadora, tapón de fondo, losas y escalera;

(E): excavación de fundación, hormigonado de pilotines y viga de fundación, ejecución de mampostería de fundación y elevación con capa aisladora tipo cajón;

(F): instalación de impulsión individual $\varnothing 150\text{mm}$, impulsión $\varnothing 150\text{mm}$, válvula de aire, retención y seccionamiento, cañería de ventilación, reja de limpieza y tapas de acceso;

(G): instalación y conexión a red de hidrante $\varnothing 75\text{mm}$

(H): bajada trifásica 380V, colocación de bombas, conexión eléctrica de farolas, tomacorrientes y luminarias de locales;

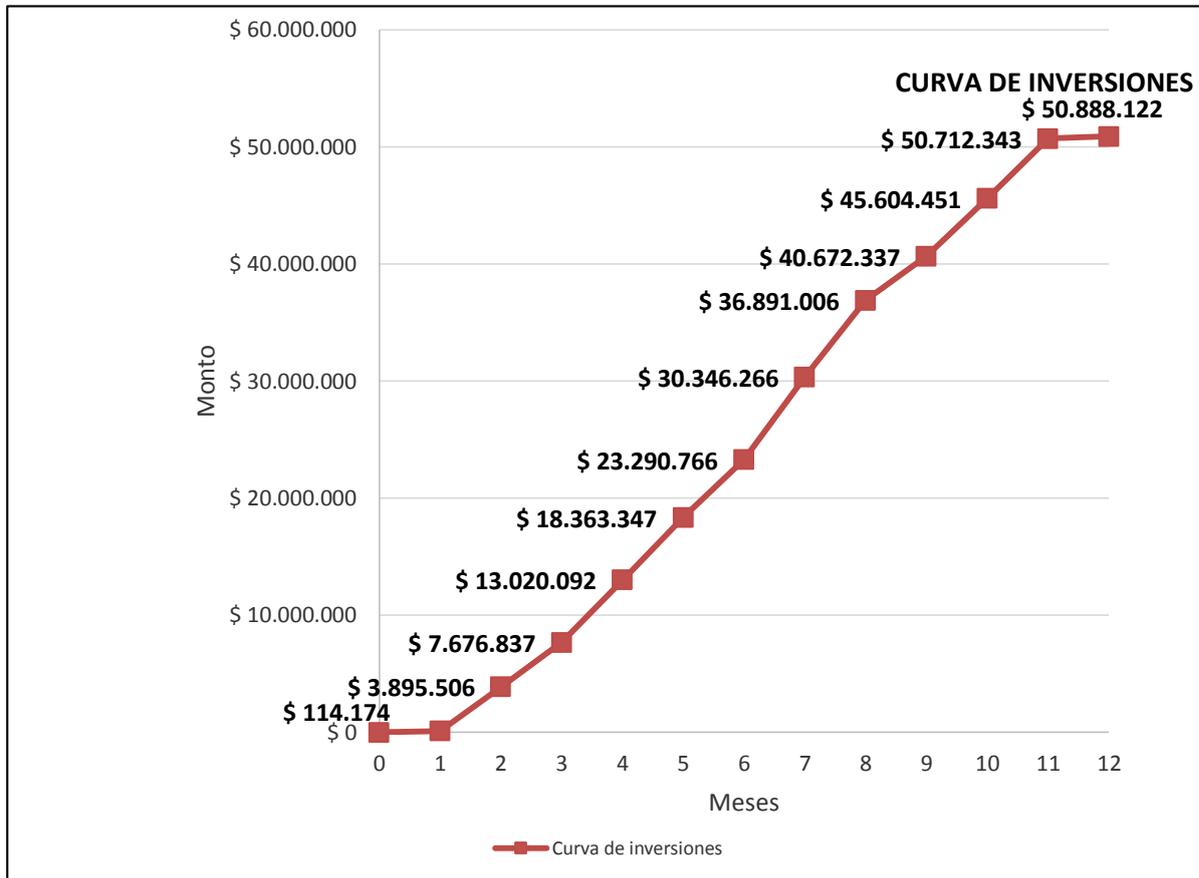
(I): contrapiso, revoque en paramentos de muro perimetral y muro de locales (según descripción en análisis de costos), pintura interior y exterior, colocación de carpinterías, ejecución de cielorraso y cubierta;

(J): excavación, relleno, compactación y retiro de material sobrante con profundidad menor a 2m y mayor a 2m. Además se tiene en cuenta el procedimiento de excavación por tunelación guiada

(K): bocas de registro recta y con curva a 90°



Curva de inversión





Capítulo 8

8.1-Especificaciones técnicas particulares

SISTEMA DE DESAGÜES CLOACALES DE LAS CHACRAS 120 Y 40 CORRESPONDIENTE A LAS LOCALIDADES DE RESISTENCIA Y FONTANA

Las presentes Especificaciones Técnicas Particulares tienen por finalidad complementar la información contenida en los planos y permitir mejor interpretación de los aspectos constructivos de las diferentes partes de las obras en cuestión.

El sistema de medición y forma de pago se realizará conforme con la unidad de medida consignada en la planilla de cómputo y presupuesto y de acuerdo con el precio unitario de contrato convenido.

En todos los casos se pagará de acuerdo a la medición real de lo hecho en la forma especificada y detallada en los planos, previa aprobación por parte de la Inspección de la Obra.

En aquellos Ítems que por su naturaleza corresponda establecer etapas de pago parciales se especificará por separado.

Los precios unitarios de contrato incluyen materiales, mano de obra, seguros, impuestos nacionales, provinciales, derechos municipales y aranceles de las empresas prestadoras de servicios públicos.

LAS MODIFICACIONES QUE DEBAN REALIZARSE A EFECTOS DE OPTIMIZAR EL PROYECTO DEBERÁN CONTAR CON LA APROBACIÓN DE LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS Y DE LA INSPECCIÓN DE LA OBRA.



RUBRO I: RED DE COLECTORAS

I.1- Trabajos preliminares

“Incluye limpieza del terreno, nivelación y ripio para mejoramiento de accesos. Construcción de cerco perimetral provisorio de tejido romboidal. Obrador con instalación de garita de vigilancia, módulo de oficina y baño químico. Cartel de obra. Todo según planos y especificaciones técnicas.-

Limpieza del terreno

Con anterioridad al comienzo de cualquier parte de la obra sobre el terreno se procederá a retirar todo tipo de maleza, arbusto, hierbas y demás vegetación, de modo que la superficie quede limpia dentro de los lugares fijados para el replanteo de la obra propiamente. Esto es extensivo para las instalaciones del obrador, casillas, etc., que el Contratista deba requerir, para realizar las obras.

La Supervisión a través de la Inspección de las obras se reserva el derecho de indicar, con fuerza de orden de servicio los obstáculos (árboles, construcciones etc.) que no deberán ser extraídos por interesar su CONSERVACIÓN, al definirse la traza o vereda sobre la cual se instalará la cañería.

El producido de la limpieza deberá ser retirado e incinerado o destruído fuera del área urbana y límites de la obra en acuerdo con la Inspección de los trabajos.

Reparaciones y atención a instalaciones existentes

Previo a la diagramación de las tareas a desarrollar para cumplir con estos trabajos, se deberá recabar toda la información sobre posibles instalaciones existentes, cañerías, cableado, etc., enterrados o no, de cualquier origen y estado de conservación, que hubiere en la zona, atento que cualquier tipo de deterioro en las mismas deberá ser reparado y/o repuesto por el Contratista en forma inmediata, priorizando su restauración sin afectar la programación contractual prevista, lo que no originará ningún tipo de reconocimiento, económico ni prorrogativo. Asimismo el Contratista responderá por los reclamos de terceros de cualquier tipo, materiales, lucro cesante etc., que pudieran originarse durante la ejecución de los trabajos por falta de previsión de su parte

Cuando sea necesario retirar o remover instalaciones, ya sean enterradas o de superficie, los trabajos se acordarán con la Inspección y se atenderá la circunstancia de no interrumpir el servicio que



eventualmente se esté cumpliendo con la infraestructura que se trate, realizando las instalaciones complementarias, provisionales o definitivas que resulten necesarias para el mantenimiento del mismo, durante el trabajo que esté efectuando la propia Contratista. Los trabajos y materiales que resulten necesarios realizar y emplear, respectivamente, por tal circunstancia, no facultarán al Contratista a reclamar trabajos adicionales, toda vez que se demuestre que hayan existido al momento de presentarse a la licitación o al firmar el contrato, sin que haya efectuado reserva alguna sobre ese particular.

Para el caso de cruces de vías férreas, conductos, rutas, canales, etc., el Contratista facilitará toda la documentación que requieran los organismos administradores de dichas instalaciones, para que la Inspección o la Contratista con autorización de ésta realicen las gestiones ante los mismos de manera de lograr su aprobación y autorización. Los costos de ingeniería, aranceles, traslados, inspecciones, etc. que demanden la aprobación del Organismo Administrador que se trate, estarán incluidos en el costo de la obra.

Construcción del obrador.

El obrador se montará en un terreno provisto por el contratista, en el lugar más conveniente. Una vez finalizada la ejecución de la obra se deberá dejar el lugar de la misma manera que se lo encontró.

El obrador se montará observando las disposiciones de la Ley 19.587 de Higiene y Seguridad del trabajo y sus reglamentaciones, la Ordenanza Municipal Vigente y Normas contra incendio.

El Contratista proveerá a todo su personal y a la Inspección de Obra de cascos de seguridad y otros elementos de seguridad (botas, capas, etc.) aprobados con sello IRAM, y su uso será obligatorio, debiendo prever por lo menos (3) tres cascos de reserva para personal extraordinario o visitas, y exigirá también el cumplimiento de esta disposición a los subcontratistas.

Cartel de obra

Se exigen los siguientes datos: nombre del ente licitante, nombre de la obra, número de licitación y de expediente de tramitación, monto de contrato, plazo de ejecución, nombre de la empresa constructora, datos del representante técnico de la obras y del director de obras, fecha de inicio de los trabajos, entre otros datos que varían según la jurisdicción o repartición pública, que ejecute la obra.



La ubicación del cartel de obra deberá ser tal, que resulte visible al tránsito peatonal y vehicular, y deberá estar fijo en forma permanente, en el lugar de la obra.

Como la obra es extensa, el cartel de obra deberá ubicarse en el lugar de acceso a la población o en la entrada principal de la localidad a la que más favorezca.

Las dimensiones de la misma deberán ser de 6m de ancho y 3m de alto.

I.2- Excavación:

“En cualquier clase de terreno y hasta la cota necesaria, para la colocación de cañerías de diámetros variables que incluye entibación y achique de napas cuando corresponda, perfilado de fondo, relleno, compactación y retiro de material sobrante”

Previo a iniciar estos trabajos se definirá en conjunto con la Inspección, **la vereda y la ubicación de la traza** para la zanja, de modo de evitar afectar líneas de árboles u otros obstáculos de la localidad. Se verificará además la ubicación de cañerías de la Red de Agua Potable a efectos de determinar la posición definitiva de la traza.

Al respecto de lo señalado anteriormente el oferente deberá consultar sobre las posiciones de las cañerías de la red de agua y/o de cualquier otra infraestructura que tenga instalaciones externas y/o subterráneas, para una mejor evaluación de su oferta, puesto que no tendrá derecho a reclamar mayores erogaciones al asumir la obligación de realizar, no tan sólo las reparaciones sino la posibles modificación de la cañerías, según sea necesario, las cuales se consideraran que están incluidas en el precio del ítem.

Las obras se construirán con las excavaciones en seco, debiendo el Contratista, adoptar todas las precauciones y ejecutar todos los trabajos concernientes a ese fin, por su exclusiva cuenta y riesgos.

Para la eliminación de las aguas subterráneas, el Contratista dispondrá de los equipos de bombeo necesario y ejecutará los drenajes que estime conveniente y si ello no bastara se ejecutará la depresión de las napas mediante procedimientos adecuados previa aprobación de la Inspección.

El Contratista al adoptar el método de trabajo para mantener en seco las excavaciones, deberá eliminar toda posibilidades de daños, desperfectos y perjuicios directos o indirectos a la edificación e instalaciones próximas de las cuales será único responsable.



Cualquiera que sea el tipo de obra de contención ejecutada, el costo de provisión, colocación y retiro de las entibaciones, de los apuntalamientos necesarios, de los materiales perdidos por no poder ser retirados y de las demás eventualidades inherentes se considerará incluido dentro de los precios contratados.

Cuando deban practicarse excavaciones en lugares próximos a construcciones existentes y si hubiera peligro inmediato o remoto de ocasionar perjuicio o producir derrumbes, el Contratista efectuará por su cuenta el apuntalamiento prolijo y conveniente de la construcción cuya estabilidad puede peligrar. Si fuera tan inminente la producción del derrumbe, que se repute imposible evitarlo, el Contratista procederá, previa las formalidades del caso, a efectuar las demoliciones necesarias. Si no hubiese previsto la producción de tales hechos o no hubiese adoptado las precauciones del caso y tuviera lugar algún derrumbe o se ocasionase daños a las propiedades o a los vecinos, ocupantes, al público, etc., será de su exclusiva cuenta la reparación de todos los daños y perjuicios que se produjeran, igualmente será por su cuenta la adopción de medidas tendientes a evitar que esos daños se ocasionen, pues ellos deberán haber sido previstos al presentar su propuesta.

En todos los lugares donde existan cables subterráneos no se permitirán excavaciones con maquinarias, solo podrán ser realizadas a mano, a fin de evitar riesgo alguno. En los casos de existir en la cercanía de la excavación postes sostén de cables aéreos, deberá presentar a la Inspección las obras preventivas para que los mismos no sufran consecuencias a causa de la obra de excavación.

Se prestará preferente atención a las condiciones de la zanja al momento de recibir las cañerías, particularmente si ésta recibió agua de cualquier origen, antes o durante el perfilado, puesto que no se autorizará, por parte de la Inspección, bajar tuberías sin que el fondo esté seco y con la capa de arena uniformemente distribuida a lo largo del tramo a instalar.

La excavación tendrá la pendiente, en función de las cotas indicadas en los planos de la red a construir, según corresponda a Boca de Registro (B.R.). Por ello, no se alcanzará nunca la cota definitiva con el o los equipos excavadores. Para el caso de haberse superado accidentalmente la profundidad requerida, se restituirá suelo del mismo origen procediéndose a la debida compactación hasta una cota superior a la requerida, para luego perfilar a la cota que corresponda

El perfilado se logrará a pala de mano, antes de recibir la capa de arena. Si la zanja se efectúa con zanjadora, el perfilado a mano podrá evitarse, según satisfaga a la Inspección el perfil logrado en el fondo de zanja, que de ningún modo podrá contener nódulos, desniveles o suelo en terrones de tamaño superior a un centímetro (1 cm).



Con respecto al avance de la excavación se deberá justificar y tomar las medidas que corresponda para el caso de avanzar con zanja abierta más de 300 metros, o tres (3) cuadras, sin tener cañerías instaladas y aprobadas por la Inspección en un mismo frente. Para la autorización se tendrá preferente atención a la opinión de las autoridades municipales con respecto a los inconvenientes que puedan originarse.

El Contratista deberá prever la instalación de las señalizaciones, barreras, pasarelas, barandas, etc. en cada frente de trabajos durante las 24 horas del día, mientras se realicen los trabajos del frente que se trate. Atenderá las normas y reglamentaciones municipales que se apliquen. Estas vallas deberán permitir el movimiento peatonal y acceso domiciliario, durante la ejecución de los trabajos.

El Contratista no tendrá restricciones respecto de los medios y sistemas de trabajos a emplear para ejecutar las excavaciones, debiendo ajustarse a las características del terreno, lugar de los trabajos, y demás circunstancias locales y puntuales de la urbanización que se trata. El mismo será responsable de cualquier daño, desperfecto o perjuicios directos o indirectos que sean ocasionados a personas, a las propias obras o instalaciones próximas y de terceros, por causas propias de la obra, o derivadas de los sistemas de trabajo, o por falta de previsión de su parte.

La Inspección podrá exigir al Contratista, la justificación del sistema o medios determinados de trabajo, sus modificaciones, los cálculos de resistencia de los elementos utilizados, tablestacados, entibaciones, etc. a fin de tomar intervención, sin que ello exima al Contratista de su total responsabilidad, por la adopción de la metodología de trabajo y/o de los daños que se causaren a terceros y/o a la obra en sí.

Una vez que se hayan realizado los trabajos de instalación de cañerías de acuerdo a la secuencia que se indica en títulos siguientes, se procederá al relleno y compactación del suelo en la excavación. Este relleno, que a continuación se especifica, parte de los 15 cm. de suelo con los que se cubrió la cañería instalada.

Relleno y compactación.

El relleno se realizará en capas de 20/30 cm. de espesor, con suelo suelto disgregado, (tamizándolo si es necesario), con humedad natural. Podrá ser a pala de mano o máquina, procediéndose al compactado a mano exclusivamente con pisón de entre 8/10 kg, y una superficie de base igual a 0,05 m². Se agregará agua según se requiera para llevar el suelo a la humedad natural del mismo en la excavación.



No se permitirá el relleno con material grueso, con presencia de escombros, raíces u otras impurezas, ni con material diferente o incompatible con el original de la excavación.

La finalización del relleno se establecerá cuando la cota del mismo sea la existente previa a la excavación, para el caso de no haber existido algún tipo de recubrimiento sobre la línea de zanja realizada, (veredas, planteros, pavimento etc.). Para el caso de haber existido algún tipo de recubrimiento, el relleno compactado finalizará a la cota correspondiente requerida para restituir el cubrimiento que se trate (en el caso de vereda será la cota para construir el contrapiso).

Retiro de material sobrante.

Se completará esta tarea con el retiro de materiales sobrantes cualquiera sea su origen y la limpieza total de la zona de trabajos.

Ancho de zanjas.

Los anchos de zanja reconocidos serán acuerdo a los valores siguientes:

- Para profundidades de zanja terminada hasta 3 m:

Diámetro de cañería	ancho reconocido
hasta 200mm	0,60m
250mm	0,70m
315mm	0,70m
355mm	0,80m

- Para profundidades a zanja terminada mayores a 3 m:

hasta 200mm	1,00m
250mm	1,10m
de 315 a 355mm	1,20m

No se reconocerán sobre-anchos parciales como consecuencia de desvíos o por instalaciones existentes.

I.3- Cañería recta

“Provisión, acarreo y colocación de cañería recta de PVC Clase 6 y Cloacal Esp. 3,20mm, junta elástica con aros de goma, que incluye piezas especiales, cortes, ejecución de juntas,



empalmes elásticos con bocas herméticas mediante manguitos de empotramiento deslizantes, asiento de arenilla y pruebas hidráulicas. Todo según planos y especificaciones técnicas.

Instalación de cañerías

Se divide esta especificación en tres partes o etapas, a saber:

a. COLOCACIÓN DE LA CAÑERÍA

b. TAPADO

c. PRUEBA HIDRÁULICA.

a. COLOCACIÓN DE LA CAÑERÍA

Se transportará hasta el lugar de su colocación en la cantidad necesaria para instalar en la jornada de trabajo respectiva. Previo a ello, se tendrá preparada la zanja, que fuera nivelada y perfilada, con la capa de arena de 10 cm. en todo el ancho de la zanja. La cañería se apoyará sobre la capa de arena debidamente alineada y nivelando ambos extremos y al medio del caño, SIN EXCEPCIÓN con referencia al intradós superior respetando las cotas de proyecto que figuran en el plano de RED COLECTORA.

Se tomará la precaución de salvar el contacto de la cabeza del caño con la arena, para su mejor nivelación y empalme posterior.

Seguidamente se completará con arena hasta la mitad de su diámetro en vertical, salvando el extremo con cabeza, (asegurándose que toda la base del caño esté en estrecho contacto con la arena), para facilitar el enchufe de la espiga siguiente, sea de otro caño o de un ramal para conexión domiciliaria, esta tarea se realizará en todo el tramo, generalmente entre dos bocas de registro incluyendo las conexiones domiciliares con sus piezas especiales.

Se verificará el perfecto alineado y asiento de la cañería en toda su extensión, tanto de colectora como de conexión domiciliaria.

Asimismo se exigirá la intervención de personal debidamente capacitado para la realización de las distintas tareas de esta parte de la instalación.



Los oferentes deberán presentar sus ofertas sobre la base del proyecto ejecutado en:

- *Colectores Principales:* Diámetro Nominal 200 mm, 250mm, 315mm y 355mm: cañerías de Policloruro de Vinilo (PVC), no plastificado, destinado al transporte de líquidos bajo presión, clase 6, junta elástica mediante aros de caucho aptos para uso con líquidos cloacales.
- *Redes Colectoras:* Diámetro Nominal 160 mm: cañerías de Policloruro de Vinilo (PVC), no plastificado, destinado al transporte de líquidos cloacales, de unión deslizante con aros de caucho.

Las tapadas mínimas de las cañerías serán 0,80 m para red colectora, 0,90 m para colector principal

b. TAPADO

Cuando se haya completado la tarea anterior, se procederá a cubrir la cañería con suelo disgregado o tamizado y compactando a mano, hasta una altura de 0,15 cm. sobre el extradós del caño. Esta tarea será permanentemente controlada por la Inspección y deberá realizarse con personal oficial debidamente capacitado, pudiendo la Inspección exigir su remplazo ante cualquier incumplimiento de estas especificaciones o de las normas vigentes del E.N.O.H.Sa. y sus fundamentos correspondientes. Se dejarán preferentemente sin cubrir, las juntas para su mejor control durante la prueba hidráulica, que se tapanán de igual forma una vez aprobada ésta.

Asimismo, y para controlar la deflexión de la cañería, se procederá antes de la prueba hidráulica, a pasar por todo el tramo a ensayar, un tapón cuyo diámetro será el 97% del diámetro interior de la cañería. Esto se efectuará cuando la cañería se encuentre con las juntas descubiertas y con una tapada de una a tres capas de suelo como se establece en las especificaciones para excavación (**relleno y compactación**), sobre el lomo del caño comprendido entre dos juntas.

c. PRUEBA HIDRÁULICA

Cuando se haya completado la tarea anterior y manteniendo las condiciones anteriores , recién se estará en condiciones de efectuar la PRUEBA HIDRÁULICA del tramo conformado; siempre entre dos BOCAS DE REGISTRO consecutivas, o lo mismo, cuadra por cuadra, con sus respectivas conexiones domiciliarias. Estas últimas estarán cerradas con tapón de expansión, al



igual que el extremo opuesto al control de prueba del tramo, durante el tiempo que dure la misma.

Consistirá en efectuar dos pruebas. La primera, denominada a "zanja abierta" y otra a "zanja rellena" o final, sometiendo en ambos casos al tramo, en su punto más alto a una presión de 3 m. de columna de agua (3 m.c.a.).

La primera prueba se realizará llenando la cañería con agua, eliminando todo el aire, llevando el pelo de agua en el embudo, hasta lograr el nivel de prueba. A partir de ese momento se revisarán las juntas en el tramo en presión; si existieran pérdidas se descargará la cañería y se procederá a rehacer la junta, cambiar el caño o la pieza que se trate, repitiendo nuevamente la prueba y control ocular de pérdidas. Se repetirá esta operación hasta verificar que no existen más pérdidas, a partir de ese momento, se completará el embudo controlando durante 15 minutos el nivel de agua. Si el mismo no ha variado en ese tiempo, se dará por aprobada esta primera parte.

Seguidamente, y sin descargar la cañería, se procederá al relleno de la zanja en toda su extensión y hasta completar la mitad de la profundidad, compactando a mano y en todo el tramo en prueba de acuerdo a lo que indicado en Relleno y Compactación

Si al cabo de 0,5 hs. de terminada esta operación no se observan pérdidas a través del descenso del nivel en el embudo, se dará por aprobada la prueba final y se autorizará el relleno total de la zanja. En el caso de observarse descenso de nivel, se ordenará la localización de las pérdidas procediendo la Contratista como en el caso de pérdidas de "zanja abierta".

I.4- Conexiones Domiciliarias

“Provisión, acarreo de materiales y ejecución de conexiones domiciliarias en PVC cloacal Ø110mm, e= 3,2mm., que incluye juntas comunes y especiales, ramales, curvas, pruebas hidráulicas, excavación, relleno de zanjas y retiro de material sobrante”.-

El ítem comprende la provisión, transporte e instalación de las piezas de derivación entre la cañería colectora cloacal y la instalación interna de los predios a los que se le dará el servicio. Estas conexiones se construirán con una curva a 45° y un ramal tangencial a 45° sobre los colectores de PVC; caño de \varnothing 110 mm y los correspondientes accesorios y anclajes, según se indica en planos respectivos. La conexión continuará hasta 1m antes de la línea municipal.



La pendiente del tramo recto de caño de PVC de 110 mm no será inferior al uno y medio por ciento (1,5%) hacia la colectora. La tapada a 1 m de la línea municipal no será inferior a 0,80 m respecto del nivel de vereda terminada.

Cuando la conexión domiciliaria cloacal cruce conducciones de agua potable, lo hará a no menos de 0,15 m por debajo de éstas. Si no puede satisfacerse este requisito, la cañería cloacal se aislará mediante un revestimiento de hormigón de no menos de 7 cm de espesor. Todas las conexiones domiciliares se terminarán en su extremo con un tapón con junta elástica. Las pruebas hidráulicas de las conexiones domiciliares se realizarán en conjunto con las de la cañería correspondiente a la red

I.5- Bocas de registro

“Provisión, acarreo y ejecución de Bocas de Registro, que incluye cuerpo de hormigón simple Tipo "B", losa de fondo de H°A° de 2,80 / 2,00m de diámetro, cojinetes de mortero alisado, losa de techo de H°A° con reducción y cuello, marco y tapa de F°F° pesada / liviana de 0,60m de diámetro. Todo según planos y especificaciones técnicas.-”

Las bocas de registro serán de hormigón con resistencia H30, cuyo paramento interior deberá terminarse con revoque y de hormigón armado en las losas de fondo y de techo. El diámetro interior será de 1,20 m. y las paredes serán de 0.20 m. de espesor. En los puntos de ingreso de las cañerías se empotrarán manguitos de acoplamiento con aros de goma a los efectos de lograr un vínculo elástico entre boca de registro y cañería.

En las bocas de registro en que según el plano de la red se prevean futuras ampliaciones se dejará colocado un manguito de empotramiento de PVC que corresponda al diámetro indicado para la conexión futura. Este manguito deberá quedar sellado con un tapón hermético del mismo material a los efectos de evitar infiltraciones. Se dejarán preparados y terminados los cojinetes de las bocas de registro para ampliación futura los cuales serán de hormigón (200 Kg. de cemento; 480 dm³ de arena; 720dm³ de piedra partida) alisado con mortero (1025 Kg. de cemento; 820 dm³ de arena).

Para bocas de registro en vereda se instalará marcos y tapas de F°F° livianas aprobadas por SAMEEP. Para bocas de registro en calzadas, los marcos y tapas serán de F°F° pesadas, aprobadas por SAMEEP.

Losa de Fondo Bocas de Registro Profundas (Prof. mayor de 2,00 m.):



Para las bocas de registro cuya profundidad sea mayor a 2,00 m., se construirá una losa de fondo circular de 2,80 m. de diámetro y 0,20 m. de espesor de hormigón armado con resistencia H30 con armadura inferior compuesta por una malla de 1 ϕ del 12 mm cada 0,20 m en ambos sentidos; incluyendo una base de asiento de hormigón simple (de 200 Kgde cemento; 480 dm³ de arena; y 720 dm³ de piedra partida) desarrollando un voladizo de 0,60 m a lo largo de todo el perímetro del paramento externo a los efectos de colaborar con la sustentación de la boca de registro.

Esta losa irá en el fondo de la fosa cilíndrica efectuada para la construcción de las bocas de registro instalándose sobre una base de asiento de arena de 0,10 m de espesor.

Las tareas serán realizadas con personal especializado, con material y elementos adecuados y de probada calidad y utilidad.

I.6- Cámaras de acceso

Incluye provisión, acarreo de materiales y todos los trabajos necesarios para la instalación del acceso. La cámara se realizara en mampostería común de 0,15m de espesor con base y tapa de H°A°, Ramal Te PVC Cloacal a 45° de 160x110mm, extensión caño de PVC Cloacal ϕ 110mm con Tapón de PVC Roscado en su extremo. Se dejara en la losa superior tapa de F°F° tipo hidrante para el acceso.

Se ubicarán dichas cámaras de acceso cuando la distancia entre bocas de registro supere los 120m.

I.7- Rotura y refacción de veredas

“Rotura y reposición de veredas, comprende el relleno y compactación del terreno, la ejecución de contrapiso de H°P° y la colocación de solado ídem al preexistente. Se incluye la totalidad de los materiales y trabajos necesarios para su correcta terminación y presentación. Todo según especificaciones técnicas. - “

Estará a cargo del Contratista la rotura y refacción de veredas que se encuentran sobre la traza de las cañerías, quien efectuará un relevamiento en el terreno a fin de prever estas tareas, como las interferencias existentes. En la reconstrucción se empleará el mismo tipo de material, color, calidad y diseño que el de la vereda primitiva. Las veredas de mosaicos se construirán sobre un Contrapiso de



10 cm. de espesor de cascotes de ladrillos de las siguientes proporciones: 1 parte de cal aérea en polvo, $\frac{1}{4}$ parte de cemento portland, 3 partes de arena gruesa, 6 partes de cascotes de ladrillos.

En caso de afectación de otros elementos como canteros, entradas vehiculares, cámaras, cañerías, etc., el contratista deberá ejecutarlas a su costo, con provisión de todos los materiales y mano de obra necesaria para dejar en el estado que se encontraba inicialmente dichas obras.

I.8. Rotura y refacción de pavimentos

“Rotura y reposición de pavimento, comprende el relleno y compactación del terreno, la ejecución del paquete estructural. Se incluye la totalidad de los materiales y trabajos necesarios para su correcta terminación y presentación. Todo según especificaciones técnicas.”

Estará a cargo del Contratista la rotura y refacción de pavimentos que se encuentran sobre la traza de las cañerías, quien efectuará un relevamiento en el terreno a fin de prever estas tareas, como las interferencias existentes. En la reconstrucción se empleará el mismo tipo de material, color, calidad y diseño que el del pavimento primitivo. En caso de afectación de otros elementos como, cámaras, cañerías, etc., el contratista deberá ejecutarlas a su costo, con provisión de todos los materiales y mano de obra necesaria para dejar en el estado que se encontraba inicialmente dichas obras.



RUBRO II : ESTACIÓN ELEVADORA

II.1 - Excavación

Previamente a la realización de cualquier trabajo sobre el terreno destinado al emplazamiento de la Estación de Bombeo n° 90 (parcela 17; manzana 32 - CH117-) deberá oficializarse el dominio definitivo del predio por parte de la empresa SAMEEP. La misma no autorizará la iniciación de estos trabajos sin la debida posesión del predio.

Con 30 días corridos de anticipación a lo previsto en el Plan de Trabajos aprobado, la Empresa Contratista deberá presentar los estudios de suelo definitivos, con las recomendaciones sobre el tipo de fundación a utilizar, los cálculos y planos de estructuras.

A tal efecto se especifica que el Hº a emplear deberá poseer una Resistencia Característica mínima a compresión $f'c$ de 30MPa, y el acero será conformado de dureza natural (ADN 420).

Esta documentación deberá estar acompañada, de una memoria descriptiva de la metodología de trabajo a emplear y del plano de replanteo de la obra a construir.

Dicha documentación deberá ser aprobada por la Inspección para poder dar inicio a los trabajos de excavación sin que esto exima al Contratista por la total responsabilidad de la garantía de la obra.

Previo al inicio de la excavación, el Contratista procederá a cercar el terreno con alambre tejido romboidal de no menos de 2,00 m. de altura, con postes cada 3,50 m. y portón de acceso en todo el perímetro del mismo. Podrá proponer otro tipo de cerco, según sus disponibilidades y con la aprobación de la Inspección

El cerco deberá impedir en todo momento y durante la ejecución de las obras el ingreso de animales y personas no autorizadas, siendo de su exclusiva responsabilidad cualquier hecho o circunstancia que produzca algún tipo de daño a terceros, aun cuando no haya sido observado por la Inspección.

El Contratista podrá emplear cualquier método y equipo para realizar las excavaciones que no produzca inconvenientes ni comprometa las instalaciones públicas o privadas adyacentes a la obra.

Se reconocerá para la liquidación un sobre-ancho de 0,45 m. sobre los bordes exteriores de

la estructura a ejecutar.

II.2- Hormigón armado

El Contratista podrá utilizar el sistema que a su juicio le resulte más conveniente para ejecutar la estructura que requiere el proyecto respondiendo a las normas, al arte del buen construir, a las dimensiones y condiciones establecidas en los planos de estructuras que le fueron aprobadas con anterioridad, no pudiendo modificar éstas sin la debida autorización de la Inspección durante la realización de las obras.

El hormigón a emplear poseerá una resistencia a la compresión $f'c$ no inferior a 30MPa, correspondiente al grupo H-30 según el reglamento CIRSOC 201-2005.

El acero incorporado a las estructuras será de dureza natural (ADN) con una resistencia característica $f_s = 420$ MPa.

El control de resistencia del Hº se realizará mediante el ensayo de probetas siguiendo los procedimientos que a tal efecto se encuentran descriptos en el Reglamento CIRSOC 201-2005.

El control de resistencia del acero se realizará de acuerdo a las normas IRAM-IAS.

Todos los paramentos en contacto con agua serán revocados con revoque impermeable.

Los restantes paramentos serán revocados con grueso y fino a la cal terminada al fieltro, incluyendo los correspondientes a la estructura existente.

El contratista deberá poner a consideración de la Inspección las características de los materiales y la dosificación a utilizar que aseguren lograr los requisitos establecidos y condiciones de durabilidad mínimos necesarios para este tipo de construcción.

En general se especifica la conveniencia del empleo de vibradores para los procedimientos de compactación del hormigón, en razón de la relación agua cemento exigida.

A efectos de evitar problemas de filtración en las estructuras que contengan agua, deberá prestarse especial cuidado en la ejecución de las juntas constructivas, recomendándose respetar los procedimientos que a tal fin se indican en el reglamento y eventualmente el empleo de resinas para unir hormigón fresco con hormigón endurecido.

En éste ítem se deberá considerar incluido el hormigón armado para todas las estructuras que integran el presente proyecto.

Con una anticipación de 15 días antes de iniciar los trabajos de hormigonado el Contratista pondrá a consideración de La Inspección el o los dosajes que propone utilizar. Se especifica en lo



concerniente al proceso de elaboración que la capacidad de la hormigonera será tal que para las proporciones del dosaje admita que se ingrese una bolsa entera de cemento de 50 kg. Los agregados se medirán en volúmenes.

La certificación al momento de completarse la carga en encofrado corresponderá al 80% del precio unitario, reconociéndose el 20% restante luego de haberse retirado el encofrado y verificado por parte de la Inspección el perfecto llenado y cubrimiento de las armaduras; de lo contrario se procederá a corregir según indiquen las normas, quedando a juicio de la Inspección la aprobación definitiva para proceder al reconocimiento pendiente.

La medición de los trabajos se realizará por metro cúbico (m³) de hormigón armado colado en encofrado al momento de la certificación, reconociéndose las dimensiones resultantes del cálculo estructural respectivo, nunca menores a las especificadas en los planos de proyecto, que sirvieron de base para la licitación.

El precio cotizado deberá incluir todos los insumos, materiales, combustibles, servicios, equipos, encofrados y mano de obra necesarios para realizar la obra en cuestión, elementos y materiales para el curado que aconsejen las normas y la situación que se presente, como así también la extracción, ensayos y resultados de probetas que requiera la Inspección.

II.3; 4- Mampostería

Todos los trabajos en mampostería responderán a las dimensiones, características y tipos consignados en los respectivos planos.

Los mismos deberán quedar a plomo vertical y no se admitirán desplazamientos ni deformaciones en sus paramentos. Se realizarán de tal forma que el eje de la pared coincida con el eje del cimiento.

Los ladrillos serán de primera calidad quedando a juicio de la Inspección su aceptación definitiva y antes de colocarlos se los mojará en forma abundante. El mortero deberán cubrir perfectamente los huecos entre ladrillos formando juntas de un espesor no superior a 1.8 centímetros.

Las hiladas serán perfectamente horizontales y los paramentos no deberán tener mortero saliente. Se optará por una trabazón de medio ladrillo, salvo indicación de la Inspección.

No serán reconocidas mamposterías que no haya sido construida de acuerdo a los planos y las prescripciones que anteceden ó con las instrucciones especiales que haya impartido la



Inspección, procediendo en ese caso el Contratista, a demoler y reconstruir, a su entera costa, el paramento que se trate.

II.5- Terminación de paramentos

Las paredes que deban recibir revoques se limpiarán prolijamente, retirando la mezcla que aflore desprendiendo las partes no adherentes.

Si se observara desprendimiento de salitre se lavará la superficie con ácido clorhídrico diluído y se enjuagará con abundante agua.

Previo a la ejecución de cualquier revoque se mojará la pared en forma uniforme durante algunos minutos.

El revoque fino tendrá un espesor de 5 mm y se realizará una vez cerradas todas las canalizaciones para instalaciones y marcos de aberturas colocados. Los interiores recibirán antes de su fraguado, el pasado de un filtro de lana mojado en una suspensión de cal.

La pared interna del pozo de bombeo deberá tener un azotado impermeable de no menos de 8 mm de espesor y será terminado a la llana. Se recomienda en forma previa a su ejecución aplicar un puente de adherencia mediante cualquier producto de reconocida calidad formulado para tal fin.

Se medirá por metro cuadrado de revoque y se certificará al precio unitario contractual.

Requerirá la supervisión de la Inspección en las dos etapas que se indican:

- capa aisladora, y
- terminada.

En el caso de no lograrse la terminación requerida en los paramentos, el Contratista deberá aplicar a su cargo un revoque exterior grueso y fino.

II.6- Pinturas

Para los paramentos revocados, ya sean exteriores y/o interiores se aplicará una mano de fijador y dos manos como mínimo de pintura base látex de primera calidad.

El color de la pintura se convendrá con la Inspección de la Obra.

En cuanto al muro perimetral de la estación de bombeo, la cara que queda a la vista, se aplicarán dos manos como mínimo de pintura para ladrillo visto.

Para el caso de elementos metálicos que pueden corroerse, se aplicarán tres manos de fondo



anticorrosivo (dos en fábrica y una en obra), y dos manos de esmalte sintético de primera calidad. La Inspección de las obras indicará colores y requerirá tratamientos de pulido adicional y aplicación de mayores manos para el caso de que las superficies pintadas no queden perfectamente uniformadas.

Para las cañerías del pozo de bombeo una vez completado el armado de cada pieza y antes de realizar las uniones abulonadas se aplicará interiormente pintura antióxido y dos manos de pintura epoxi-bituminosa.

Cuando se termine el proceso de instalación dentro de la cámara de la estación todo el sistema de cañerías y accesorios recibirá un tratamiento anticorrosivo exterior consistente en dos manos de pintura antióxido y dos manos como mínimo de pintura epoxi-bituminosa.

El color será convenido previamente con la inspección.

II.7- Solados

Piso de cemento rodillado:

Se ejecutará en los peldaños de la escalera correspondiente a la estación elevadora.

Se aplicará un mortero tipo (1-3) de 2 cm de espesor sobre el hormigón en proceso de fragüe. La aplicación se efectuará presionando el mortero, al mismo tiempo que se distribuye logrando una superficie ligeramente alisada pero muy bien nivelada, esta aplicación se realizará

Seguidamente, y durante el inicio del fragüe de este último mortero, se ejecutará una capa cementicia de mezcla tipo (1-2), no superior a 5 mm de espesor perfectamente alisada a la llana.

Una vez realizada la misma y antes de su secado, se efectuará una pasada de rodillo metálico moleteado. Luego de transcurridas aproximadamente 6 horas se regará la superficie, manteniéndola con 100% de humedad durante 24 horas.

Piso de mosaicos vainilla.

Se ejecutará para las veredas, previo colocado de un contrapiso de 10cm de espesor de hormigón pobre.

Acceso vehicular:

Se ejecutará de hormigón con un espesor mínimo de 12 cm, con una malla de acero conformada con barras del 6.



II.8- Tapas, rejas y portones

Serán fabricadas con las medidas y materiales que se especifican en los planos de detalles.

II.9- Cañerías y accesorios

El sistema proyectado prevé la utilización de caños y accesorios de acero con costura para conducción de fluidos a presión.

Todas las uniones entre: tramos rectos, tramos rectos con curvas, con válvulas, con reducciones etc. serán realizadas mediante bridas deslizantes normalizadas con cuello aptas para soldar y/o abulonar con bulones de alta resistencia.

Se interpondrá una junta de goma de 3mm con inserción de tela entre cada unión.

A título ilustrativo: una brida para cañería de 3" poseerá un espesor mínimo de 1" (23,8mm).

Un caño de 3" poseerá un espesor de pared de 5,49 mm

Las válvulas esclusa deberán permitir un cierre estanco. Poseerán doble brida y volante para accionamiento.

Las válvulas de retención también poseerán doble brida con cuerpo de fundición gris, con bujes, asiento y clapeta única de bronce. El eje estará colocado en posición tal que permita el montaje y funcionamiento de la válvula tanto en posición horizontal como vertical sin que la clapeta pueda quedar detenida en posición de equilibrio.

Una vez completado el armado de cada pieza y antes de realizar las uniones abulonadas se aplicará interiormente pintura antióxido y dos manos de pintura epoxi-bituminosa.

Cuando se termine el proceso de instalación dentro de la cámara de la Estación de Bombeo todo el sistema de cañerías y accesorios recibirá un tratamiento anticorrosivo exterior consistente en dos manos de pintura antióxido y dos manos como mínimo de pintura epoxi-bituminosa.

El color a utilizar será convenido previamente con La Inspección.

II.10- Instalación sanitaria

Se considera solamente la colocación de un hidrante, cuya cañería de alimentación proviene de la red. Este hidrante será utilizado para la limpieza manual de las rejas del canasto.

II.11- Carpintería

La carpintería de obra se ejecutará respetando las dimensiones y detalles indicados en los planos de proyecto. Se requerirá la correcta terminación y seguridad de las uniones soldadas,



pestañeadas, y/o roscadas además de prever la utilización de piezas apropiadas para permitir la suavidad de accionamiento en todos los elementos rebatibles.

Cuando se trate elementos de madera no se admitirán piezas con restos de sámago y con afecciones por acción de organismos (orificios de polillas, etc.).

Además, el conjunto de piezas (se refiere a maderas) individuales utilizadas para formar un elemento deberán poseer similitud de tonalidad y veteado debiendo descartarse las que contengan nudos y otros defectos.

Antes de recibir el tratamiento de pinturas se deberá comprobar la correcta terminación (cepillado, pulido y ajuste),

Cuando se trate de aberturas metálicas, la chapa a emplear no será inferior al calibre BWG 16.

Deberán ser ejecutadas por personal competente y la Inspección estará facultada para efectuar la inspección en fábrica, atendiendo las observaciones, en particular las referidas a soldaduras, que en todos los casos será corrida, desbastada y sin bordes vivos. Recibirán al salir de fábrica como mínimo dos manos de pintura anticorrosiva.

La Inspección de la Obra podrá rechazar aquellos elementos que no cumplan con las condiciones requeridas y que presenten aplastamientos y defectos en las soldaduras y roscas.

Se han previsto para éstos ítems dos etapas de pago. En la primera etapa se abonará el 70% del importe cotizado para cada uno de ellos al aprobarse la provisión y montaje de los elementos comprendidos en el ítem. En la segunda se abonará el 30% restante al concluirse y aprobarse su funcionamiento.

II.12- Instalación eléctrica

Suministro de energía eléctrica:

Corresponde a la ejecución de la instalación para la conexión de fuerza motriz al predio.

Deberá cumplir con todos los requisitos exigidos por la Empresa SECHEEP prestadora del servicio de suministro de energía eléctrica en la localidad de Resistencia (ch117).

Estarán a cargo del Contratista todos los materiales y elementos de medición exigidos, así como los derechos de aprobación y autorización que sean requeridos. La gestión se realizará en nombre de la Inspección de las obras, que otorgará a la Empresa Contratista la correspondiente autorización.



Bajada de energía exterior:

Consistirá en la provisión del medidor de energía, caja para medidor trifásico, cañerías y accesorios para acometida aérea y para salida a tablero general, fusibles y demás elementos que fueran necesarios para la ejecución completa de la bajada de energía exterior.

Se alojarán en el pilar de mampostería sobre la línea municipal.

La medición se hará en forma global y la certificación será por el total del ítem al precio contratado una vez concluidos los trabajos señalados.

Tablero general de comando, alimentación:

Entre el pilar de entrada y la casilla de comando de la Estación de Bombeo la conducción de electricidad se realizará mediante un conductor subterráneo, e irá instalado de acuerdo al diagrama del plano de Instalaciones Electromecánicas.

Responderá a las exigencias dadas por las normas vigentes Provinciales y las normas **IRAM**, incluyendo todos los accesorios y elementos requeridos para funcionamiento permanente y con la seguridad que exigen las normas respectivas.

Deberá contar con una protección IP 55, según Norma IRAM N° 2225.

El tablero general de comando se armará tomando como base el diagrama unifilar y los dispositivos de seguridad y automatización indicados en el plano correspondiente.

Se deberá tener presente que en todos los casos poseerán los circuitos y dispositivos de protección y accionamiento que recomiende el fabricante de los equipos a instalar.

Además, el Tablero general deberá comandar la iluminación interior y exterior de la Estación de Bombeo.

Cableado de alimentación interna:

Sus secciones responderán a las capacidades requeridas, debiendo responder en lo que a materiales y calidad se refiere a las especificaciones y normas vigentes.

El tipo de cableado a utilizar será el que corresponda para la ubicación definitiva de los conductores, intemperie, exterior y bajo cubierta, debiendo la Contratista proponer a la Inspección el sistema o medios a utilizar para su montaje. En todos los casos se tendrán en cuenta las normas IRAM para los materiales y las de higiene y seguridad industrial vigentes para el montaje y futura operación.



Iluminación interior, exterior:

Se realizará respetando la disposición y característica de artefactos indicadas en el Plano de Instalaciones Electromecánicas.

Todos los elementos de la instalación (llaves interruptoras, tomas de corriente, artefactos lumínicos, etc.) serán de primera calidad y poseerán sello de calidad según normas IRAM.

Con la debida anticipación La Empresa pondrá a consideración de la Inspección una muestra de los elementos que propone instalar.

Reguladores de nivel.

Se instalarán en el pozo cuatro reguladores de nivel tipo ENH-10 con cubierta de polipropileno, cable de PVC e interruptor a mercurio, de comprobada eficiencia y durabilidad. Incluirán el cableado necesario y los transformadores de intensidad requeridos por las especificaciones del fabricante. Comandarán el arranque y parada de la electrobomba, en coincidencia con los niveles máx. y mín.

Puesta a tierra:

El Contratista proveerá los materiales y la mano de obra necesarios para ejecutar la puesta a tierra de las instalaciones electromecánicas y del tablero general, la que debe asegurar en conjunto una resistencia máxima de 100 Ohms.

Se realizará por medio de jabalinas de cobre estañado y caños de H°G° de 3/4" de diámetro, insertadas en perforaciones al efecto y hasta la capa de humedad permanente, no debiendo ser de longitudes menores a los 3,00 metros. La malla se ejecutará con cable de cobre desnudo y vinculará a toda la instalación a proteger.

La perforación irá encamisada en todo su desarrollo, llevando a nivel de terreno una caja de inspección y empalme.

Todos los materiales a emplear serán normalizados y aprobados.

La ubicación de la perforación será definida con la Inspección de la Obra.

Medición y forma de pago

Se han previsto dos etapas de pago. En la primera etapa se abonar el 70% del importe cotizado para el Ítem al aprobarse la provisión y montaje de los elementos comprendidos. En la



segunda se abonará el 30% restante al concluirse con las pruebas de funcionamiento.

II.13- Equipos de bombeo

Se instalarán en cámara húmeda dos electrobombas sumergibles, de eje vertical, de aspiración axial e impulsión radial (flujo mixto), de rotor abierto para Líquido Cloacal.

Con anticipación suficiente, la Empresa Contratista pondrá a consideración de la Inspección la curva de rendimiento del equipo que propone instalar.

Al respecto se especifica que no deberán adoptarse las curvas de rendimiento extremas; se seleccionará especialmente aquel equipo que satisfaga los requerimientos del proyecto mediante la adopción de una curva de rendimiento intermedia.

Deberá conformar un sólo cuerpo el motor con el impulsor, y deberá permitir su funcionamiento en forma sumergida.

El impulsor deberá poseer resistencia al desgaste por abrasión, y el eje de la bomba será de acero inoxidable, de calidad no inferior a lo establecido en la Norma SAE 1045.

El acoplamiento motor-bomba será rígido, debiendo todas las piezas rotantes estar estática y dinámicamente equilibradas.

El sistema de cojinetes será a bolillas y poseerá anillos de estanqueidad mediante aros de goma de fácil recambio y elevada efectividad.

El motor será trifásico, 50 Hz., totalmente estanco, estator tipo F ó similar, bobinado para una potencia máxima del 200% de la de trabajo, para trabajo continuo.

Cuerpo de bomba hierro fundido, con base para apoyo en fondo de cámara. Estator en baño de aceite.

Impulsor deberá permitir un pasaje de sólidos = 87 x 100 mm.

El acople con la cañería de impulsión será mediante un mecanismo de acople accionado desde la parte superior del pozo, contando con guías de desplazamiento. Este mecanismo será provisto por el fabricante de la electrobomba, o en su defecto por el que sea recomendado (*por el fabricante*).

Todo el montaje incluirá y respetará lo indicado en los planos, en cuanto a ubicación, separación, orientación y accesorios de extracción y montaje.

Instalación:

Cuando se proceda a hormigonar la losa de fondo, se replanteará la posición del equipo y se



colocará una armadura adicional que se utilizarán posteriormente para la colocación de los bulones de la base de apoyo.

Los bulones serán de acero inoxidable de acuerdo con los diámetros aconsejados por el fabricante, y se posicionarán de tal manera que permitan realizar con facilidad las tareas de montaje.

El contratista garantizará por el término de un (1) año el equipo electrobomba instalado, contado a partir de la fecha de firma del Acta de Recepción definitiva de la Obra, debiendo proceder a su reparación y/o recambio en un plazo no mayor de 5 (cinco) días hábiles y a su exclusivo cargo.

Se medirá por número de equipo instalado y se certificará el 50% del precio unitario de contrato a la recepción del equipo y el resto una vez comprobado su correcto funcionamiento.

Ensayos – Rechazos del equipo electrobomba:

Cada equipo electrobomba se ensayará para verificar los rendimientos indicados en la planilla de propuesta durante el tiempo y las condiciones que se detallan:

- a) Una hora de funcionamiento en vacío (con válvulas e impulsión cerrada).
- b) Una hora de funcionamiento a media carga.
- c) Una hora de funcionamiento a tres cuartos de carga.
- d) Dos horas de funcionamiento a plena carga.
- e) Una hora de funcionamiento a 25 % de sobrecarga.

A los valores obtenidos se le adicionarán las tolerancias que a continuación se establecen, a fin de determinar el rechazo del equipo si así correspondiere.

- Tolerancia de fabricación: en razón de los procesos intrínsecos de fabricación, se admitirá una tolerancia de más o menos cuatro por ciento ($\pm 4 \%$) para los valores de caudal.
- Errores de medida: teniendo en cuenta la exactitud de los instrumentos con que se deberán efectuar las mediciones, se establecen los siguientes valores:
Caudal = $\pm 2 \%$.
Presión manométrica total (H) = $\pm 1,5 \%$.
Potencia eléctrica (W) = $\pm 0,5 \%$.



- Entorno de garantía para los puntos Q - H : los valores de caudal y presión manométrica total medidos (Q y Hm) correspondientes a cada punto garantizado deben estar comprendidos dentro del rectángulo delimitado por los valores de Q - H obtenidos de las siguientes expresiones:

$$Q = Q_g \cdot (1 \pm T_g) = Q_g \cdot (1 \pm 0,060)$$

$$H = H_g \cdot (1 \pm T_h) = H_g \cdot (1 \pm 0,015) , \text{ donde:}$$

Q_g = Caudal garantizado.

H_g = Presión manométrica total garantizada.

Cuando en los ensayos se comprobara un rendimiento al que sumándole la tolerancia admitida, resultare inferior en más del 3 % (tres por ciento) al de la oferta, para cualquiera de los estados de carga garantizados, el grupo electrobomba será rechazado. El Contratista deberá efectuar el cambio del equipo a las modificaciones necesarias, a su exclusivo cargo, a los efectos de corregir la anomalía.



III.- CAÑERÍA DE IMPULSIÓN

III.1 – Excavación, relleno, compactación y retiro del material sobrante

La ejecución de este Ítem se ajustará a lo especificado para el Ítem I.1

III.2 – Excavación con tuneladora guiada

La excavación sin apertura de zanja se aplicará en la intersección entre la Ruta Nacional N° 11 y la Av. 25 de Mayo. De esta manera se evitará dañar el paquete estructural del pavimento, e interrumpir el tránsito de manera prolongada.

La longitud mínima para dicho trabajo es de 93m.

III.3 – Cañería PVC clase 6, de 160mm

Poseerá uniones mediante aros de goma y el material y espesor de paredes responderá las NORMAS IRAM N° 13351 y 113048, en particular y de las aprobadas por la ex - OSN. Lo expresado se hace extensivo a las piezas especiales necesarias para realizar la obra; las condiciones se mantendrán en todo tiempo y hasta la finalización de la obra. Se requerirá Inspección en fábrica según tipo de material, o cuando así lo crea conveniente la Inspección de las Obras. En todo momento se exigirá el sello identificatorio correspondiente con el remito de fábrica respectivo.

Se prestará especial cuidado en respetar las pendientes indicadas en el plano que contiene la altimetría.

Tapada:

La tapada será como mínimo de 1,00m con cama de arena de 0,10m de espesor, y se respetará el procedimiento indicado para el Ítem I.3

Prueba Hidráulica:

Cuando se haya completado la tarea de instalación de las cañerías hasta completar la TAPADA HASTA los 0,15m, con juntas descubiertas, se estará en condiciones de efectuar la PRUEBA HIDRÁULICA del tramo correspondiente conformado, preferentemente entre dos bocas de acceso consecutivas.

Consistirá en cargar la cañería lentamente desde el lugar más bajo hacia el más alto, una vez llenada la misma se colocará el tapón en un extremo y se someterá a presión desde el otro, hasta



alcanzar un presión de 1,5 veces la correspondiente a la clase del caño indicada en los planos.

Si la misma se mantiene durante 1/2 hora sin el agregado de presión, la prueba se dará por aprobada por parte de la Inspección, observándose en todo momento el comportamiento de la cañería. Para el caso de no cumplirse la exigencia anterior se procederá a revisar las juntas y los tramos de cañería hasta detectar la pérdida, ocurrido ello se reparará mediante el cambio de caño, recomposición de junta, etc., realizándose de inmediato una nueva prueba y control ocular de pérdidas, hasta lograr el cumplimiento de la exigencia de 1/2 hora con presión de 1,5 la clase del caño.

Seguidamente, y sin descargar la cañería, se procederá al relleno de la zanja en toda su extensión y hasta completar la mitad de la profundidad, compactando a mano y en todo el tramo en prueba

Si al cabo de 0,5 hs. de terminada esta operación no se observa variación en la presión de prueba, se dará por aprobada la prueba hidráulica y se autorizará el relleno total de la zanja.

Las tareas serán realizadas con personal especializado y con material y elementos adecuados y de probada utilidad.

Medición y forma de pago

Se pagará al precio unitario de contrato por metro de cañería aprobado.

III.4 – Bocas de registro herméticas

La ejecución de este Ítem se ajustará a lo especificado para el Ítem I.5, con la diferencia de que todas las tapas serán de F°F° pesada, discriminando además entre normales y curvas.

III.5 – Rotura y refacción de veredas

La ejecución de este Ítem se ajustará a lo especificado para el Ítem I.7.



8.2-DOCUMENTO DE LICITACION PARA LA CONTRATACION DE OBRAS

Procedimientos de Licitación

Sección I. Instrucciones a los Oferentes

Sección II. Datos de la Licitación

Sección III. Criterios de evaluación y calificación

Sección IV. Formularios de Licitación

Sección V. Condiciones especiales (CE)



PARTE 1 – PROCEDIMIENTOS DE LICITACION

Sección I. Instrucciones a los Oferentes

A. Generalidades

1. Alcance de la Licitación

1.1. El Contratante indicado en los Datos de la Licitación (DDL), según la definición que consta en las “Condiciones Generales del Contrato” (CGC) e identificado en la Sección II, “Datos de la Licitación” (DDL) invita a presentar Ofertas para la Contratación de las Obras que se especifican en la Sección VI. Requisitos de las Obras.

1.2. Para todos los efectos de estos Documentos de Licitación:

- (a) el término “por escrito” significa comunicado en forma escrita con prueba de recibido; y
- (b) la palabra “día” significa día calendario.

B. Contenido de los Documentos de Licitación

2. La presentación de una propuesta implica que el Oferente ha visitado y examinado el Emplazamiento de la Obra y sus alrededores y que ha obtenido por sí mismo, bajo su propia responsabilidad y bajo su propio riesgo, todos los datos necesarios sobre la configuración y naturaleza del terreno, así como toda otra información que pudiera ser necesaria para preparar la oferta y suscribir un Contrato para la construcción de la Obra. Los costos que ello demande estarán también a cargo del Oferente.

Con anterioridad a formular su oferta, el oferente, a su exclusivo cargo, deberá inspeccionar, evaluar y/o estudiar y realizar verificaciones de estructuras de geotécnica del terreno en que se implantará la misma, incluyendo el suelo y el subsuelo, posición y fluctuación de la napa freática y subterránea si fuera necesario, obstáculos sobre nivel y subterráneos, estabilidad de taludes, etc. debiendo tomar conocimiento de las informaciones necesarias para la correcta ejecución de la obra, de las condiciones climáticas zonales tales como lluvias, vientos, régimen de los cauces naturales y artificiales, tipo de suelo y todos los datos que puedan influir en los trabajos, en su costo, en su ritmo y/o en su duración.

No se admitirá, en consecuencia, reclamo posterior de ninguna naturaleza, basado en falta absoluta o parcial de informaciones, ni aducir a su favor la carencia de datos en el proyecto y/o documentación de la obra."

El oferente debe presentar una declaración jurada como constancia de haber efectuado la visita al emplazamiento de las obras.

C. Preparación de las Ofertas

3. Costo de participación en la Licitación

3.1. El Oferente financiará todos los costos relacionados con la preparación y presentación de su Oferta, y el Contratante no estará sujeto ni será responsable en caso alguno por dichos costos, independientemente del resultado del proceso de Licitación.

4. Documentos que conforman la Oferta

4.1. La oferta que presente el Oferente deberá comprender los siguientes elementos agrupados en dos partes.

Toda la información consignada tendrá carácter de Declaración Jurada.

Parte N° 1 - Presentación deberá contener los documentos que se detallan seguidamente:

- a) Carta de Oferta de acuerdo al Formulario de la Sección IV.



b) Datos del Oferente, conforme al Formulario de la Sección IV, debidamente certificados por Escribano Pública y en caso que corresponda debidamente legalizado.

c) Certificado de Capacidad de Contratación anual disponible según los montos establecidos en DATOS DE LA LICITACION (DDL). Emitido por Registro Nacional o Provincial.

d) Garantía de mantenimiento de la Oferta por el UNO (1) por ciento del Presupuesto Oficial, en un todo de acuerdo a lo establecido en el presente Pliego.

e) Planillas de antecedentes del Oferente, de acuerdo a los Formularios AT 1 y AT 2 de la Sección IV.

f) Balance general y estado de resultados, certificados por el Consejo Profesional de Ciencias Económicas, correspondientes a los tres últimos ejercicios.

g) Certificación de los Comitentes con respecto a la ejecución de las obras.

h) El Pliego Licitatorio y todas las enmiendas o aclaraciones emitidas por el Contratante durante el llamado a Licitación; firmado y sellado en todas sus hojas por el Oferente y su Representante, en prueba de que es de pleno conocimiento del Oferente. Dichas firmas deberán estar certificadas ante Escribano Público, en un sólo acto, y a continuación de la última foja de la documentación, y legalizado por el Colegio de Escribanos respectivo.

i) Contrato social de la firma Oferente y documentación que acredite que los firmantes de la presentación se encuentran debidamente habilitados para la firma de la oferta, certificado por Escribano Público, y legalizado en el caso que así corresponda. Las empresas extranjeras deberán presentar el equivalente al contrato social y estatutos debidamente traducidos al español y legalizados por el consulado del país de origen o apostilla.

j) Declaración de aceptación para cualquier cuestión judicial y/o extrajudicial que se suscite entre las partes, de la jurisdicción de los Tribunales Ordinarios de la ciudad de Resistencia.

k) Declaración del domicilio legal en la Ciudad de Resistencia.

l) Comprobantes de Inscripción en la Administración Federal de Ingresos Públicos y de pago del Impuesto al Valor Agregado y Aportes Nacionales del último ejercicio, en fotocopias autenticadas.

m) Documentación requerida en el presente pliego, en caso de conformar una Unión Transitoria de Empresas (UTE): La certificación del cumplimiento por cada uno de los miembros de la UTE de los requisitos estipulados en el Documento de Licitación para los Licitantes individuales a los que se refiere el Pliego, sin perjuicio del uso de las facultades de integración y o complementación que el mismo pliego establece a favor de los miembros de un consorcio oferente.

Detalle de la forma en que la UTE Oferente cumple, en su conjunto, con los requisitos técnicos.

Demás requisitos señalados en la Cláusula 2 de las INFORMACION A LOS OFERENTES (IAO).

n) Constancia de Inscripción en la ANSES

o) Designación del Representante Técnico con la debida aceptación de este y su respectiva constancia de inscripción en el Consejo Profesional de Ingeniería de su jurisdicción. Para las empresas extranjeras la inscripción en el Consejo se podrá presentar hasta cinco días antes de la firma del contrato.

p) Propuesta técnica, según lo indicado en el punto 2.4 de la Sección IV, conteniendo: metodología detallada para la ejecución de cada ítem o tarea a realizar,



memoria descriptiva, memoria de equipos a utilizar, Plan de Trabajos y curva de inversiones porcentual. El Plan de Trabajos será desarrollado por ítem, pudiendo agregarse para su mejor comprensión, si se estima necesario, un plan por sectores de obra. El Plan de Trabajo será acompañado por la correspondiente curva de inversiones porcentuales, sin valorizar. Queda aclarado que si la propuesta técnica no resulta adecuada a los plazos y condiciones establecidos en la documentación licitatoria, el Contratante podrá rechazar la oferta sin más trámite.

q) Obras adjudicadas y/o contratadas en ejecución de acuerdo a los Formularios AT 3 y AT 4 de la Sección IV.

r) Nómina del personal técnico y de conducción afectado a la Obra, con los antecedentes correspondientes, según los Formularios PER 1; PER 2 y Carta Compromiso incluidos en el punto 2.5 de la Sección IV.

s) Planillas de datos garantizados de los materiales, equipos a proveer y todo requisito solicitado de acuerdo a lo indicado en la Sección VI Pliego de Especificaciones Técnicas. Deberán volcar los datos, presentando en forma completas las planillas que figuran en dicho pliego.

t) Certificado Fiscal para Contratar emitido por la Administración Federal de Ingresos Públicos, vigente a la fecha de la licitación.

u) Constancia de inscripción en la Administración Tributaria de la Provincia del Chaco y cumplimiento fiscal.

Para el caso de oferentes extranjeros se admitirá que:

- Los documentos indicados en los acápites c), l), n), t) se presenten hasta cinco (5) días antes de la firma del Contrato.

- Lo solicitado en el acápite f) deberá ser certificado por la autoridad competente en el País de origen del oferente.

Parte N° 2- Propuesta Económica deberá contener los documentos, que se detallan a continuación debidamente firmados en todas sus hojas:

a) Planilla de Presupuesto de Oferta desagregado por ítem, indicando volúmenes y/o cantidades respectivas y precios unitarios y totales, de conformidad al Formulario Sección IV.

b) Planillas de análisis de precios de todos los ítem cotizados, desagregados en todos sus componentes, incluidas cargas sociales y tributarias de conformidad a los Formularios (Análisis de Precios; Planillas de costos de mano de obra; Planilla de costos de equipos afectados a la obra; Cálculo del coeficiente resumen) de la Sección IV.

c) Plan de Trabajos e inversiones por Camino Crítico, según lo indicado en el punto 2.4 de la Sección IV.

d) Oferta Alternativa (no se permitirán ofertas alternativas)

La Oferta Alternativa, se podrá desarrollar solamente sobre los aspectos explicitados en la Sección VI

Debiendo presentar además de lo requerido para la oferta básica, como mínimo, lo siguiente:



- Carta de la oferta económica alternativa firmada.
 - Presupuesto de Oferta de cotización alternativa.
 - Plan de Trabajos e Inversiones alternativo por Camino Crítico, según lo indicado en el punto 2.4 de la Sección IV.
 - Memoria descriptiva, Planos y Especificaciones técnicas de la alternativa, Datos Garantizados (desarrollados al mismo nivel de detalle que los planos y especificaciones de la básica, que figuran en el legajo licitatorio) cumpliendo además lo indicado en la Sección IV.
 - Toda otra documentación que se considere necesaria para mostrar el alcance, carácter y calidad de la alternativa.
- e) Soporte magnético (CD) en formato Excel de toda la documentación.

Toda la documentación cuya presentación deba estar certificada por Escribano Público, deberá estar acompañada de la respectiva legalización, en caso que dicho Profesional sea de una jurisdicción diferente a la Ciudad de Resistencia.

4.2. Además de los requisitos señalados en la Cláusula 4.1 de las IAO, las ofertas presentadas por Uniones Transitorias de Empresas (UTEs), en los términos de lo dispuesto por el capítulo III, Sección II de la Ley de Sociedades (N° 19.550), deberán presentar el Convenio de Constitución, -o el Compromiso de Constitución, si aún no estuviesen legalmente constituidas-, debiendo acreditar las firmas obrantes en el mismo mediante certificación de Escribano Público. Deberá indicarse en ellos, ineludiblemente, la responsabilidad solidaria y mancomunada de cada uno de los integrantes del consorcio frente al contratante. La firma que represente a la UTE ante el contratante deberá ser la firma que tenga el mayor porcentaje de participación en la misma. El representante de la UTE debe tener una participación mínima del 40% y el resto de los integrantes una participación mínima del 25%.

5. Garantía de mantenimiento de la Oferta

5.1. El Oferente deberá asegurar el mantenimiento de su Oferta mediante la constitución de garantía a favor del Contratante, cuyo monto será en pesos y constituida por el uno por ciento (1%) del monto del presupuesto oficial de la obra que se licita.

D. Presentación y apertura de las Ofertas

6. Procedimiento para sellar y marcar las Ofertas

6.1. Los Oferentes deberán entregar Ofertas el original y cada copia de la Oferta, inclusive Ofertas alternativas si fueran permitidas en virtud de la Cláusula 4.1.inciso “d”, de las IAO, en sobres separados, cerrados en forma inviolable y debidamente identificados como “ORIGINAL” y “COPIA”. Los sobres que contienen el original y las copias serán incluidos a su vez en un solo sobre.

6.2. Los sobres interiores y el sobre exterior deberán:

(a) llevar el nombre y la dirección del Oferente;

(b) estar dirigidos al Contratante y llevar la dirección que se indica en la Cláusula 6.3 de las IAO;

(c) incluir una advertencia para no abrir antes de la hora y fecha de la apertura de la Oferta. Si los sobres no están sellados e identificados como se requiere, el



Contratante no se responsabilizará en caso de que la Oferta se extravíe o sea abierta prematuramente.

6.3. El Contratante deberá recibir las Ofertas en la dirección y, a más tardar, a la hora y fecha que se **indican en los DDL**. Los Oferentes tendrán la opción de presentar sus Ofertas electrónicamente, **cuando así se indique en los DDL**. Los Oferentes que presenten sus Ofertas electrónicamente seguirán los procedimientos **indicados en los DDL** para la presentación de dichas Ofertas.

6.4. El Contratante llevará a cabo el Acto de Apertura de las Ofertas, en público en la dirección, fecha y hora que se **señalen en los DDL**. El procedimiento para la apertura de Ofertas que se hayan presentado electrónicamente en caso de que se permita usar dicho sistema de conformidad con la cláusula 6.3 estará **indicado en los DDL**.

6.5. Todos los sobres se abrirán de uno en uno, leyendo en voz alta: el nombre del Oferente y si contiene modificaciones; los precios de la Oferta, incluyendo cualquier descuento u Ofertas alternativas; la existencia de la Garantía de Mantenimiento de la Oferta de requerirse; y cualquier otro detalle que el Contratante considere pertinente. Solamente los descuentos y Ofertas alternativas leídas en voz alta se considerarán en la evaluación. La carta de la Oferta y el formulario de Presupuesto de Oferta no deberán ir marcadas con las iniciales de los representantes del Contratante que asistan a la apertura de Ofertas. Ninguna Oferta será rechazada durante el Acto de Apertura, excepto las Ofertas tardías. No se considerará ninguna Oferta que llegue con posterioridad a la hora y fecha límite para la presentación de las Ofertas, de conformidad con la Cláusula 17 de las IAO. Toda Oferta que reciba el Contratante después del plazo límite para la presentación de las Ofertas será considerada tardía, y será rechazada y devuelta al Oferente remitente sin abrir.

E. Evaluación y comparación de las Ofertas

7. Confidencialidad

7.1. No se divulgará a los Oferentes ni a ninguna persona que no esté oficialmente involucrada con el proceso de la Licitación, información relacionada con la evaluación de las Ofertas, ni sobre la recomendación de adjudicación del contrato hasta que se haya publicado la adjudicación del Contrato.

8. Derecho del Contratante de aceptar cualquier Oferta y de rechazar algunas Ofertas o todas ellas: El Contratante se reserva el derecho de aceptar o rechazar cualquier Oferta, de anular el proceso de Licitación y de rechazar todas las Ofertas en cualquier momento antes de la adjudicación del Contrato, sin que por ello adquiera responsabilidad alguna ante los Oferentes. En caso de anular el proceso, el Contratante devolverá con prontitud a todos los Oferentes las Ofertas y las Garantías de Oferta que hubiera recibido.

9. Cuando la Oferta se ajuste sustancialmente a los Documentos de Licitación, el Contratante podrá solicitar al Oferente que presente, dentro de un plazo razonable, la información o documentación necesaria para rectificar inconformidades no significativas en la Oferta, relacionadas con requisitos referentes a la documentación. La solicitud de información o documentación relativa a dichas inconformidades no podrá estar relacionada de ninguna manera con el precio de la Oferta. Si el Oferente no cumple la solicitud, podrá rechazarse su Oferta.

F. Adjudicación del contrato

10. Criterios de adjudicación



10.1. El Contratante adjudicará el contrato al Oferente cuya Oferta haya sido evaluada como la más baja de conformidad a la Sección III y cumpla sustancialmente con los requisitos de los Documentos de Licitación, siempre y cuando el Contratante determine que el Oferente está calificado para ejecutar el contrato satisfactoriamente.

11. Notificación de la adjudicación

11.1. Efectuada la evaluación de las Ofertas por la Comisión designada al efecto por el Contratante, éste notificará formalmente los resultados de la Licitación a todos los Oferentes consignando la siguiente información: (i) nombre de cada uno de los Oferentes que presentó una Oferta; (ii) precios de las Ofertas conforme se leyeron en voz alta en la Apertura de las Ofertas; (iii) nombre y precios evaluados de cada Oferta considerada; (iv) nombre de los Oferentes cuyas Ofertas fueron rechazadas, y la razón para los rechazos; y (v) nombre del Oferente ganador y el precio que ofreció. Asimismo, el Contratante les indicará en dicha notificación un plazo de 5 (cinco) días hábiles dentro del cual pondrá en su sede a disposición de los Oferentes la documentación y dictamen de la Comisión Evaluadora de las Ofertas a los efectos de que pudieran interponer impugnaciones durante el mismo, exclusivamente. Vencido el plazo mencionado sin que se hubiesen presentado impugnaciones, o resueltas las que se hubieren presentado contra el acto de pre-adjudicación, el Contratante dictará el acto administrativo de adjudicación de la obra. Antes de la expiración del período de validez de las Ofertas, el Contratante notificará por escrito al Oferente seleccionado que su Oferta ha sido aceptada. En la carta de notificación (denominada en lo sucesivo “la carta de aceptación”) se especificará el monto que el Contratante pagará al contratista por la ejecución y la terminación de las obras (denominado en lo sucesivo “el precio contractual”), así como los siguientes requisitos necesarios para la suscripción del contrato:

a) Garantía de Cumplimiento de conformidad con las condiciones del contrato, utilizando para ello el formulario de Garantía de Cumplimiento, Apéndice a las condiciones especiales – Formularios de contrato u otro formulario aceptable para el Contratante.

b) Certificado de Adjudicación expedido por el Registro Nacional o Provincial de Constructores de Obras Públicas.

c) Documentación que acredite que los firmantes del Contrato respectivo, se encuentren debidamente habilitados.

d) Para el caso de Consorcio de Empresas o UTE, el Contrato respectivo, debidamente inscripto en la Inspección General de Justicia, o Registro Público de Comercio.

e) Certificado Fiscal para Contratar emitido por la Administración Federal de Ingresos Públicos.

f) Datos garantizados perfeccionados conforme al detalle exigido en el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares.

Junto con la notificación de pre-adjudicación se comunicará al Oferente seleccionado las observaciones a la propuesta de plan de trabajos y cronograma de inversiones a fin de que adecúe ambos para la firma del contrato. Bajo ninguna circunstancia se procederá a la firma del contrato entre las Partes si el Plan de Trabajos y de Inversiones con las adecuaciones que correspondan fueran debidamente aprobados por el Contratante. De no mediar acuerdo entre las Partes sobre la adecuación del Plan o si el Oferente seleccionado incumpliera los plazos establecidos para la presentación del



Plan de Trabajos e Inversiones readecuado, el Contratante podrá dejar sin efectos la pre-adjudicación a su favor sin más trámites y sin consecuencias

12. Firma del contrato

12.1. El Contratante otorgará un plazo de 28 (veintiocho) días al Adjudicatario para presentar la documentación enumerada en la Cláusula 11.1 de las IAO. Vencido éste, el Contratante podrá dejar sin efecto el acto administrativo de adjudicación y proceder a adjudicar al Oferente que sigue en orden de mérito.

12.2. Vencido el plazo establecido en el presente Artículo, y habiendo el Adjudicatario presentado la documentación solicitada, el Contratante lo citará para la firma del Contrato.

13. Garantía de Ejecución

13.1. En el plazo establecido en la Cláusula 11.1 de las IAO, el Oferente seleccionado deberá presentar la Garantía de Cumplimiento de conformidad con las condiciones del contrato, Apéndice a las condiciones especiales – Formularios de contrato u otro formulario aceptable para el Contratante. Si el Oferente seleccionado suministra una fianza como Garantía de Cumplimiento, dicha fianza deberá haber sido emitida por una compañía afianzadora o una aseguradora que el Oferente ganador haya determinado que es aceptable para el Contratante.

13.2. El incumplimiento por parte del Oferente seleccionado de sus obligaciones de presentar la Garantía de Cumplimiento antes mencionada o de firmar el contrato, constituirá causa suficiente para la anulación de la adjudicación y para hacer efectiva la Garantía de la Oferta. En este caso, el Contratante podrá adjudicar el contrato al Oferente cuya Oferta sea evaluada como la siguiente más baja que se ajusta sustancialmente a las condiciones de la Licitación y que el Contratante considere calificado para ejecutar satisfactoriamente el contrato.

Sección II. Datos de la Licitación

A. Introducción

IAO 1.1

Nombre del Contratante o Comitente: “SERVICIO DE AGUA Y MANTENIMIENTO EMPRESA DEL ESTADO PROVINCIAL”

Calle/Avenida: Av. 9 de Julio N°788.-

Piso/Número:

Ciudad: Resistencia

Código postal: 3500

País: Argentina

Teléfono:

Facsímil:

Dirección electrónica:



Nombre de la Licitación Pública Nacional: Anteproyecto de Red de Líquidos cloacales y Nivelación Topográfica, en Chacras 120 y 40 – Resistencia, Fontana –Chaco.-

Número de llamado a Licitación Pública Nacional: 01/20

Presupuesto Oficial: \$ 81.740.318,00.-

Plazo de Ejecución: 12 (doce) meses corridos.

Garantía de Mantenimiento de Oferta: \$ 817.403,00.-

Capacidad de Contratación: \$ 81.740.318,00.-

Sistema de Contratación: Ajuste Alzado.

Los trabajos motivo de la presente Licitación se contratarán por Ajuste Alzado (art.5 Ley 13064).

En atención al sistema de contratación que rige la obra ("ajuste alzado"), se entenderá que el precio global de la oferta incluye en ese monto cualquier trabajo, material o servicio que, sin tener ítem o partida expresa en el presupuesto oficial o en el presupuesto de la oferta, sea necesario e imprescindible ejecutar para que la obra quede totalmente terminada y funcione de acuerdo a su fin, con los rendimientos garantizados por el Oferente.

Los detalles de cantidades y precios unitarios que se requieran tendrán como exclusivo objeto: i) ordenar la certificación y pago de los trabajos a medida que se vayan ejecutando; ii) aplicar, cuando corresponda, la redeterminación de los precios del contrato conforme al Decreto del Poder Ejecutivo Nacional N°691/2016, y iii) servir de referencia para las modificaciones contractuales que eventualmente se realicen como consecuencia de cambios en el proyecto.

D. Presentación y apertura de las Ofertas

IAO 6.4

Dirección del Contratante para finés de presentación de las Ofertas únicamente:

Las propuestas serán recibidas en la sede del Contratante: SERVICIO DE AGUA Y MANTENIMIENTO EMPRESA DEL ESTADO PROVINCIAL - Av. 9 de Julio N°788 - Resistencia - Chaco

Hasta la Fecha: 17 de MARZO de 2020.

Hasta la Hora: 8,00 hs.

Los Oferentes no tendrán la opción de presentar sus Ofertas de manera electrónica.

IAO 6.4

Lugar donde se realizará la apertura de las Ofertas: SERVICIO DE AGUA Y MANTENIMIENTO EMPRESA DEL ESTADO PROVINCIAL - Av. 9 de Julio N°788 - Resistencia - Chaco

Localidad: Resistencia – Provincia del Chaco



Fecha: 17 de Marzo de 2020.

Hora: 9,00 hs.

E. Evaluación y comparación de Ofertas

IAO 9

Se Agrega:

No obstante, se consideran causales de rechazo de la oferta, y como tal no subsanables, las siguientes circunstancias: la no presentación de la documentación señalada en los datos de la licitación IAO 2.1 acápites a, d, h, i, m, p, s, la falta de firma de la Carta de Oferta, la falta de la Parte N° 2 y si no cumpliera con los requisitos indicados en los criterios de evaluación y calificación establecidos en la Sección III. Asimismo, será causal de rechazo de la oferta la presentación en Concurso Preventivo del Oferente, exceptuándose el supuesto procesal de Acuerdo de Acreedores. En el caso de que el Oferente concursado integre un consorcio de empresas, esta condición será causal de rechazo de la oferta de la U.T.E., con el eximente previsto en el párrafo anterior.

Sección III. Criterios de evaluación y calificación

Esta Sección contiene todos los criterios que el Contratante deberá usar para evaluar las Ofertas y calificar a los Oferentes. De conformidad con las Cláusulas 12.1 y 13.2 de las Instrucciones a los Oferentes, no se usarán otros factores, métodos ni criterios. El Oferente deberá proporcionar toda información solicitada en los formularios incluidos en la Sección IV, Formularios de Licitación.

1. Evaluación

Además de los criterios que se señalan en las Instrucciones a los oferentes Título E. Evaluación y comparación de las Ofertas, se evaluará la presentación documentación de la oferta indicada como documentos que conforman la Propuesta Técnica (métodos de trabajo, los equipos, el personal y el calendario de las obras, etc) y en los Datos de la Licitación, en las condiciones, formas y contenido requeridos en el pliego.

Se verificará la existencia de causales de rechazo indicada en los Datos de Licitación.

Será adjudicada a la oferta evaluada como la más baja que se ajuste sustancialmente a los Documentos de Licitación y que cumplan con los requisitos de calificación.

2. Calificación

La calificación de las propuestas, se realizará tomándose en cuenta los siguientes criterios generales:

a) Antecedentes demostrativos de la capacidad técnica para ejecutar obras del tipo de la que se licita y en especial, antecedentes de haber realizado obras similares.

b) Capacidad empresarial del Oferente para asumir el compromiso económico - financiero que supone la ejecución de la obra.



El sistema de evaluación será del Tipo “PASA” o “NO PASA”.

Cada Oferente deberá cumplir con todos los requisitos técnicos, económicos y financieros establecidos en el presente pliego. En caso de no ser así, la Comisión Evaluadora podrá solicitar a los oferentes las aclaraciones que estime necesarias, siempre y cuando, estas no sean consideradas como causales de desestimación según lo indicado en el presente pliego.

Las respuestas a las aclaraciones solicitadas, bajo ningún concepto podrán modificar de manera alguna las presentaciones originales de las ofertas.

Analizadas las aclaraciones solicitadas y presentadas en tiempo y forma, la Comisión Evaluadora continuara con la evaluación de las ofertas, en caso de no cumplir con los requisitos técnicos, económicos y financieros solicitados, se considerara que la oferta presentada por el proponente, no alcanza con los requisitos previstos, por lo que la misma será rechazada.

Queda claramente establecido, que la presentación incompleta de la documentación, que en cada caso se solicite, podrá ser causal de desestimación de la propuesta.

Para los montos nombrados en los Antecedentes Técnicos y Empresariales, a los efectos de su comparación, se consignará el valor del contrato, convertido en dólares estadounidenses tipo vendedor, cotización del Banco de la Nación Argentina, a la fecha de suscripción del contrato. Se tomará el monto del contrato de obra, afectando por el grado de participación de la Empresa en la ejecución de la misma.

En el caso de Consorcios o Unión Transitoria de Empresas, lo solicitado deberá indicarse por planilla separada por cada una de las empresas participantes.

En el caso de Consorcios o UTE, los antecedentes de las empresas miembros del consorcio, serán sumados para alcanzar los requisitos mínimos exigidos, debiendo cada una de las socias cumplir con al menos el 25% o con el 40% en caso de ser socia principal, de las pautas mínimas exigidas para un oferente individual. Se entiende por socia principal de una U.T.E., a aquella empresa que posee el mayor porcentaje de participación en la misma. No obstante la suma de la UTE deberá dar como resultado el valor mínimo exigido.

Sección IV. Formularios de Licitación

Índice de formularios

Carta de la Oferta

Datos del Oferente

Presupuesto de Oferta:

Planilla de Presupuesto de Oferta

Planilla de Resumen de Oferta

Planilla de Costos de Mano de Obra

Planilla de Costo de Equipos Afectados a la Obra

Cálculo del Coeficiente Resumen

Análisis de Precios

Formulario Modelo de Información para la Evaluación y Calificación de la Oferta:

Información sobre litigios pendientes en que el Licitante esté involucrado

Desempeño financiero anterior (Antecedentes/Historial de desempeño financiero)

Experiencia

AT 1 Obras Ejecutadas por la Empresa en los Últimos Diez Años



- AT 2 Obras Hidráulicas y/o de Saneamiento Ejecutadas en los Últimos Diez Años**
- AT 3 Obras en Ejecución por parte de la Empresa**
- AT 4 Obras de Saneamiento Ejecutadas por parte de la Empresa**
- Metodología de Trabajos**
- Organización del Lugar de la Obra y Descripción del Método de Construcción**
- Plan de Trabajos y Curva de inversiones**
- Personal**
- Formulario Per 1: Nómina del Personal Técnico y de Conducción Afectado a la Obra**
- Formulario Per 2: Curriculum Vitae del Personal Clave.**
- Carta Compromiso**
- Equipos**
- Formularios EQU**
- Formulario de Garantía de Mantenimiento de la Oferta**

Carta de la Oferta

Señor la firma
 representada por el/los Señor/es
 abajo firmantes, con domicilio legal en la calle
 Nº de la Ciudad de, República Argentina,
 presenta su propuesta para la Licitación Pública Internacional / Nacional Nº/...., - destinada
 a contratar la construcción de la obra denominada "-----"
 -----" ,declaramos expresamente y garantizamos que:

- a) Conocemos plenamente y aceptamos el contenido de la documentación de la Licitación y de la totalidad de las aclaraciones y comunicaciones emitidas.
- b) Hemos tomado conocimiento de las características climáticas, hidrológicas, traza, características del terreno de la zona en la que se ejecutarán los trabajos y también hemos recogido en el sitio las informaciones relativas a las circunstancias locales, de cualquier naturaleza que pueden influir previsiblemente sobre la ejecución de los trabajos y la determinación de los precios de la oferta. Además hemos tomado conocimiento y considerado las tasas, contribuciones y cánones que deban tributar en la jurisdicción en la cual se emplazaran las obras.
- c) No quedando duda alguna de la interpretación de los documentos de la licitación y demás condiciones, proponemos ejecutar las obras y trabajos que en ellos se especifican, proveer todos los materiales necesarios a incorporar en obra, y los elementos de labor que se requieran para efectuar los trabajos, inclusive proveer y ejecutar todas las actividades que no han sido individualizadas para las cotizaciones parciales, necesarias para ejecutar íntegramente la obra proyectada de estricto acuerdo con el verdadero objeto y significado de la documentación y con la finalidad que deberán cumplir las obras una vez construidas por la suma de Pesos
 (\$)
- d) Acompañamos constancia de la garantía de oferta, consistente en depósito en efectivo, fianza bancaria o póliza de seguro (indicando Banco o Compañía)
 ... por la suma de Pesos
 (\$)



e) El plazo de mantenimiento de la presente oferta es por
..... (.....) días.

f) hemos pagado o pagaremos las siguientes comisiones, primas o derechos en relación con el proceso de Licitación o la firma del contrato:

Nombre del receptor

Dirección

Motivo

Monto

(En caso de no haberse efectuado o de no corresponder pago alguno, indique “ninguna”);

g) Entendemos que ustedes no están en la obligación de aceptar la Oferta evaluada como la más baja ni cualquier otra Oferta que reciban.

h) Nosotros como oferentes, (y todos sus miembros si se trata de una UTE), incluido cualquier subcontratista o proveedor para cualquier componente del contrato, no nos encontramos incurso en ninguno de los actos de fraude y corrupción enumerados en la Cláusula 2 de las Instrucciones a los Oferentes.

i) Nosotros como oferentes (y todos sus miembros si se trata de una UTE), incluido cualquier subcontratista o proveedor para cualquier componente del contrato, cumplimenta con los requisitos de nacionalidad, no tenemos ningún conflicto de intereses.

j) Garantizamos la autenticidad y exactitud de todas sus declaraciones y autorizamos al Organismo Licitante a solicitar las informaciones pertinentes a Organismos Oficiales, compañías de seguro, bancos, fabricantes de equipos o cualquier otra persona física o jurídica.

k) Renunciamos a cualquier reclamo o indemnización originada en error en la interpretación de la documentación del llamado a Licitación.

l) Manifestamos con carácter de Declaración Jurada que al día de la fecha de la presentación de esta propuesta licitatoria no tiene promovido y/o iniciado pedido de Concurso de Acreedores y/o Quiebra, como así también el Oferente de referencia no tiene conocimiento de poseer acción judicial pendiente promovida en su contra por el Estado Nacional y/o los Estados Provinciales o por cualquier otro Ente Oficial de dichas jurisdicciones, respecto de contratos derivados de licitaciones públicas o concursos de precios en que haya sido parte.

.....

Lugar y fecha

.....

Firma del/los Oferentes



Datos del Oferente

Denominación de la firma o del Consorcio de firmas:

.....
.....
.....

Domicilio:.....
.....

Tipo de Sociedad:
.....
.....

Antigüedad de la sociedad con su denominación actual:
.....
.....

Inscripción en el Registro Público de Comercio:
.....
.....

Inscripción en el Registro Nacional de Constructores de Obras Públicas:
.....
.....
.....

Caracterización del mandato otorgado a favor del firmante de la propuesta y demás representantes del proponente:
.....
.....
.....

Notas: Adjuntar copia simple de los instrumentos tenidos en cuenta por el Escribano interviniente, a los efectos de la presente certificación. Los datos de la presente declaración deberán ser certificados por Escribano Público y legalizado por el Colegio Notarial.



AT 1 - OBRAS EJECUTADAS POR LA EMPRESA EN LOS ULTIMOS VEINTE AÑOS

UBICACIÓN	DESCRIPCIÓN	COMITENTE	PARTICIPACIÓN %	IMPORTE (U\$S)		FECHAS			OBSERVACIONES
				BASICO	FINAL	INICIO	TERMINACION		
							S/CONTRATO	REAL	

Importe Básico: Corresponde al importe básico de la obra contratada.

Importe Final: Corresponde al importe básico más ampliaciones que surgieran durante la ejecución de la obra.

Ambos importes deberán ser expresados en dólares estadounidenses según tipo de cambio vendedor, Banco de la Nación Argentina

AT 2 - OBRAS DE HIDRULICAS Y/O DE SANEAMIENTO EJECUTADAS EN LOS ÚLTIMOS VEINTE AÑOS.

UBICACIÓN	DESCRIPCIÓN	CARACTERISTICA	COMITENTE	PARTICIPACIÓN %	IMPORTE (U\$S)		FECHAS			OBSERVACIONES
					BASICO	FINAL	INICIO	TERMINACION		
								S/CONTRATO	REAL	

Importe Básico: Corresponde al importe básico de la obra contratada.

Importe Final: Corresponde al importe básico más ampliaciones que surgieran durante la ejecución de la obra.

Ambos importes deberán ser expresados en dólares estadounidenses según tipo de cambio vendedor, Banco de la Nación Argentina

AT 3 - OBRAS EN EJECUCION POR PARTE DE LA EMPRESA

UBICACIÓN	DESCRIPCIÓN	COMITENTE	PARTICIPACIÓN %	IMPORTE (U\$S)		FECHAS		% AVANCE DE OBRA	OBSERVACIONES
				BASICO CONTRACTUAL	MONTO CERTIFICADO	INICIO	TERMINACION		
							S/CONTRATO		

Importe Básico: Corresponde al importe básico de la obra contratada.

Importe Final: Corresponde al importe básico más ampliaciones que surgieran durante la ejecución de la obra.

Ambos importes deberán ser expresados en dólares estadounidenses según tipo de cambio vendedor, Banco de la Nación Argentina



AT 4 - OBRAS DE SANEAMIENTO EJECUTADAS POR PARTE DE LA EMPRESA

DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS / COMPONENTES / MAGNITUD	CONDUCIONES CERRADAS requeridas en b) 1				RECINTOS DE H ^{PA} Requeridos en b) 2			OBSERVACIONES
		A.P.		D.C.		Descripción recinto	Volumen Recinto	Volumen Hormigón	
		Km	Diámetro	Km	Diámetro				

Importe Básico: Corresponde al importe básico de la obra contratada.

Importe Final: Corresponde al importe básico más ampliaciones que surgieran durante la ejecución de la obra.

Ambos importes deberán ser expresados en dólares estadounidenses según tipo de cambio vendedor, Banco de la Nación Argentina

Personal Propuesto

Los Oferentes deberán suministrar los nombres de miembros del personal debidamente calificados para cumplir los requisitos que se señalan en la Sección III. La información sobre su experiencia anterior deberá ser suministrada de conformidad con el Formulario para cada candidato

FORMULARIO PER 1:

NÓMINA DEL PERSONAL TÉCNICO Y DE CONDUCCIÓN AFECTADO A LA OBRA.

Denominación de la firma o del Consorcio de firmas:

.....

1.- PERSONAL TECNICO DEL PROPONENTE ASIGNADO A LA OBRA

1.1.- En relación de dependencia:

Cargo	Nombre	Titulo	Años de experiencia (general)	Años de experiencia en el cargo propuesto	Años de experiencia en el cargo propuesto en obras similares
Representante Técnico					
Jefe de Obra					
[etc.]					



1.2.- Asesores, Consultores y Contratados:

Asesores	Nombre	Especialidad	Función	Años de experiencia	Años de experiencia
Consultores Contratados			propuesta	(general)	en la función propuesta
—					
—					
—					
[etc.]					

1.3.- Subcontratistas Para La Obra:

Subcontratos propuestos y empresas comprendidas (art.4.4 de la Sección VII - VIII).

Subcontratista (nombre y dirección)	Especialidad	Secciones de las Obras subcontratadas	Experiencia en obras similares	% Subcontratado del monto del contrato
—	—	—		—
—	—	—		—
—	—	—		—
[etc.]	—			

FORMULARIO PER 2:

CURRICULUM VITAE DEL PERSONAL CLAVE.

1) Datos Personales y Tareas que desempeñará

- * Apellido y Nombre:
- * Nacionalidad:
- * D.N.I. Nro:
- * Lugar y Fecha de Nacimiento:
- * Domicilio Particular:
- * Teléfono:
- * Matrícula Profesional:

2) Datos de Capacitación

2.1) Títulos:

- * Grado
- * Postgrado

2.2) Capacitación Teórica en TEMAS AFINES a las tareas solicitadas:

- * Cursos:
- * Actividad Docente y de Investigación:



* Becas, Publicaciones y Congresos:

3) Antecedentes laborales (indicar: denominación y descripción del trabajo, tipos de tareas desarrolladas: coordinador, proyectista, inspector, etc y fecha de realización).

3.1) En TEMAS AFINES a las Tareas solicitadas:

* Asistencia Técnica (diagnósticos, estudios básicos, anteproyectos, proyectos, pliegos, etc):

* Dirección, Supervisión e Inspector de Obras:

3.2) En TEMAS NO AFINES a las Tareas solicitadas:

* Asistencia Técnica (diagnósticos, estudios básicos, anteproyectos, proyectos, pliegos, etc):

* Dirección, Supervisión e Inspector de Obras:

Resume la experiencia profesional de los últimos 20 años, en orden cronológico inverso. Indique experiencia particular, técnica y gerencial pertinente para este Contrato.

Desde	Hasta	Compañía / Proyecto / Contrato/ Cargo / Experiencia técnica y gerencial relevante

2.6 Equipos

Formulario EQU

El Oferente proporcionará la información adecuada para demostrar claramente que tiene la capacidad para cumplir los requisitos relativos al equipo clave para realizar las obras de acuerdo a lo indicado en la sección III, Criterios de Evaluación y Calificación. Se preparará un formulario separado para cada uno de los equipos señalados o para los equipos alternativos propuestos por el Oferente.

Descripción	Marca	Modelo	Año	Estado			horas de uso	Situación			
				mb	b	r		propio	a comprar	a alquilar	observaciones



Formulario de Garantía de Mantenimiento de la Oferta

(Garantía Bancaria)

_____ [nombre del banco y dirección de la sucursal u oficina emisora]

Beneficiario: _____ [nombre y dirección del Contratante]

Fecha: _____

No. de GARANTÍA DE MANTENIMIENTO DE LA OFERTA:

_____ [indicar el número de Garantía]

Se nos ha informado que _____ [nombre del Oferente] (en adelante denominado “el Oferente”) les ha presentado su Oferta el _____ [indicar la fecha de presentación de la oferta] (en adelante denominada “la Oferta”) para la ejecución de _____ [nombre del contrato] bajo el Llamado a Licitación número _____.

Asimismo, entendemos que, de conformidad con sus condiciones, una Garantía de Mantenimiento de la Oferta deberá respaldar dicha Oferta.

A solicitud del Oferente, nosotros _____ [nombre del banco] por medio de la presente Garantía nos obligamos irrevocablemente a pagar a ustedes una suma o sumas, que no exceda(n) un monto total de _____ [monto en cifras] (_____) [monto en palabras] al recibo en nuestras oficinas de su primera solicitud por escrito y acompañada de una comunicación escrita que declare que el Oferente está incumpliendo sus obligaciones contraídas bajo las condiciones de la Oferta, porque el Oferente

a) ha retirado su Oferta durante el período de validez establecido por el Oferente en el Formulario de Presentación de Oferta; o

b) habiéndole notificado el Comprador de la aceptación de su Oferta dentro del período de validez de la Oferta como se establece en el Formulario de Presentación de Oferta, o dentro del período prorrogado por el Comprador antes de la expiración de este plazo, i) no firma o rehúsa firmar el Contrato, si corresponde, o ii) no suministra o rehúsa suministrar la Garantía de Cumplimiento, de conformidad con las Instrucciones a los Oferentes (IAO).

Esta garantía expirará a) en el caso del Oferente seleccionado, cuando recibamos en nuestras oficinas las copias del Contrato firmado por el Oferente y de la Garantía de Cumplimiento emitida a ustedes por instrucciones del Oferente; o b) en el caso de no ser el Oferente seleccionado, cuando ocurra el primero de los siguientes hechos: i) haber recibido nosotros una copia de su comunicación al Oferente indicándole que el mismo no fue seleccionado; o ii) haber transcurrido veintiocho días después de la expiración de la Oferta. Consecuentemente, cualquier solicitud de pago bajo esta garantía deberá recibirse en esta institución en o antes de la fecha límite aquí estipulada.

Esta garantía está sujeta a las “Reglas Uniformes de la CCI Relativas a las Garantías contra primera solicitud” (Uniform Rules for Demand Guarantees), publicación de la Cámara de Comercio Internacional No.458.

[firma(s)]

Nota: Todo el texto que aparece en letra cursiva sirve de guía para preparar este formulario y deberá omitirse en la versión definitiva.



Notificación de Adjudicación

CARTA DE ACEPTACIÓN

[papel con membrete del Contratante]

[fecha]

A: [nombre y dirección del Contratista]

Le notificamos por la presente que su Oferta de fecha [fecha] para la ejecución de [nombre y número de identificación del Contrato, conforme aparece en los Datos del Contrato] por el

Monto Contractual Aceptado de valor equivalente a [monto en cifras y en palabras] [nombre de la moneda], con las rectificaciones y modificaciones que se hayan hecho de conformidad con las Instrucciones a los Oferentes, ha sido aceptada por nuestro representante.

Sírvase suministrar la Garantía de Cumplimiento dentro de un plazo de 28 días de conformidad con las Condiciones Contractuales, usando para ello uno de los Formularios de Garantía de Cumplimiento que se incluyen en la Sección IX del Documento de Licitación,

Anexo a las Condiciones Especiales – Formularios del Contrato.

Firma autorizada:

Nombre y cargo del firmante:

Nombre del representante:

Adjunto: Convenio



Modelo de Contrata

Entre el representada en este acto por su titular,, en adelante

“EL COMITENTE” autorizado a tal efecto por el Decreto N°/..... por una parte y por la otra la Empresainscripta en la Inspección General de Justicia bajo el N°, del, representada en este acto por su Presidente,, de nacionalidad, que acredita su identidad con D.N.I., inscripta en el Registro Nacional de Constructores de Obras Públicas bajo el Número, en adelante “EL CONTRATISTA”, con domicilio legal en, según Art. 377° de la Ley 19.550, se celebra el siguiente contrato:-----

ARTÍCULO 1º: “EL CONTRATISTA”, se obliga a realizar la Obra denominada:

".....", cotizadas según su oferta, adjudicada por Resolución de la N°, recaída en la Licitación Pública Internacional/ Nacional N° .../20., que corre por Expediente N°/..... en un todo de acuerdo con la documentación a que se refiere el Artículo siguiente.-----

ARTÍCULO 2º: Forman parte integrante de este contrato, todos los Documentos de la

Licitación para la contratación de la presente obra (Procedimientos de Licitación, Requisitos de las obras, Condiciones contractuales y formularios de contrato), todas las enmiendas o aclaraciones emitidas por el Contratante, con o sin Consulta, a los que “ELCONTRATISTA” declara conocer, haber estudiado y aceptar, la propuesta presentada establecido en las Instrucciones a los Oferentes y los Datos de la Licitación IAO 11.1 h Los mismos serán interpretados, en caso de discrepancia entre ellos, según el orden de prelación establecido por la Cláusula 1.5 de las Condiciones Generales y Especiales del Contrato.-----

ARTÍCULO 3º: Los trabajos se contratan por una combinación de los sistemas de Unidad de Medida y de Ajuste Alzado de acuerdo con lo indicado en los Documentos de la Licitación, Circulares Aclaratorias pertinentes, comprometiéndose “EL CONTRATISTA” a ejecutarlos totalmente aplicando los precios unitarios consignados en el Formulario de Presupuesto de la Oferta que como Anexo I forma parte del presente, importan la suma de PESOS(\$). Para las redeterminaciones de precios que se realicen, regirá lo estipulado en la Sección IX de los Documentos de Licitación.-----

ARTÍCULO 4º: EL CONTRATISTA” se compromete a ejecutar totalmente los trabajos en el plazo de doce (12) meses calendario corridos.-----

ARTÍCULO 5: El plazo de conservación y garantía de acuerdo a lo establecido en la Cláusula 1.1.3.7 de los Datos del Contrato es de TRESCIENTOS SESENTA Y CINCO (365)días corridos contados a partir de la fecha de recepción provisoria.-----

ARTÍCULO 6º: Como garantía del estricto cumplimiento de sus obligaciones, el Contratista ha entregado la Póliza de Seguro de Caucción N°, emitida por, por la suma de PESOS, importe que cubre el (...%) del monto de este Contrato. Se deja constancia que esta garantía deberá ampliarse en el caso de que procediera a la Redeterminación del monto del contrato, de conformidad con las previsiones del Pliego.-----



ARTÍCULO 7º: Las partes constituyen domicilio a todos los efectos legales que pudiera corresponder, tanto judiciales como extrajudiciales, “EL COMITENTE”, en.....y “EL CONTRATISTA” en

..... ambas de la Ciudad de Resistencia – Chaco.-----

En prueba de conformidad las partes firman(.....) ejemplares de un mismo tenor y a un sólo efecto en la Ciudad de Resistencia a losdías del mes de de



Sección V. Condiciones especiales (CE)

Metodología de Redeterminación de Precios

Rige para esta obra, lo establecido por el Decreto Nacional N° 691/2016 y su reglamentación, al cual la Provincia del Chaco ha adherido mediante el Decreto N° 1418/16, publicado en el

Boletín Oficial N° 9.967 de fecha 05/08/2016.

Estructura de Ponderación de Insumos Principales para la Obra:

ANTEPROYECTO DE RED DE LÍQUIDOS CLOACALES Y NIVELACIÓN TOPOGRÁFICA, EN CHACRAS 120 Y 40 – RESISTENCIA, FONTANA –CHACO.-

$$F_{ri} = \left[a_M \times F_{Mi} + a_{EM} \times F_{EMi} + a_{MO} \times \left(\frac{MO_i}{MO_o} \right) + a_{CL} \times \left(\frac{CL_i}{CL_o} \right) \right] \times \left[1 + k \times \left(\frac{CF_i - CF_o}{CF_o} \right) \right]$$

DONDE:

F_{ri} = Factor de reajuste en la redeterminación correspondiente al mes “i”. Coeficientes de ponderación. Representan la incidencia del costo de los componentes en el costo directo total de la obra. Costo directo es el precio total menos los impuestos, la utilidad, el costo financiero, los gastos indirectos y los gastos generales.

Debe verificarse que: $a_M + a_{EM} + a_{MO} + a_{CL} = 1$

$$a_M = 0,4605$$

$$a_{EM} = 0,0987$$

$$a_{MO} = 0,2347$$

$$a_{CL} = 0,2061$$

Factor de variación de precios del componente Materiales.

Se determinará aplicando la siguiente expresión que pondera la variación de los **n** subcomponentes y/o elementos más representativos de cada obra:

$$F_{Mi} = b_{M1} \times \left(\frac{M1_i}{M1_o} \right) + b_{M2} \times \left(\frac{M2_i}{M2_o} \right) + b_{M3} \times \left(\frac{M3_i}{M3_o} \right) + \dots + b_{Mn} \times \left(\frac{Mn_i}{Mn_o} \right)$$

Donde:

Coeficientes de ponderación de los Materiales. Representan la incidencia de los “n” materiales en el costo – costo total del componente materiales. Cada b_{Mi} , se calculará como la relación del monto total del material M_i y la suma de los montos correspondientes a todos los materiales considerados.

Debe verificar que:



$$\sum_{i=1}^{i=n} b_{Mi} = 1$$

(M1: Material 1, M2: Material 2, M3: Material 3, Mn: Material n).

bM1 = 0,6432; bM2 = 0,0886;

bM3 = 0,0332; bM4 = 0,0734; bM5 = 0,0275

bM6 = 0,0246; bM7 = 0,1095

M1i, M2i, M3i, ..., Mni, = precios o indicadores de precios del Mes de Redeterminación “i” de los “n” materiales representativos de la obra.

M1o, M2o, M3o, ..., Mno, = precios o indicadores de precios del Mes de Base “o” de los “n” materiales representativos de la obra.

Factor de variación de precios del Material 1: CAÑOS Y TUBOS DE PVC (Fuente de información del indicador: INDEC código CPC 36320-1)

Factor de variación de precios del Material 2: ARENA MEDIANA (Fuente de información del indicador: INDEC código CPC 15310-1)

Factor de variación de precios del Material 3: CANTO RODADO NATURAL (Fuente de información del indicador: INDEC código CPC 15320-11)

Factor de variación de precios del Material 4: CEMENTO PORTLAND (Fuente de información del indicador: INDEC código CPC 37440-1)

Factor de variación de precios del Material 5: MOSAICOS (Fuente de información del indicador: INDEC código CPC 37540-1)

Factor de variación de precios del Material 6: CAÑO DE HIERRO NEGRO CON REVESTIMIENTO EPOXI (Fuente de información del indicador: INDEC código CPC 41277-31)

Factor de variación de precios del Material 7: PIEZAS FUNDIDAS (Fuente de información del indicador: INDEC código CPC 41116-1)

FEMi = Factor de variación de precios del componente Equipos y Máquinas.

Se determinará aplicando la siguiente expresión que pondera la variación de los subcomponentes Amortización de Equipos (AE) y Reparaciones y

Repuestos (RR) de la obra:



$$F_{EMi} = c_{AE} \times \left(\frac{AE_i}{AE_o} \right) + c_{RR} \times \left[0,7 \times \left(\frac{AE_i}{AE_o} \right) + 0,3 \times \left(\frac{MO_i}{MO_o} \right) \right]$$

$$AE_i/AE_0 = \sum bEMi \times AEni/AEn0$$

Donde:

$$bEM1 = 0,2792$$

$$bEM2 = 0,3567$$

$$bEM3 = 0,0856$$

$$bEM4 = 0,2310$$

$$bEM5 = 0,0475$$

$$\frac{AE_i}{AE_o} =$$

Factor que mide la variación de los precios del subcomponente Amortización de Equipos. Es la relación entre el índice correspondiente al Mes de la Redeterminación (AE_i) y el índice al Mes Base (AE_o).

Factor de variación de precios del Equipo 1: RETROEXCAVADORA

(Fuente de información del indicador: INDEC código CPC 51800-21)

Factor de variación de precios del Equipo 2: CAMION VOLCADOR

(Fuente de información del indicador: INDEC código CPC 71240-11)

Factor de variación de precios del Equipo 3: PALA CARGADORA

(Fuente de información del indicador: INDEC código CPC 51800-11)

Factor de variación de precios del Equipo 4: MAQUINAS VIALES

AUTOPROPULSADAS (Fuente de información del indicador: INDEC código CPC 44427-1)

Factor de variación de precios del Equipo 5: ELECTROBOMBA

TRIFASICA (Fuente de información del indicador: INDEC código CPC 43220-31)

Coefficientes de ponderación de los Equipos y Máquinas.

CAE, CRR = Coeficientes de ponderación de los subcomponentes

Amortización de Equipos "CAE" y Reparaciones y Repuestos "CRR".

Representan la incidencia de estos subcomponentes en el precio total del componente Equipos y Máquinas en el total de la obra. Cada "Ci" se calculará como la relación del monto total del subcomponente y el monto total del componente Equipos y Máquinas.

Debe verificarse que: $CAE + CRR = 1$

$$CAE = 0,6933$$

$$CRR = 0,3067$$

$$\frac{MO_i}{MO_o} =$$

Factor que mide la variación de los precios del componente Mano de Obra. Es la relación entre el indicador de precio correspondiente al Mes de la Redeterminación (MO_i) y el indicador de precio del Mes Base (MO_o).

$$MO_i/MO_0 = \sum bMOi \times MOni/MOno$$

Coefficientes de ponderación de Mano de Obra:

$$bMO1 = 0,0236$$

$$bMO2 = 0,4310$$

$$bMO3 = 0,5454$$



MO1: OFICIAL ESPECIALIZADO (Fuente de Información del Indicador: INDEC código CPC 51560-11).

MO2: OFICIAL (Fuente de Información del Indicador: INDEC código CPC 51560-12).

MO3: AYUDANTE (Fuente de Información del Indicador: INDEC código CPC 51560-14).

$$\frac{CL_i}{CL_o} =$$

Factor de variación de precios del componente Combustible y Lubrificantes.

Es la relación entre el indicador de precio correspondiente al Mes de la Redeterminación (CL_i) y el indicador de precio básico (CL_o).

CL: GAS OIL (Fuente de Información del Indicador: INDEC código CPC 33360-1).

$$\left(\frac{CF_i - CF_o}{CF_o} \right) = \text{Factor de variación del componente Costo Financiero.}$$

$$CF_i = \left(1 + \frac{i_i}{12} \right)^{\frac{n}{30}} - 1$$

$$CF_o = \left(1 + \frac{i_o}{12} \right)^{\frac{n}{30}} - 1$$

i_i = Indicador de precio correspondiente al Costo Financiero. Es la Tasa Nominal Anual Activa a 30 días del Banco de la Nación Argentina considerando el valor del día 15 del mes de la redeterminación, o en su defecto el día hábil posterior / 100.

i_o = Indicador de precio correspondiente al Costo Financiero. Es la Tasa Nominal Anual Activa a 30 días del Banco de la Nación Argentina considerando el valor del día 15 del mes base, o en su defecto el día hábil posterior.

n = Los días que fija cada Contrato como plazo de pago de cada certificado.

k = Coeficiente “k” de Ponderación del Costo Financiero.

El mes base es el anterior a la fecha de apertura de licitación.

Fri= $[0,4605 \times (0,6432 \times M1i / M10 + 0,0886 \times M2i / M20 + 0,0332 \times M3i / M30 + 0,0734 \times M4i / M40 + 0,0275 \times M5i / M50 + 0,0246 \times M6i / M60 + 0,1095 \times M7i / M70) + 0,0987 \times (0,6933 \times (0,2792 \times AE1i / AE10 + 0,3567 \times AE2i / AE2i0 + 0,0856 \times AE3i / AE30 + 0,2310 \times AE4i / AE40 + 0,0475 \times AE5i / AE50) + 0,3067 \times (0,7 \times (0,2792 \times AE1i / AE10 + 0,3567 \times AE2i / AE2i0 + 0,0856 \times AE3i / AE30 + 0,2310 \times AE4i / AE40 + 0,0475 \times AE5i / AE50) + 0,30 \times (0,0236 \times MO1i / MO10 + 0,4310 \times MO2i / MO20 + 0,5454 \times MO3i / MO30))) + 0,2347 \times (0,0236 \times MO1i / MO10 + 0,4310 \times MO2i / MO20 + 0,5454 \times MO3i / MO30) + 0,2061 \times CL_i / CL_o] \times [1 + 0,0415 \times ((CF_i - CF_o) / CF_o)]$