



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y DISEÑO.

“CONDUCCIÓN DE AGUA TRATADA DE EL SAUZAL HASTA EL VALLE DE GUADALUPE”

TESIS

Que para cubrir parcialmente los requisitos necesarios para obtener el grado de MAESTRO EN INGENIERÍA presenta:

ALEJANDRO FIGUEROA NÚÑEZ

ENSENADA, BAJA CALIFORNIA, MÉXICO

JUNIO DE 2013

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

**FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIDAD ENSENADA**

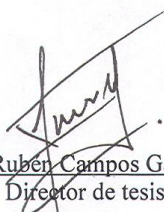
**“CONDUCCIÓN DE AGUA TRATADA DE EL SAUZAL HASTA EL
VALLE DE GUADALUPE”**

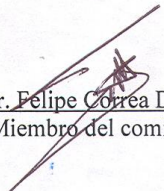
TESIS

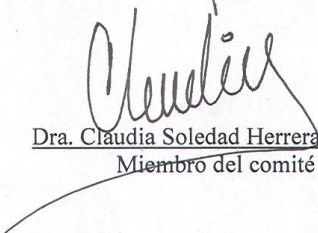
Que para obtener el grado de maestría en ingeniería presenta:

ALEJANDRO FIGUEROA NÚÑEZ

Aprobada por:


José Rubén Campos Gaytán
Director de tesis


Dr. Felipe Correa Díaz
Miembro del comité


Dra. Claudia Soledad Herrera Oliva
Miembro del comité


M.I. José Gustavo Morales Nava
Miembro del comité

Ensenada Baja California, México. Junio de 2013

RESUMEN de la tesis de **Alejandro Figueroa Núñez**, presentada como requisito parcial para la obtención del grado de **MAESTRO EN INGENIERÍA** en el área de **HIDRÁULICA**. Ensenada, Baja California, México.

CONDUCCIÓN DE AGUA TRATADA DE EL SAUZAL HASTA EL VALLE DE GUADALUPE.

Resumen aprobado por:



Dr. José Rubén Campos Gaytán

Director de Tesis

En la ciudad de Ensenada, baja california, se trata prácticamente el 100% de las aguas residuales, dicho proceso se lleva a cabo por cinco plantas de tratamiento, las cuales son: El naranjo, El gallo, El sauzal, Noroeste y hogares del puerto y se realiza para sanear la bahía, principalmente, y en mucha menor escala se realiza su venta y riegan áreas verdes. Por otro lado la comunidad enfrenta un problema de sobreexplotación e intrusión salina de los acuíferos, que por mucho, es su principal fuente de abastecimiento, lo cual resulta contradictorio: una comunidad que tira al mar agua tratada que podría reutilizarse de una manera más directa, por ejemplo, si se enviara a las zonas de extracción actuales para poder recargar los acuíferos y a la vez ser una sociedad que carece del vital líquido.

En el presente trabajo se propone un proyecto de impulsión, conducción y almacenamiento, que cuente con una factibilidad tanto técnica como económica, para la conducción del agua tratada producto de los procesos aplicados en la planta de tratamiento de aguas residuales de El Sauzal hasta el acuífero del Valle de Guadalupe para su recarga y así combatir la problemática actual de los acuíferos.

PALABRAS CLAVE: Ensenada, acuífero, conducción por bombeo, agua tratada.

DEDICATORIA

A Dios.

A mi esposa, por compartir cada día, darle sentido a mi vida y ser mi gran inspiración.

A mi madre, por apoyarme y alentarme en todo lo que hago, por ser un ejemplo de dedicación, superación y paciencia.

A mi padre por siempre ayudarme y enseñarme que no importa que tan ocupado o cansado estés, la familia es primero.

A mis tres abuelos, que son lo más hermoso que dios me pudo mandar, saben que siempre estaré agradecido con ustedes.

A mis hermanos, Raúl, Karen y Alexies que siempre tendrán mi admiración y respeto.

A mis tías que tienen un corazón enorme y tíos que siempre han sido un ejemplo.

A mis padres postizos, Susana, Oscar y Alexies, muchas gracias.

AGRADECIMIENTOS

Al CONACyT por el la beca otorgada.

A mi director, El Dr. José Rubén Campos Gaytán por todo su apoyo y confianza, a la Dr. Claudia Herrera, al Dr. Felipe Correa y al Maestro José Gustavo Morales Nava, por ayudarme a cumplir este sueño, sin ustedes no lo hubiera logrado, siempre estaré agradecido.

Al departamento de posgrado de la UABC, por todas las facilidades y servicios otorgados.

Al Ing. Rodrigo Solís por compartir sus conocimientos, por su gran disposición y confianza y a la CESPE por la información proporcionada.

De forma especial a Juan, Oscar y Ramiro. A los pequeños Dante, Rodrigo y Ericka.

A Lizeth y Edgar por ser lo que son.

Y a mis amigos: Ili, Carlos, José Luis, David, Ismael, Ernesto, Armando, Edith, Héctor, German, José Antonio, Juan Carlos, José, Rosario, Altagracia, Elda, Amapola, Denisse, Patricia, Minerva y Karina por hacer todo más sencillo.

CONTENIDO

	PÁGINA
I.- INTRODUCCIÓN.....	9
1.1.- Planteamiento del problema.....	10
1.2.- Antecedentes.....	11
1.2.1.- Antecedentes Históricos.....	11
1.3.- Ubicación geográfica del proyecto.....	12
1.3.1.- México.....	12
1.3.2.- Baja California.....	14
1.3.3.- Ensenada (Municipio).....	15
1.3.4.- El Sauzal.....	15
1.3.5.- Francisco Zarco (Valle de Guadalupe).....	16
1.4.- Objetivos.....	18
1.4.1.- Objetivo general.....	18
1.4.2.- Objetivos particulares.....	18
 II.- CONCEPTOS BÁSICOS.....	 22
2.1.- Tratamiento de aguas residuales	22
2.2.- Estaciones de bombeo y líneas de conducción.....	22
2.3.- Recarga de acuíferos.....	23
 III.- METODOLOGÍA.....	 24
 IV.- RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	 35
4.1.- Resultados	35
4.2.- Estación de bombeo	37

4.3.- <i>Infraestructura y equipamiento</i>	39
4.4.- <i>Línea de conducción</i>	39
4.5.- <i>Presupuesto</i>	41
4.6.- <i>Discusiones</i>	42
V.- CONCLUSIONES	43
REFERENCIAS	46

APÉNDICES

- 1.- *Planos de Proyecto*
- 2.- *Tablas de Cálculo de Estación de Bombeo 1 a Estación de Bombeo 2 y sus presupuestos*
- 3.- *Tablas de Cálculo de Estación de Bombeo 2 a Estación de Bombeo 3 y sus presupuestos*
- 4.- *Tablas de Cálculo de Estación de Bombeo 3 a Estación de Bombeo 4 y sus presupuestos*
- 5.- *Tablas de Cálculo de Estación de Bombeo 4 a Estación de Bombeo 5 y sus presupuestos*
- 6.- *Tablas de Cálculo de Estación de Bombeo 5 a Tanque de Almacenamiento y sus presupuestos*
- 7.- *Tablas de Cálculo de Tanque de Almacenamiento a punto de descarga propuesto y sus presupuestos*
- 8.- *Norma Oficial Mexicana NOM-015-CONAGUA-2007, Infiltración artificial de agua a los acuíferos.- Características y especificaciones de las obras y del agua*
- 9.- *Norma Oficial Mexicana NOM-014-CONAGUA-2003, Requisitos para la recarga artificial de acuíferos con agua residual tratada*
- 10.- *Cálculo del volumen de control y de Válvula de Admisión y Expulsión de Aire*
- 11.- *Normas Técnicas para Proyecto de Sistemas de Agua Potable*
- 12.- *Normas de Proyecto para Obras de Alcantarillado pluvial en el estado de Baja California*
- 13.- *Ficha técnica del equipo de bombeo*
- 14.- *Ficha técnica de la tubería*
- 15.- *Ficha técnica de los accesorios*
- 16.- *Pérdidas de carga por accesorios*

LISTA DE TABLAS

Tabla I.- Datos de extracción y recarga de los acuíferos con sobre explotación en el Municipio de Ensenada

Tabla II.- Volumen anual de agua tratada por planta durante el 2011

Tabla III.- Precios por m³ de agua potable consumido en la ciudad de Ensenada

Tabla IV.- Tabla General de Proyecto

Tabla V.- Cálculo del Diámetro Económico

Tabla VI.- Características de la estación de Bombeo 1, ubicada en la PTAR El Sauzal, hasta la estación de Bombeo 2

Tabla VII.- Presupuesto general

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.- Localización de la zona de estudio

Figura 2.- Bomba centrífuga vertical, marca Grunfos modelo CR 90-4-2

Figura 3.- Curva de operación de la bomba seleccionada

Figura 4.- Arreglo tipo de las estaciones de bombeo

Figura 5.- Trazo general de la línea de impulsión

I.- INTRODUCCIÓN

En la ciudad de Ensenada, Baja California, se ha tratado el agua residual con fines principalmente del saneamiento de la bahía y, en menor proporción, para regar áreas verdes. Las 5 plantas de tratamiento con las que cuenta la ciudad para tratar la mayor parte de las aguas residuales son: El Naranja, con capacidad de 500 lt/seg, El Gallo, con capacidad de 200 lt/seg, El Sauzal, con capacidad de 120 lt/seg, Noroeste, con capacidad de 26 lts/seg, y Hogares del Puerto, con capacidad de 8 lt/seg. Estas plantas trataron durante el año 2011 un total de 17.6 hm³, según datos de la Comisión Estatal del Agua (CEA, 2012), publicados en su informe mensual de Diciembre 2011.

El agua que se obtiene de este tratamiento puede reutilizarse de una manera más directa para la población de Ensenada, esto es, si se envía a las zonas de extracción actuales representaría una opción contra la falta de agua potable. Para lograr tal finalidad, es necesario contar con un proyecto de impulsión, conducción y almacenamiento de agua, que sea factible técnica y económicamente para la ciudad.

En este trabajo se propone un proyecto para conducir agua tratada a la zona del Valle de Guadalupe con la finalidad de que se utilice en la recarga del acuífero mediante un sistema de inyección. Con la recarga del acuífero se beneficiará de manera directa a la ciudad de Ensenada y en general ayudará con los problemas asociados con la falta de agua.

Si las condiciones de las plantas de tratamiento son las mismas y la comunidad presenta necesidades similares, el presente trabajo se podría aplicar en distintas zonas del municipio o el país. También ayuda la parte ecológica que fomenta el aprovechamiento sustentable de los recursos disponibles en la región, especialmente del agua, así como el desarrollo de una cultura del

agua en los habitantes de la ciudad de Ensenada y se podría conocer la relación costo-beneficio del proyecto con la elaboración del catálogo de conceptos.

1.1.- Planteamiento del problema

En la zona de estudio se presentan situaciones que llaman la atención como indicadores de que en un futuro, no muy lejano, existirá un problema grave de suministro de agua. Estos acontecimientos, por ejemplo, muestran que los 30 pozos que abastecen de agua a la ciudad de Ensenada, ubicados 10 en el Valle de Guadalupe, 13 en la propia ciudad, 6 en Maneadero y 1 en La Misión, presentan sobreexplotación y algunos de ellos salinidad inclusive, mientras que la población sigue en aumento. La tasa de crecimiento en Ensenada, de acuerdo con datos del gobierno estatal, es de 3.9% anual, con lo que, de seguir con esta tendencia, en aproximadamente 18 años se podría duplicar la población actual.

Con base en la información de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA, 2008) del total de acuíferos que existen en el Municipio de Ensenada, se identifica a 9 de ellos con problemas de sobreexplotación (Tabla I).

Tabla I.- Datos de extracción y recarga de los acuíferos con sobre explotación en el Municipio de Ensenada.

A	B	C	D	E	F
		(hm ³ / año)			
206	La Misión	6.5	8.79	6.1	-2.29
207	Guadalupe	23.9	44.22	19.9	-20.32
208	Ojos Negros	19	27.51	25.5	-8.51
211	Ensenada	3.7	10.55	3.6	-6.85
212	Maneadero	20.8	38.37	30.6	-17.57
216	La Trinidad	24.4	28.05	25.2	-3.65
219	Camalú	3.9	13.97	2.7	-10.07
220	Colonia Vicente Guerrero	19.5	38.88	15.2	-19.38
221	San Quintín	19	31.64	24.4	-12.64

A = Clave Del Acuífero; B = Nombre Del Acuífero; C = Recarga Media; D = Volumen Concesionado De Agua Subterránea; E = Volumen De Extracción Concesionado En Estudios Técnicos; F = Déficit (Sobreexplotación).

Fuente: Diario Oficial. Comisión Nacional del Agua. (28 de Agosto de 2008)

Una de las opciones para combatir el déficit de agua disponible en la región y la falta de aprovechamiento del agua tratada es, la inyección de agua tratada mediante la recarga artificial de acuíferos, lo cual derivará, sin duda, en el aumento del volumen de agua disponible con que se cuenta para satisfacer las necesidades de la población.

1.2.- Antecedentes

1.2.1.- Antecedentes históricos

En los libros de historia universal se ha aprendido que como producto del conocimiento de las propiedades del agua se ha modificado la manera de vivir en este planeta. La vida sedentaria se desarrolló debido al dominio de la agricultura y la ganadería, ambas dependientes de este líquido. También sabemos que distintas civilizaciones prosperaron debido a su ubicación geográfica, la Mesopotamia con los ríos Tigris y Éufrates, Egipto y el Nilo, Grecia en el mar Egeo y los romanos con el mar Mediterráneo, por nombrar algunos. Estas civilizaciones se beneficiaron de cuerpos de agua, como lagos o ríos, que les permitieron suministrar el vital líquido para realizar las actividades diarias y para obtener cosechas suficientes para su población; y mares, que les permitieron desarrollar el transporte y el comercio.

Las grandes poblaciones no presentaban un problema de abastecimiento, pero sí de calidad. El agua ocasionaba que se transmitieran enfermedades, ya sea por la falta de un sistema de alcantarillado adecuado o por el vertido directo de la misma en las fuentes de abastecimiento.

La tecnología ha permitido agilizar los procesos industriales, lo que significa mayor volumen de producción y por lo tanto mayores insumos, entre los cuales se encuentra el agua. En resumen, el

uso del agua a nivel mundial se podría englobar en tres actividades: agrícola, industrial y urbana. Con el paso del tiempo y el crecimiento significativo de la población en los últimos 60 años, el problema se ha convertido, ahora sí, en el abastecimiento. Existe un gran número de regiones del planeta, que no cuentan con abastecimiento constante de agua, mientras que en otras, si no se hace algo al respecto, estarán en la misma situación. Algunas de las medidas que se realizan en el mundo para aumentar el suministro de agua a la población son por ejemplo: reúso del agua, la cual se puede desarrollar mediante el tratamiento de las aguas residuales; la recarga artificial de acuíferos, y la construcción de desaladoras. Estas alternativas presentan ventajas y desventajas, entre las cuales se puede mencionar: para la recarga de acuíferos mediante la inyección con agua tratada, ¿de dónde vendría el agua que se tratará, si el problema que se tiene es el abastecimiento?; para la desaladora ¿es económicamente costeable para la localidad?; y ¿no contiene más contaminantes el agua de mar que el agua residual, lo cual implicaría mayor tratamiento?, y para el agua tratada ¿cómo utilizar agua que contiene tantas enfermedades?.

Este tipo de interrogantes han inspirado diversas investigaciones, tal como la que se presenta en este documento.

1.3.- Ubicación geográfica del proyecto

1.3.1.- México

Desde 1997 México se ha dividido para el estudio, administración y preservación de las aguas nacionales en 13 Regiones Hidrológicas-Administrativas (RHA), las cuales están dirigidas por la CONAGUA. Las RHA son: I) Península Baja California; II) Noreste; III) Pacífico Norte; IV) Balsas; V) Pacífico Sur; VI) Río Bravo; VII) Cuencas Centrales del Norte; VIII) Lerma-Santiago-

Pacífico; IX) Golfo Norte; X) Golfo Centro; XI) Frontera Sur; XII) Península de Yucatán y XIII) Aguas del Valle de México.

Existen diversos factores que intervienen en la disponibilidad del agua en el país y la región, por ejemplo la situación de las precipitaciones pluviales. Se estima que en el país anualmente las lluvias generan 1,489 miles de hm^3 , de los cuales el 73.1% se evapotranspira, regresando así a la atmósfera, 22.1% escurre por los ríos y arroyos, y 4.8% recarga los acuíferos al infiltrarse (CONAGUA, 2011). Aunado a lo anterior, se sabe que las lluvias no son constantes en el año, por lo que en algunas regiones se torna temporal la disposición del agua; además, la lluvia no es equitativa en todas las regiones del país.

Si se hace un análisis de la ubicación geográfica de las RHA y las cuencas hidrológicas que las componen, surge otro problema relacionado con el agua: la dificultad de su conducción hasta el punto donde se requiere para su utilización. Para ejemplificar lo anterior consideremos a la RHA XIII, Aguas del Valle de México, que cuenta con el 20% de la población del país, pero en su región solo existe el 0.8% del total del agua disponible renovable de toda la República Mexicana. En contraste, la RHA XI, Frontera Sur, cuenta con el 6% de la población y el 34% del agua disponible renovable del país (CONAGUA, 2011).

Cuando se habla de escurrimiento superficial a nivel nacional, es importante mencionar que dos terceras partes del volumen se produce en los ríos Grijalva-Usumacinta, Papaloapan, Coatzacoalcos, Balsas, Pánuco, Santiago y Tonalá, dicho sea de paso, ninguno perteneciente a la región de Baja California.

En el marco local, en cuanto a lluvia se refiere, es importante mencionar que la RHA I, Península de Baja California, cuenta con el promedio anual más bajo del país, de tan solo 169mm. Comparado con el promedio máximo de 1,846mm que pertenece a la RHA XI, Frontera Sur, se

observa que este último es 11 veces mayor que el primero. Con base en los datos promedio de la precipitación en el periodo de 1971 al 2000, el promedio anual nacional es de 760mm (CONAGUA, 2011).

1.3.2.- Baja California

El Estado de Baja California se ubica al noroeste de México, cuenta con una extensión territorial de 71,445.88 km², que representa el 3.7% de la superficie del país, y con una población de 3,155,070 habitantes, de acuerdo con el censo del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) en 2010. Baja California está comprendido por los municipios: Mexicali, Tijuana, Tecate, Playas de Rosarito y Ensenada.

Uno de los escenarios que motivan la presente investigación es el siguiente. De acuerdo con el análisis realizado en el *Atlas de vulnerabilidad hídrica en México ante el cambio climático* (Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), 2010), en Baja California durante el periodo de 1961 a 1990 la precipitación promedio observada en invierno (Dic-Feb) fue de 48.61mm, mientras que en verano (Jun-Ago) fue de 34.06mm, y en promedio anual fue de 138.84mm. Con base en los resultados de dicho atlas, se pronostica que la precipitación promedio para el periodo 2061-2090 (cien años después), disminuirá un 28.70% en invierno, 13.80% en verano y 21.28% en el año. Entre los cambios que produce el calentamiento global y que afectan directamente al recurso hídrico de la región está el aumento en las temperaturas, que en promedio, de 1961 a 1990 fueron de 13.47°C en invierno, 28.35°C en verano y 20.74°C anuales, pronosticando para 100 años después una variación de +2.9° en invierno, +2.75° en verano y +2.9° al año. Lo anterior, la disminución de las lluvias y el aumento de las temperaturas en el futuro, pronostican una reducción de entre un 10% a un 30% los escurrimientos superficiales en la región (IMTA, 2010),

provocando un aumento en la evaporación de los cuerpos de agua. Si a la situación pronosticada se le agrega que en Baja California de 1990 a 2010 aumentó en casi un millón y medio la población, el escenario relacionado con la disposición de agua para satisfacer las necesidades en la región es desalentador.

1.3.3.- Ensenada (Municipio).

La ciudad de Ensenada se ubica en las coordenadas de latitud Norte 31° 51' 34.49" y de longitud Oeste 116° 36' 19.94", aproximadamente a 130 km de la frontera norte del país. El Municipio de Ensenada cuenta con una extensión territorial de 52,482.40 km², la cual abarca aproximadamente el 73.13% del Estado, y su población está conformada por aproximadamente 466, 814 habitantes (INEGI, 2010). En la entidad predomina el tipo de clima seco a semi-seco, con lluvias escasas en invierno (Dic-Feb).

1.3.4.- El Sauzal

Hace aproximadamente un siglo, a esta delegación, la habitaban un centenar de personas dedicadas mayormente a la cría de gallinas, un poco de ganado, a sembrar trigo y alfalfa, hoy lo habitan 8,832 personas (INEGI, 2011) dedicadas a la actividad portuaria, como lo es la pesca, empaque de mariscos, cultivo de vid, olivos, comercio, hotelería e industrias, entre otras actividades.

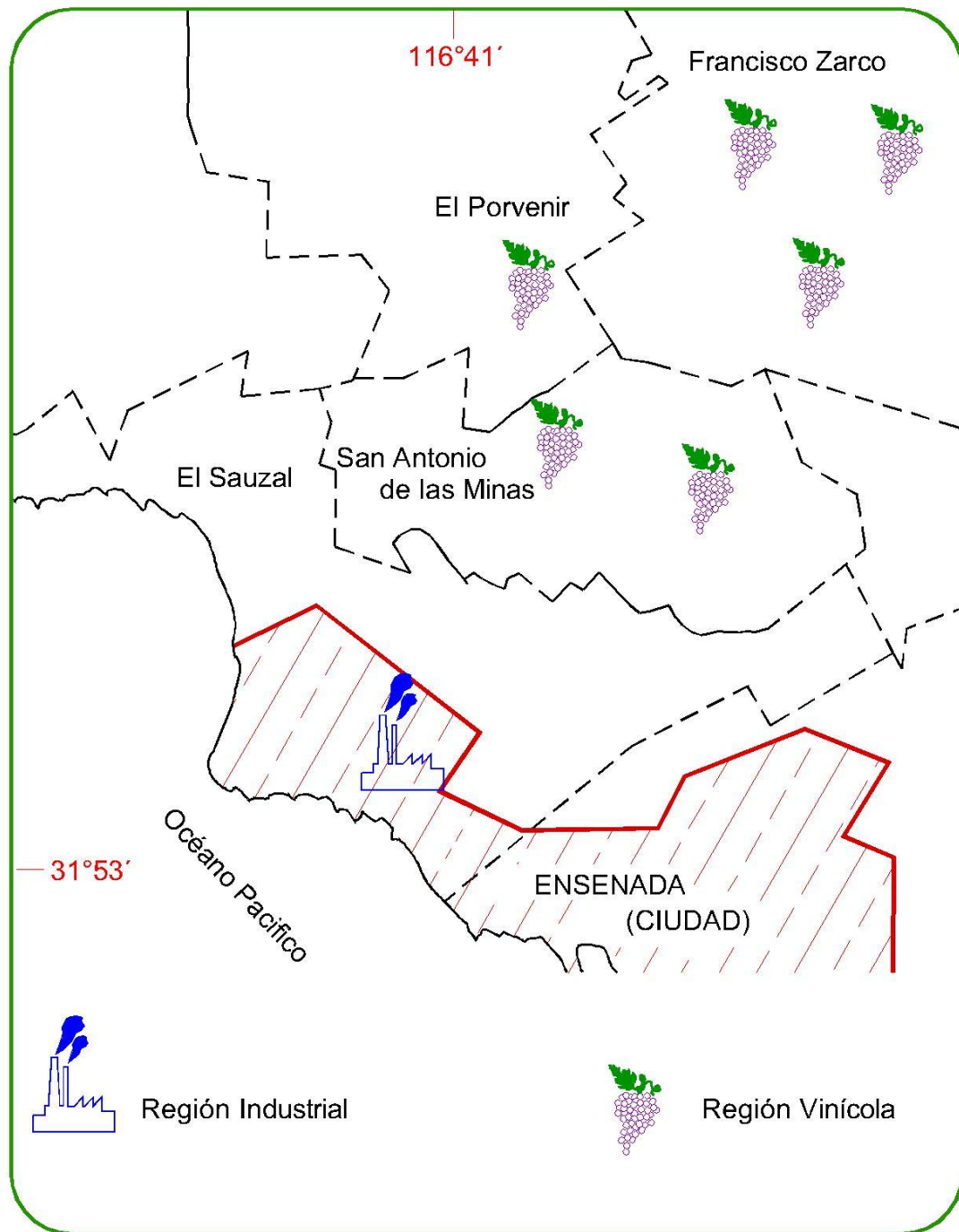
El punto de inicio de la línea de impulsión propuesta en este estudio se localiza en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) El Sauzal (Figura 1). La cual está ubicada en la ciudad de Ensenada, Baja California, Delegación El Sauzal, en las coordenadas de latitud Norte 31° 53' 06.45" y de longitud Oeste 116° 41' 06.29".

Con base en la información de la Comisión Estatal de Servicios Públicos de Ensenada (CESPE), la PTAR El Sauzal cuenta con las siguientes características: a) Proceso biológico de lodos activados; b) Diseño para tratamiento de barrera total; c) Gasto de tratamiento de 120 lps; d) Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5), con entrada de 304 mg/l y salida de 20 mg/l, y e) Sólidos Suspendidos Totales (SST), con entrada de 239 mg/l y salida de 20 mg/l.

1.3.5.- Francisco Zarco (Valle de Guadalupe)

La Delegación Francisco Zarco, ubicada en las coordenadas de latitud Norte 32° 05' 48.19" y de longitud Oeste 116° 34' 06.52", es el sitio que se propone como punto de descarga de la línea de impulsión (Figura 1), el cual se beneficiará con la recarga de su acuífero.

Figura 1. Localización de la zona de estudio



1.4.-Objetivos

1.4.1.- Objetivo general

En este trabajo se propone un proyecto integral que permita la conducción de agua tratada desde la PTAR El Sauzal hasta el Valle de Guadalupe, para su posterior inyección y recarga del acuífero. Esto como alternativa para combatir el déficit de agua potable y así mismo satisfacer las necesidades de la ciudad de Ensenada.

1.4.2.- Objetivos particulares

Los objetivos particulares son:

- Definir las características de la estación de bombeo que se ubicará dentro de la PTAR El Sauzal.
- Definir el trazo y calcular la línea de impulsión hasta el tanque de almacenamiento previo a la descarga en el punto de recarga.
- Diseñar el tanque de almacenamiento de acuerdo a las necesidades del proyecto.
- Calcular la red de distribución desde el tanque de almacenamiento hasta el punto de descarga en la zona del Valle de Guadalupe.

Los objetivos anteriores se basan en la toma del agua ya tratada en la PTAR el Sauzal y la zona de descarga en la zona del Valle de Guadalupe para la recarga del acuífero.

Es importante señalar la necesidad de reutilizar el 100% del agua tratada actualmente. En la ciudad de Ensenada el 99% de sus habitantes son beneficiados con el servicio de agua potable (CEA, 2012). Además, en esta ciudad se cuenta con las siguientes PTAR: 1) El Naranjo con capacidad de 500 lt/seg; 2) El Gallo con capacidad de 200 lt/seg; 3) El Sauzal con capacidad de 120 lt/seg; 4)

Noroeste con capacidad de 26 lt/seg, y 5) Hogares del Puerto con capacidad de 8 lt/seg. Se hace énfasis en el aprovechamiento del agua tratada por lo siguiente, durante el 2011 se captó y trató en las PTAR de la ciudad un volumen aproximado de 17.63 hm³ (CEA, 2012), cuya distribución se aprecia en la Tabla II.

Tabla II. Volumen anual de agua tratada por planta durante el 2011

	Planta de Tratamiento	Volumen tratado (hm ³)
	A	B
1	El Naranjo	10.6
2	El Gallo	4.97
3	El Sauzal	1.05
4	Zona Noreste	0.92
5	Maneadero	0.09
6	ACUMULADO	17.63

Fuente: Reporte mensual Diciembre 2011. Comisión Estatal del Agua de Baja California. (Mayo de 2012).

Sin embargo, del volumen total de agua tratada solo se reutilizó 0.15 hm³, por lo tanto, quedaron sin reutilizar 17.48 hm³. Del volumen reutilizado se obtuvo un importe facturado de \$389,533 por lo que el precio por m³ de agua tratada fue de \$2.57.

De los pozos ubicados en el sitio de descarga propuesto, acuífero del Valle de Guadalupe, en el año 2011 se extrajeron 5.67 de hm³ (CEA, 2012), siendo este el segundo acuífero más importante en la zona de estudio para el abastecimiento de la ciudad de Ensenada. Mientras que, con base en la información de la CEA, durante el 2011 el volumen de abastecimiento de los pozos de Maneadero fue de 6.48 hm³, de la combinación de pozos en la ciudad y la presa fue de 4.15 hm³ y 1.59 hm³, respectivamente, y 4.39 hm³ de La Misión (CEA, 2012). Es importante mencionar que los pozos de Maneadero son afectados en la actualidad y de manera creciente por la salinidad debido a la sobreexplotación (CEA, 2008).

El volumen total de agua suministrada para satisfacer las necesidades de la población de la ciudad de Ensenada en 2011 fue de aproximadamente 22.27 hm³ (CEA, 2012), del cual, aproximadamente 20.68 hm³ fueron obtenidos de fuentes subterráneas. Durante el año 2011 se extrajeron del acuífero del Valle de Guadalupe en promedio un gasto de 0.18 m³/s (CEA, 2012). Si se lleva a la práctica lo propuesto en este trabajo se podría contar con una línea de conducción de agua tratada que aumentaría dicho gasto hasta 0.276 m³/s. Lo anterior, considerando que se puede conducir 0.120 m³/s de agua tratada de la PTAR El Sauzal y estimando una pérdida del 20% en el proceso de filtración al acuífero, por tal razón el gasto aumentaría en 0.096 m³/s, lo cual generaría un volumen de agua de 3,027,456 m³/año. Este volumen es suficiente para abastecer a aproximadamente 33,178 habitantes por año, si se considera un consumo de 250 lt/hab/día.

De acuerdo con la Ley de Ingresos del Estado de Baja California, para el servicio medido y de uso doméstico de agua potable en Ensenada se establece lo siguiente: “Los usuarios que tengan medidor en la ciudad de Ensenada y áreas conurbadas, causarán mensualmente por cada m³ consumido, en forma escalonada y por cada uno de los rangos, la siguiente tarifa” (Tabla III).

Tabla III.- Precios por m³ de agua potable consumido en la ciudad de Ensenada

	Descripción	\$/m ³
	A	B
1	De 0 hasta 5m ³ , cuota mínima.	\$40.92
2	Por el excedente de 5 y hasta 10m ³ .	\$9.41
3	Por el excedente de 10 y hasta 15m ³ .	\$10.72
4	Por el excedente de 15 y hasta 20m ³ .	\$12.03
5	Por el excedente de 20 y hasta 25m ³ .	\$18.39
6	Por el excedente de 25 y hasta 30m ³ .	\$19.83
7	Por el excedente de 30 y hasta 40m ³ .	\$34.34
8	Por el excedente de 40 y hasta 50m ³ .	\$37.07
9	Por el excedente de 50 y hasta 60m ³ .	\$38.73
10	Por el excedente de 60m ³ .	\$39.23

Fuente: Ley de Ingresos del Estado de Baja California, para el ejercicio fiscal 2011 (31 de Diciembre de 2010).

De tal manera que, considerando el valor de 250 lt/hab/día marcado en las normas técnicas, el volumen mensual por vivienda (suponiendo 4 habitantes por vivienda y 1m^3 diario) es de aproximadamente 31m^3 . Con base en este volumen mensual, se calcula el importe que se debería cubrir por cada vivienda promedio:

Los primeros 5m^3 son \$40.92; mas lo generado por los 5m^3 siguientes, a \$9.41, acumulan \$47.05; mas lo generado por los m^3 11 al 15, a \$10.72 por m^3 , resultarán \$53.60; mas lo generado por los m^3 16 al 20, a \$12.03 por m^3 , serán \$60.15; mas lo generado por los m^3 21 al 25, a \$18.39 por m^3 , el costo será de \$91.95; mas lo generado por los m^3 26 al 30, a \$19.83 por m^3 , serán \$99.15, y finalmente, mas lo generado por el m^3 31, el cual se cobrará a \$34.34. El acumulado será un costo total de \$427.16 por los 31m^3 de agua potable, del cual, resultaría un costo promedio por m^3 de \$13.78.

Considerando un costo promedio de $\$13.78/\text{m}^3$ y un volumen calculado de $3,027,456\text{ m}^3/\text{año}$ se estima aproximadamente \$41,718,343.68 de ingresos anuales por concepto de consumo de agua doméstica. Cabe mencionar que se ha considerado el precio por m^3 de agua potable en uso doméstico para el cálculo de la operación anterior, mientras que, si se considerara el precio por m^3 de agua para consumo comercial e industrial el ingreso sería mucho mayor.

Con los datos anteriores se puede obtener, al final de este trabajo, los ingresos netos, esto, puesto que se obtendrá el costo de operación de la línea de impulsión diseñada y también se podría incluir el costo de operación que actualmente tiene la CESPE en la línea que proviene del Valle de Guadalupe. Lo anterior, también será un parámetro que nos indicará si es factible económicamente la propuesta presentada en este trabajo.

II.- CONCEPTOS BÁSICOS.

2.1.- Tratamiento de aguas residuales

De acuerdo con la definición de la Ley de Aguas Nacionales (Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2004), se les llama aguas residuales a: “las aguas de composición variada provenientes de las descargas de usos público urbano, doméstico, industrial, comercial, de servicios, agrícola, pecuario, de las plantas de tratamiento y en general, de cualquier uso, así como la mezcla de ellas”. En este trabajo se considera y propone reutilizar las aguas residuales tratadas en la PTAR El Sauzal.

2.2.- Estaciones de bombeo y líneas de conducción

El sistema de bombeo se emplea, generalmente, cuando no se puede implementar un sistema a gravedad debido a las condiciones topográficas adversas encontradas en la zona. Entre los usos hidráulicos del sistema de bombeo se encuentra, el empleo de este para la conducción de agua potable, agua residual o incluso agua pluvial. En el caso de agua potable es común el uso de bombas para suministrar agua a la localidad desde un tanque; en pozos, para obtener el agua desde el interior del acuífero, y en viviendas, para abastecer el vital líquido desde pequeñas cisternas de almacenamiento. Mientras que en el caso de agua residual, se puede observar el uso de bombas en estaciones o cárcamos de bombeo para depositarla en la red general o para enviarla a las plantas de tratamiento.

Dependiendo de las necesidades del proyecto que se analice, la estación de bombeo puede contar con arreglos de bombas conectadas en serie o en paralelo. Se utiliza un arreglo en paralelo si se pretende conducir un gasto determinado que no se logra impulsar con una sola bomba, este

sistema no presenta una ventaja en carga dinámica, ya que maneja la misma carga que la de una sola bomba. Para aumentar la capacidad de vencer una carga dinámica mayor se utiliza el arreglo en serie, es decir, dos o más bombas en las que la descarga de la primera está unida con la toma de la segunda y así sucesivamente, este sistema no presenta una ventaja en el gasto de conducción, se impulsa el mismo gasto que con una sola bomba.

La carga dinámica total a vencer de una bomba se maneja como la combinación de carga estática (desnivel topográfico) y las diferentes pérdidas que se presentan a lo largo de la conducción. Para el presente trabajo se utiliza el término estación de bombeo para referirse a la compuesta por un arreglo de bombas más un tanque de almacenamiento.

2.3.- Recarga de acuíferos

Se define como acuífero a “cualquier formación geológica o conjunto de formaciones geológicas hidráulicamente conectados entre sí, por las que circulan o se almacenan aguas del subsuelo que pueden ser extraídas para su explotación, uso o aprovechamiento y cuyos límites laterales y verticales se definen convencionalmente para fines de evaluación, manejo y administración de las aguas nacionales del subsuelo” (Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2004). A su vez estos se pueden clasificar en acuífero libre, confinado, semiconfinado y colgado.

En el proceso natural de recarga de acuíferos, el agua de lluvia, principalmente, que escurre se infiltra al subsuelo incorporándose al volumen ya acumulado en el acuífero. En cambio, en este trabajo se propone que el agua tratada sea conducida hasta la zona del Valle de Guadalupe y se reutilice para la recarga artificial del acuífero.

De acuerdo con Bouwer (2002) los métodos superficiales de recarga artificial consisten, en colocar agua superficial en balsas, surcos, zanjas o cualquier otro tipo de dispositivo, desde donde se

infiltra y alcanza el acuífero. Los métodos superficiales de recarga artificial se recomiendan cuando los suelos de la zona son permeables, mientras que, cuando no lo sean se recomienda la construcción de pozos para inyectar directamente sobre el acuífero o hasta llegar al suelo permeable que lo permita. Entre los principales beneficios de la recarga de acuíferos encontramos: Estabilización/aumento de los niveles piezométricos, aumento del flujo de base en ríos, control de intrusión salina, reducción de la subsidencia del terreno, es una fuente sostenible de agua subterránea, estabilización de la erosión del suelo, ahorro de espacio superficial para el almacenamiento del agua, entre otros. Se deben considerar distintos factores para determinar el método más adecuado de infiltración, como la evaluación adecuada del sitio de recarga, estudiar las diferentes técnicas conocidas, posibles consecuencias sobre la calidad del agua, aspectos institucionales y de gestión (Gutiérrez, 2010).

En estos procesos se pueden presentar algunos problemas, cómo que el agua resultante en el acuífero sea de mala calidad si no se infiltra la cantidad y calidad adecuada. Debido a lo anterior, se recomienda siempre empezar con un proyecto piloto, para posteriormente realizarlo a una escala mayor, cuidando la transición entre ambas escalas (Gutiérrez, 2010).

III.- METODOLOGÍA

El proceso que siguió esta investigación se presenta a continuación:

Se consideró que el agua de la planta cumple con la “Norma Oficial Mexicana NOM-015-CONAGUA-2007, infiltración artificial de agua a los acuíferos.- Características y especificaciones de las obras y del agua” (Apéndice 8), y con la “Norma Oficial Mexicana NOM-014-CONAGUA-2003, Requisitos para la recarga artificial de acuíferos con agua residual tratada” (Apéndice 9).

Para los cálculos hidráulicos de las estaciones de bombeo, tanques de almacenamiento y las líneas de conducción y distribución se toman en cuenta las Normas Técnicas para Proyecto de Sistemas de Agua Potable, en su actualización 2008, de la Secretaria de Infraestructura y Desarrollo Urbano del Estado de Baja California (SIDUE), realizando las consideraciones necesarias para agua tratada.

Dentro del cálculo hidráulico se utilizó la fórmula de Manning (SIDUE, 2008) cuando la conducción fue por gravedad:

$$Q = (1/n) (A Rh^{2/3} S^{1/2}) \quad (1)$$

Donde:

Q = Gasto en m³/seg.

A = Área hidráulica transversal del flujo en m².

Rh = Radio hidráulico en m.

S = Pendiente geométrica del conducto adimensional.

n = Coeficiente de rugosidad de Manning adimensional.

El radio hidráulico se calculará de la siguiente manera (SIDUE, 2008):

$$Rh = A / Pm \quad (2)$$

Donde:

Rh = Radio hidráulico en m.

A = Área hidráulica transversal del flujo en m².

Pm = Perímetro mojado en m.

Y para determinar las pérdidas por fricción se utilizó la expresión (SIDUE, 2008):

$$hf = K L Q^2 \quad (3)$$

Donde K :

$$K = (10.293 n^2) / (D^{16/3}) \quad (4)$$

K = constante para pérdidas por fricción en tubería.

D = diámetro interior del conducto en m.

L = Longitud de la tubería en m.

Los valores de n dependen de las características de la tubería propuesta y se han obtenido de la bibliografía especializada.

Cuando la conducción de agua es por bombeo, en los cálculos se aceptan por parte de las normas antes mencionadas, las fórmulas de “Hazen-Williams” o “Manning”. Este último, recomendado para tramos cortos solamente, por lo que se empleó en este trabajo la primera de ellas. Partiendo de la ecuación de continuidad, la cual indica que el gasto Q es igual a la velocidad del fluido por el área de la sección transversal por donde circula, tenemos a través de la fórmula de Hazen-Williams (SIDUE, 2008) lo siguiente:

$$V = 0.355 C_h D^{0.63} S^{0.54} \quad (5)$$

$$Q = (0.2788 Ch hf^{0.54} D^{2.63}) / L^{0.54} \quad (6)$$

$$Hf = (V / (0.355 Ch D^{0.63})^{1/0.54} L \quad (7)$$

Donde:

Ch = Coeficiente de rugosidad de la tubería según Hazen-Williams.

Hf = Pérdida de carga por fricción en m.

V = Velocidad media en m/s.

Además de las anteriores se utiliza la ecuación de gasto que nos indica lo siguiente:

$$Q = V A \quad (8)$$

Donde:

Q = Gasto o caudal en m³/s

V = Velocidad del flujo en m/s

A = Área transversal de la tubería en m²

Se tomará como diámetro inicial propuesto el de 100mm (4”) debido a que es el mínimo permitido por las normas vigentes y se suponen de PVC inicialmente.

El objetivo particular “*Definir las características de la estación de bombeo que se ubicará dentro de la PTAR El Sauzal*” se desarrolló de la siguiente manera:

Como punto de inicio se elaboró la Tabla General (Tabla IV), con los datos base necesarios para la posterior selección del equipo de bombeo y diámetro del proyecto, como lo son el gasto de diseño de la PTAR El Sauzal (CESPE, 2011) y el desnivel topográfico entre el punto de succión y el de descarga del tramo en cuestión, este dato se obtuvo del plano existente de curvas de nivel obtenidas mediante planimetría.

Tabla IV.- Tabla General de Proyecto

ESTACIÓN DE BOMBEO 1 EN PTAR EL SAUZAL		
HASTA ESTACIÓN DE BOMBEO NUMERO 2		
Concepto	Unidad	Cantidad
Gasto de Proyecto (Gasto máximo de la Planta)	l/s	120
Desnivel Topográfico	m	94.84
Tipo de Conducción	n/a	Bombeo

También se desarrolló la tabla de Cálculo del Diámetro Económico (Tabla V) sugerida en las Normas Técnicas para Proyecto de Sistemas de Agua Potable para el estado de Baja California. En ella se compara básicamente dos factores para la selección de la tubería, costo de instalación y costo de energía para su operación. Esta tabla se compone de distintos datos iniciales para el cálculo, como lo son, diámetros, materiales y clases de tubería propuestos, longitud del tramo, gasto de conducción y carga estática a vencer (es decir, el desnivel topográfico entre el punto de impulsión y el tanque de bombeo), de cuatro tuberías distintas, en este caso se seleccionaron 3 diámetros distintos y uno de diferente clase, como se indica más adelante. Para la selección de los diámetros a analizar se tomó un criterio empírico que indica la velocidad promedio del agua dentro de una tubería seleccionada con el diámetro más económico que es de 1.2 m/s (López, 2006). Con este criterio se toma la ecuación 8 y se puede despejar el área requerida para lograr esta velocidad transportando un gasto determinado, en este caso 0.12 m/s, esto se logra de la siguiente manera:

$$Q = V A$$

$$0.12 \frac{\text{m}^3}{\text{s}} = (1.2 \text{ m/s}) A$$

Resolviendo se tiene que el valor del área necesaria, para una velocidad de 0.12 m/s conduciendo un gasto de 0.12 m³/s, es de 0.1 m². Por lo que despejando la fórmula del área del círculo podremos obtener el diámetro necesario, como se muestra a continuación.

$$A = (\pi D^2)/4$$

Despejando tenemos que;

$$d = \sqrt{0.1m^2 (4)/\pi}$$

Entonces, se obtiene que $d = 0.35m$, por lo que sería necesario un tubo de aproximadamente 14”, entonces tomamos 12”, 14” y 16” para realizar el análisis comparativo, todas ellas se proponen tuberías de PVC y de la marca JM Eagle. La primera propuesta con un diámetro nominal de 304mm (12 pulgadas) C900 CL235 (DR 18), la segunda de 355.6mm (14 pulgadas) C905 CL165 (DR 25), la tercera también de 355.6mm (14 pulgadas) pero C905 CL235 (DR 18) y la cuarta de 406.4mm (16 pulgadas) C905 CL235 (DR 18), en las especificaciones anteriores se debe mencionar que C900 y C905 son los estándares con los que cumple la tubería para la American Water Works Association (AWWA), la siguiente nomenclatura CL235 y CL165 es la presión de diseño de la tubería 235 lb/pulg² y 165 lb/pulg² respectivamente y por ultimo DR 18 y DR 25 es la Relación de Dimensiones (“*Dimension Ratio*” por sus siglas en ingles) e indica la relación que existe entre el diámetro exterior nominal y el espesor mínimo de la pared del tubo, por ejemplo, para la tubería de 14 pulgadas C905 CL 165 (DR 25) su diámetro exterior es de 15.30 pulgadas y su espesor de pared mínimo es de 0.612 pulgadas por lo que la división entre ambos es 25. Considerando un gasto de proyecto de 0.12 m³/s, se calcula la velocidad despejándola de la ecuación de gasto (ecuación no. 8).

Las pérdidas por fricción se calculan mediante Hazen-Williams (ecuación no. 7). Las pérdidas por accesorios (pérdidas menores o locales) se agregan como un porcentaje de las pérdidas por fricción, las cuales pueden variar entre un 3 y 10% (López, 2006), dependiendo el numero de deflexiones, entradas a tanque, salida de las bombas, etc., para este caso se tomó 10%. Cabe mencionar que algunos autores (De Azevedo, 1976) a las pérdidas por accesorios las consideran despreciables en conductos cuya longitud supere 4000 veces el diámetro que se utilice, como es el caso en cada uno de las secciones comprendidas en este trabajo, sin embargo se incluyen por cumplir con la tabla solicitada por el gobierno estatal y se decidió agregarle el valor de 10% para analizar el sistema en las condiciones más desfavorables. Aun con la consideración anterior en el Apéndice 16 se muestra un ejemplo del cálculo por accesorios mediante la expresión general.

A las pérdidas anteriores, por fricción y por accesorios, se le agrega el desnivel topográfico (Carga Estática, columna K renglón 1 de la Tabla V) entre la succión y la descarga para obtener la carga dinámica total (Hft, columna L renglón 1) que deberán vencer los equipos de bombeo. Se obtienen los caballos de fuerza (hp) necesarios para bombear el gasto, mediante la fórmula expresada en la columna O renglón 1 de la Tabla V, y poder calcular el consumo de energía.

También se obtiene el valor de la sobrepresión que recibirá la tubería por golpe de ariete para poder compararla con la que resiste la tubería, este fenómeno de golpe de ariete se define como el choque que se produce sobre las paredes del tubo cuando la velocidad del líquido (en este caso agua tratada) se modifica bruscamente (De Azevedo, 1976), esto se puede producir al momento de cerrar una válvula, el paro de los equipos de bombeo, entre otros. Este cálculo se desarrolla en la tabla V entre la columna A y R del renglón 5, se considera que la tubería absorbe un 20% del total de esta sobrepresión y el otro 80% se absorbe mediante una válvula reductora de presión (López, 2006). Si el valor de la presión total (Columna R, renglón 5) es menor al admitido por la tubería se

considera aceptable la especificación utilizada para esta opción. A continuación se comparan los costos por la instalación de cada tubería propuesta, donde se incluyen costos de excavaciones, rellenos, plantilla y suministro de la tubería, por mencionar algunos. Se obtiene el importe por concepto de energía eléctrica necesaria para la operación por año, convirtiendo los hp requeridos a kilowatt hora y multiplicándolo por su costo, finalmente se suman los importes obtenidos por concepto de instalación y energía amortizados por año y se obtiene el costo anual de bombeo para operación, sobre el cual se tomó la decisión del diámetro más económico. Para el primer caso, estación de bombeo 1 (dentro de la PTAR El Sauzal) hasta la estación de bombeo 2, se realizaron los cálculos en la tabla V considerando una longitud de 3,459.00 m y carga estática de 94.84 m. En la propuesta uno, (12 pulgadas), se observó que las pérdidas totales se incrementan más del doble de las obtenidas para las propuestas 2 y 3, (14 pulgadas), lo cual representará un importe mayor por concepto de energía utilizada para su impulsión y como consecuencia un costo anual de bombeo para operación mayor que el costo de las propuestas 2, 3 y 4, a pesar de que su costo total de construcción es menor que el de las propuestas 2,3 y 4. Finalmente se compararon las propuestas, donde se seleccionó la propuesta 2 por cumplir tanto técnica como económicamente, es decir, el diámetro, la velocidad del flujo y la resistencia de la tubería cumplen y el factor de costos de instalación y energía es el menor posible en comparación con las otras propuestas.

Tabla V.- Cálculo del Diámetro Económico.

CALCULO DEL DIÁMETRO ECONOMICO																		
ESTACIÓN 1 A ESTACIÓN 2																		
Diámetro Interior		Área en m²	Gasto en m³/seg.	Velocidad en m/seg.	Long. Lineal en m.	Constante de fricción	K	Pérdidas por	% Otras	Carga Estática	Hft = Hf+%Hf+C.E.	Q x Hft	76*n	hp= (QxHft) / (76 x n)				
mm.	Pulg.	(A)	(Q)	(V)	(L)	Hazen - Williams (C)		Fricción hf	pérdidas	C.E. (m)		(Q en Lps)	n= 75%					
295,91	11,65	0,0688	0,12	1,744	3459	150	0,375	25,564	2,5564	94,84	122,960	14755,200	0,75	258,86				
355,6	14	0,0993	0,12	1,208	3459	150	0,153	10,430	1,043	94,84	106,313	12757,560	0,75	223,82				
342,9	13,5	0,0923	0,12	1,300	3459	150	0,183	12,475	1,2475	94,84	108,563	13027,560	0,75	228,55				
404,368	15,92	0,1284	0,12	0,935	3459	150	0,082	5,590	0,559	94,84	100,989	12118,680	0,75	212,61				
GOLPE DE ARIETE																		
Presión de trabajo tubería (PSI)	Presión de trabajo tubería (Kg/cm2)	Diam. Nom. (d) cm	Espesor pared del tubo. (e) cm.	V en m/seg.	145.26 x V	Es x d	Et x e	(Es x d) / (Et x e)	1 + ((Es x d) / (Et x e))	1 + ((Es x d) / (Et x e)) ^{1/2}	Sobrepresión m. ΔH = (145.26 x V) / (1 + ((Es x d) / (Et x e)))1/2	Sobrepresión m. absorbida por válvula 80% ΔH	Sobrepresión m. absorbida por tubería 20% ΔH	carga normal de operación (en m)	Presión total 20% ΔH + carga normal de operación	Presión Total Kg/cm2	Presión Total PSI	
235	16,542	30,48	1,85	1,744	253,33344	630021,6	55500	11,3517	12,3517	3,5145	72,082	57,666	14,416	122,960	137,376	13,738	195,225	
165	11,614	35,56	1,55	1,208	175,47408	735025,2	46500	15,8070	16,8070	4,0996	42,803	34,242	8,561	106,313	114,874	11,487	163,237	
235	16,542	35,56	2,16	1,300	188,838	735025,2	64800	11,3430	12,3430	3,5133	53,749	42,999	10,750	108,563	119,313	11,931	169,546	
165	11,614	40,64	1,77	0,935	135,8181	840028,8	53100	15,8198	16,8198	4,1012	33,117	26,494	6,623	100,989	107,612	10,761	152,920	
Velocidad inicial del agua (m/seg) <i>Es</i> = Modulo de elasticidad del agua (20670 kg/cm²) <i>Et</i> = Modulo de elasticidad de las paredes del tubo (para PVC = 30000 kg/cm²) <i>d</i> = Diámetro interior del tubo (cm) <i>e</i> = Espesor de la pared del tubo																		
CONCEPTO																		
CONCEPTO		mm		pulg	Clase:	mm		pulg	Clase:	mm		pulg	Clase:	mm		pulg	Clase:	
		Diámetro:	304,8	12	C900 CL235 (DR18)	Diámetro:	355,6	14	C905 CL165 (DR 25)	Diámetro:	355,6	14	C905 CL235 (DR18)	Diámetro:	406,4	16	C905 CL235 (DR18)	
		Cantidad	Unidad (En General)	PU	Importe	Cantidad	PU	Importe	Cantidad	PU	Importe	Cantidad	PU	Importe	Cantidad	PU	Importe	
Excavación Material Clase A		0,00	M3	25,00	-	0,00	25,00	0,00	0,00	25,00	0,00	0,00	25,00	0,00				
Excavación Material Clase B		4.149,81	M3	80,00	331.984,80	4.149,81	80,00	331.984,80	4.149,81	80,00	331.984,80	4.149,81	80,00	331.984,80				
Excavación Material Clase C		1.778,49	M3	309,93	551.207,41	1.778,49	309,93	551.207,41	1.778,49	309,93	551.207,41	1.778,49	309,93	551.207,41				
Plantilla Apisonada (banco)		354,38	M3	124,50	44.120,31	354,38	124,50	44.120,31	354,38	124,50	44.120,31	354,38	124,50	44.120,31				
Relleno Acostillado mat. prod./Banco		1.963,42	M3	180,00	353.415,60	1.963,42	180,00	353.415,60	1.963,42	180,00	353.415,60	1.963,42	180,00	353.415,60				
Relleno Compactado prod./ Excavación		3.164,18	M3	49,93	157.987,51	3.164,18	49,93	157.987,51	3.164,18	49,93	157.987,51	3.164,18	49,93	157.987,51				
Suministro e Inst. de Tubería		3.940,00	ML	685.00	2,698,900.00	3,940.00	880.00	3,467,200.00	3,940.00	1,000.00	3,940,000.00	3,940.00	1,450.00	5,713,000.00				
Carga y acarreo de mat. sobrante		3.455,45	M3	23.48	81,133.97	3,455.45	23.48	81,133.97	3,455.45	23.48	81,133.97	3,455.45	23.48	81,133.97				
I.V.A. 11%					\$464,062.46				\$465,506.48				\$512,786.48				\$690,086.48	
SUMINISTRO TOTAL DE CONDUCCIÓN (5)					\$4,350,827.26				\$5,120,571.28				\$5,640,651.28				\$7,590,951.28	
RESUMEN																		
Presión de trabajo de tubería Kg/cm²		Diámetro Nominal		H.P. (1)	KwH (2)	Costo por hora de Bombeo \$ (3)	Costo Anual de Bombeo \$ (4)	Costo total de Construcción \$ (5)	Carga Anual de Amortización (____ año al ____% anual) (6)	Costo anual de Bombeo para operación de 365 días (7)								
		mm	pulg															
16,542		304,8	12	258,86	193,368	\$ 241,71	\$ 2.117.379,60	\$4,350,827.26	\$ 477,138.64	\$ 2,594,518.24								
11,614		355,6	14	223,82	167,194	\$ 208,99	\$ 1.830.752,40	\$5,120,571.28	\$ 561,553.54	\$ 2,392,305.94								
16,542		355,6	14	228,55	170,727	\$ 213,41	\$ 1.869.471,60	\$5,640,651.28	\$ 618,588.73	\$ 2,488,060.33								
11,614		406,4	16	212,61	158,820	\$ 198,53	\$ 1.739.122,80	\$7,590,951.28	\$ 832,470.70	\$ 2,571,593.50								
Costo KwH = \$ 1,25 (2) = (1) x 0.747 KwH / HP (3) = (2) x \$/KwH (4) = (3) x 8760 (6) = (5) x anualidad (7) =																		
El diámetro más económico está dada por el menor costo intermedio en la columna (7)																		
Hazen-Williams a = $\frac{i (1 + i)^n}{(1 + i)^n - 1}$ a = cargo anual de amortización i= Tasa anual de interés n= Número de años durante los cuales se efectúa el pago (12 años)																		
F= 10.679 / D ^{4.87} K= F / C ^{1.852} hf= K L Q ^{1.852} n= 12 i= 0,045 a= 0,109666189																		

Como siguiente punto, con la carga dinámica total definida (106.31 m) en la tabla de cálculo de diámetro más económico (tabla V) y el gasto de $0.12 \text{ m}^3/\text{s}$, se procedió a seleccionar el equipo de bombeo que cumpla con las características del proyecto y, preferentemente, que sea comercial en la localidad, con la finalidad de facilitar su remplazo en el futuro. Se seleccionó un equipo de bombeo (centrifugo) de la marca *Grundfos* en el modelo CR 90-4-2 (Figura 2), operando cuatro equipos en paralelo, cada uno conduciendo $0.03 \text{ m}^3/\text{s}$. La selección de dicho equipo se ha logrado interpolando en la gráfica de curva de la bomba (Figura 3) la carga dinámica a vencer de 106.31 m, contra el gasto de cada equipo. Las características completas del equipo de bombeo se muestran en el Apéndice 13.

También es importante mencionar que las Normas Técnicas para Proyecto de Sistemas de Agua Potable indican como velocidad máxima recomendable, en cualquier punto de la tubería de succión, de 1.2 a 1.5 m/s y, en general, en tuberías de PVC una mínima de 0.3 m/s y máxima de 5.00 m/s, en el caso de este trabajo se obtuvo una velocidad de 1.2 m/s, por lo tanto se cumple con esta recomendación.



Figura 2.- Bomba centrífuga vertical, marca *Grundfos* modelo CR 90-4-2.

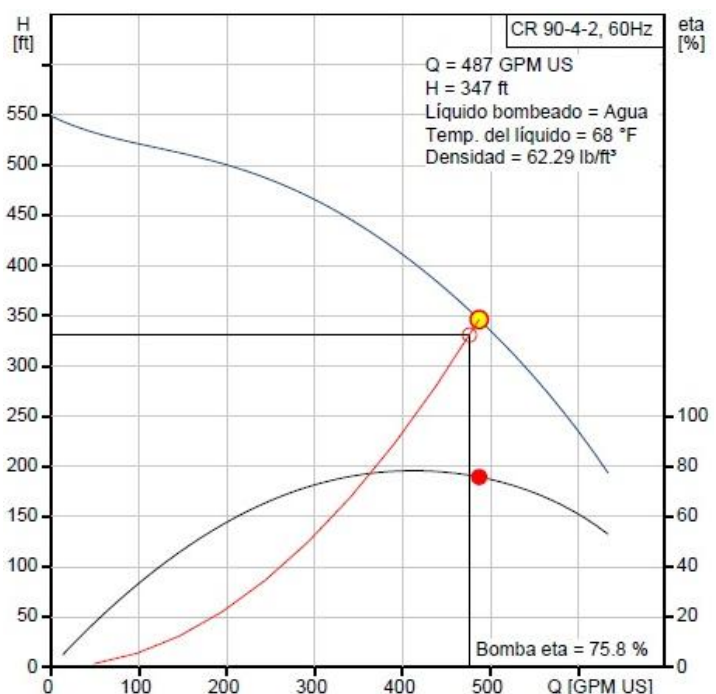


Figura 3.- Curva de operación de la bomba seleccionada.

El dimensionamiento del tanque de almacenamiento se realizó con base en dos normas: las primeras fueron las Normas de Proyecto para Obras de Alcantarillado Pluvial en el Estado de Baja California (SIDUE, 2009) con las cuales se calculó el volumen necesario para que las bombas cuenten con el volumen de agua suficiente para que funcionen de manera correcta considerando el numero de arranques máximo permitido para el tipo de motor con el que cuentan, como se muestra a continuación. El volumen de control (V_c) para cada una de las bombas de un sistema N+1, se calcula con la formula;

$$V_c = F_t F_g F_v \quad (9)$$

Donde:

V_c = Volumen de control en m^3

F_t = Factor de tiempo en s.

F_g = Factor de gasto m^3/s .

F_v = Factor de volumen, adimensional.

Los factores F_t , F_g y F_v , están dados por las siguientes expresiones:

$$F_t = T_c/600 \quad (10)$$

$$F_g = Q/1000 \quad (11)$$

$$F_v = 20.3 + 129.7 \left(\frac{1}{N^{1.73}} \right) \quad (12)$$

Donde:

T_c = Tiempo que dura el ciclo entre arranques en s.

Q = Gasto del equipo en l/s.

N = Número del equipo en operación.

Debido a que los 4 equipos que operaran son iguales los factores F_t y F_g no varían, el factor F_v se calcula para cada equipo y se suman los valores del volumen de control de cada uno de los equipos.

$$Vc_{total} = Vc_{1er\ equipo} + Vc_{2do\ equipo} + Vc_{3er\ equipo} + Vc_{4to\ equipo} \quad (13)$$

Se realizaron los cálculos y el volumen de control para el tanque de almacenamiento necesario es 15.86 m³. En el Apéndice 10 se muestra el cálculo completo.

Sin embargo utilizando lo establecido en las Normas Técnicas de Proyecto para Sistemas de Agua Potable (SIDUE, 2008), como segundo criterio, se estableció que el tanque de almacenamiento deberá ser de concreto armado y con una capacidad de 50 m³, debido a que este es el volumen mínimo para los tanques de almacenamiento que indica dicha norma.

Respecto al dimensionamiento de la obra civil, se considera que la estación cuenta con el espacio suficiente para maniobras, tanto de la propia operación como al momento de equiparla. Por tal razón se propone un equipo de polipastos para poder montar y desmontar las bombas al momento de suministrarlas por primera vez y en posibles casos de reparaciones o remplazos; además, puertas de acceso vehicular para facilitar la instalación. Los planos de la estación de bombeo en su obra civil se muestran en el Apéndice 1.

Para el siguiente punto de los objetivos particulares “*Definir el trazo y calcular la línea de impulsión hasta el tanque de almacenamiento previo a la descarga en el punto de recarga*” el diámetro y la especificación de la línea se obtuvieron, como ya se describió en la sección anterior, con la tabla de cálculo del diámetro económico (Tabla V). Se utilizó el trazo de la tubería que actualmente conduce agua potable, la cual inicia en la misma zona del Valle y termina en la ciudad de Ensenada. La CESPE proporcionó el plano de planta y perfil de esta línea de conducción, por lo que se distribuyeron las válvulas de admisión y expulsión de aire y desfuegos de manera similar, a las encontradas en la línea de agua potable existente, a lo largo del trayecto. El tipo de válvula de admisión y expulsión de aire se determinó con los criterios especificados por el fabricante, en este caso Vamex (Apéndice 10), donde nos indica que la selección se debe realizar para ambas condiciones. Debe analizarse para definir el

diámetro mínimo capaz de expulsar el aire que se acumule en la línea, el cual resultó de 3" y definir el diámetro mínimo para admitir aire, como este se calcula con relación a la pendiente de la línea de conducción se tomó la más desfavorable encontrada a lo largo de esta, la cual se localizó entre los cadenamientos 3+000 y 3+040, resultando una válvula de 4". Se tomó el diámetro arrojado por el último criterio por ser el más desfavorable. En el Apéndice 1 se puede observar el trazo de la Estación de Bombeo no. 1 hasta la Estación de bombeo no.2 y el perfil del mismo.

Con la finalidad de desarrollar el objetivo particular *“Diseñar el tanque de almacenamiento de acuerdo a las necesidades del proyecto”* se modeló el tanque de almacenamiento, de acuerdo al gasto de la planta y únicamente sirve como estación previa a la descarga, sin ser un volumen específico necesario para recarga o algún otro parámetro.

Para el último objetivo particular *“Calcular la red de distribución desde el tanque de almacenamiento hasta el punto de descarga en la zona del Valle de Guadalupe”* al igual que el trazo general a bombeo, la conducción a gravedad desde el tanque de almacenamiento hasta el área posible de recarga se realizó con base en la línea de conducción de agua potable que abastece a la ciudad de Ensenada, la cual tiene como origen los pozos ubicados en el área del Acuífero del Valle de Guadalupe, solo invirtiendo el sentido del flujo y calculando las pérdidas a vencer para su conducción a gravedad.

La metodología descrita anteriormente para la Estación de Bombeo 1 a Estación de bombeo 2 se utilizó para cada una de las estaciones de bombeo.

IV.- RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1.- RESULTADOS

Los resultados alcanzados con el desarrollo de esta investigación se mencionan a continuación:

- 1.- Se han definido las características de la estación de bombeo que se ubicará dentro de la PTAR El Sauzal. La estación de bombeo ha sido diseñada con la capacidad suficiente para impulsar el fluido, en este caso agua tratada, hasta el tanque de almacenamiento. Se definieron las especificaciones de la bomba, dimensiones de la tubería y demás piezas especiales tales como válvulas de seccionamiento, válvulas de retención y juntas de expansión entre otras, necesarias para su correcto funcionamiento.
- 2.- Se ha definido el trazo y se ha calculado la línea de impulsión hasta el tanque de almacenamiento previo a la descarga en el punto de recarga. Además se ha diseñado un proyecto ejecutivo de la red de distribución, este contiene el cálculo hidráulico, planos, especificaciones de materiales y piezas especiales necesarias.
- 3.- Se ha diseñado el tanque de almacenamiento de acuerdo a las necesidades del proyecto, mostrando la ubicación, dimensiones y materiales a utilizar en su construcción principalmente.
- 4.- Se ha calculado la red de distribución desde el tanque de almacenamiento hasta el punto de descarga en el Valle de Guadalupe.

En este trabajo se propone un proyecto de conducción, almacenaje y distribución del agua tratada que se obtiene en la PTAR El Sauzal hasta la zona del Valle de Guadalupe. Este proyecto integral permite la correcta conducción de agua tratada desde la PTAR El Sauzal hasta el Valle de Guadalupe para su posterior inyección y recarga del acuífero. Con esta propuesta se pretende combatir el déficit de agua potable disponible para la ciudad de Ensenada.

4.2.- ESTACIÓN DE BOMBEO

La estación de bombeo 1 se ubica en la PTAR El Sauzal y cuenta con las características mostradas en la Tabla VI.

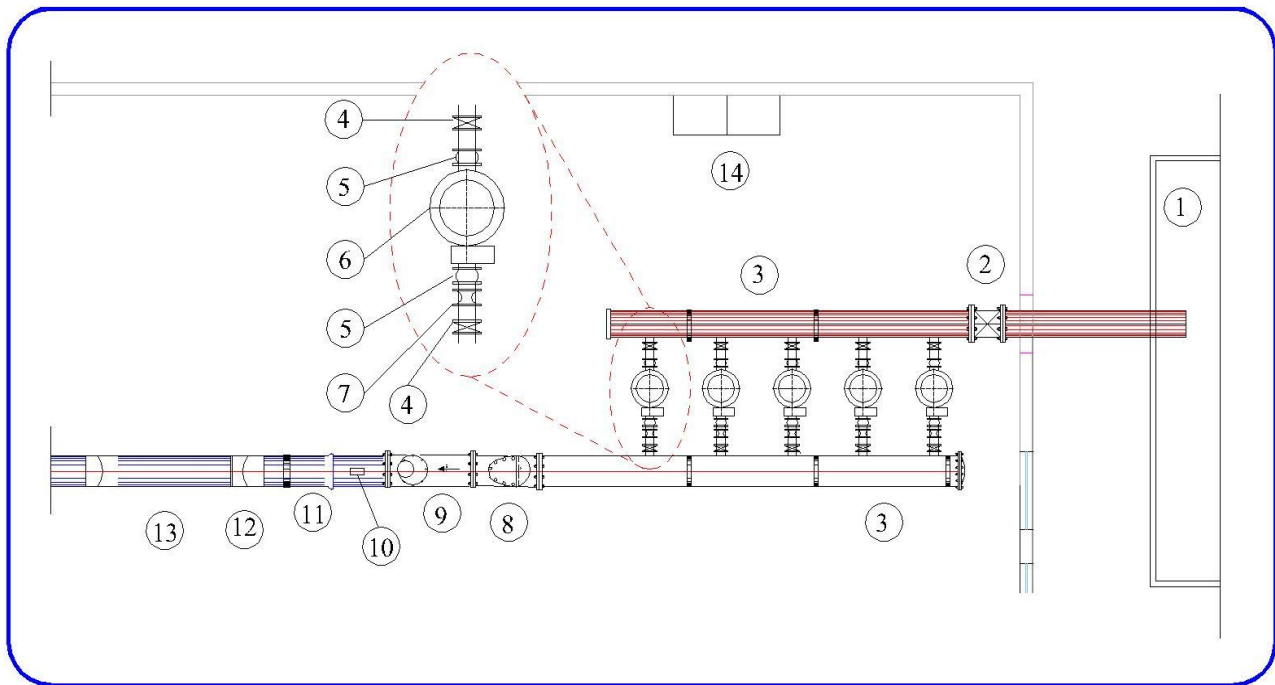
Tabla VI. Características de la estación de Bombeo 1, ubicada en la PTAR El Sauzal, hasta la estación de Bombeo 2

	Concepto	Unidad	Cantidad
	A	B	C
1	Gasto máximo de la Planta	lt/seg	120
2	Volumen del Tanque	m ³	25
3	Tipo de Conducción	n/a	Bombeo
4	Diámetro Propuesto	pulgada	14
5	Material de la tubería	n/a	PVC C-905 (DR-25)
6	Longitud de Tubería	m	3,459
7	Cota de Salida	m	11
8	Cota de Llegada	m	105.84
9	Desnivel Topográfico	m	94.84

Las características de la Estación de Bombeo 1 se determinaron de la siguiente manera. El gasto a conducir que se ha considerado en este trabajo corresponde al gasto máximo para el cual la planta de tratamiento fue diseñada, sin ser necesariamente el gasto de operación actual. Debido al desnivel de 347.3m que se encuentra entre la salida de la línea de conducción de agua tratada de la PTAR El Sauzal y el punto de descarga de la misma en el Valle de Guadalupe, se planteó el arreglo de bombas más conveniente, arrojado por los criterios de selección y cálculo antes mencionados. Además, para el análisis y selección del diámetro de la tubería de conducción se empleó la tabla de cálculo del diámetro más económico (Tabla V), comparando diferentes diámetros de tubos. De acuerdo con los criterios de diseño y el análisis hidráulico desarrollado en este trabajo, se determinó un diámetro de 350mm (14”) y

un arreglo de 5 equipos colocados en paralelo (este arreglo incluye 1 equipo de reserva y se considera que cada uno de ellos maneja un gasto de 30 lt/seg) como lo más favorable para la línea de conducción propuesta. Dicho arreglo vence una carga dinámica total de 106.31 m en el tramo de la estación de Bombeo 1 a la estación de Bombeo 2.

Las estaciones de Bombeo y tanques de almacenamiento 2, 3, 4 y 5 se han diseñado de tal manera que funcionen con el mismo arreglo de bombas y equipamiento señalado previamente. Por tal razón, se ha buscado que la carga dinámica total a vencer entre estación y estación se compense entre el desnivel y las pérdidas por fricción. El arreglo general y algunas de las piezas especiales más relevantes de la estación de bombeo se muestran en la Figura 4.



1.-Tanque de almacenamiento. 2.-Válvula de seccionamiento de 14". 3.- Múltiple de acero de 14". 4.- Válvula de seccionamiento de 4". 5.- Juntas de expansión de 4". 6.- Bomba. 7.- Válvula de retención de 4". 8.- Válvula de retención de 14". 9.- Medidor de gasto de 14". 10.- Manómetro. 11.- Adaptador universal acero a PVC. 12.- Codo de 45° PVC de 14". 13.- Tubería de PVC de 14". 14.- Centro de controles.

Figura 4. Arreglo tipo de las estaciones de bombeo.

4.3.- INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO

La estación de bombeo 1 se compone de un tanque de almacenamiento de concreto de 50 m³, desde el cual succionan las bombas a través de un múltiple de acero. El arreglo de 5 bombas de 60 caballos de fuerza (hp), cuentan con válvulas de seccionamiento, tanto en la succión como en la descarga, para futuras reparaciones o mantenimiento, válvulas de retención (válvula *check*), juntas de expansión, manómetros, medidor de gasto y adaptador universal para hacer el cambio de material de acero con costura, en la succión y parte de la descarga, a PVC. También se especifica un sistema de control de paro y arranque de las bombas y un sistema de polipastos para la colocación y retiro del equipo de bombeo.

4.4.- LÍNEA DE CONDUCCIÓN

En el desarrollo de la línea de conducción se incluyen arreglos de válvulas de admisión y expulsión de aire, así como desfogues. Se maneja una profundidad promedio de 1.80 m a nivel de plantilla para su protección.

Se puede resaltar que en diferentes puntos del trazo se encuentran zonas de posible aprovechamiento inmediato del agua tratada impulsada, como lo es la zona industrial de El Sauzal de Rodríguez, que está comprendida por fábricas maquiladoras y pesqueras, y más adelante se ubican distintas zonas agrícolas, principalmente de vid, como se indica en la Figura 5, siendo esta zona la más importante a nivel nacional en lo que a producción de vinos se refiere (Font, 2009). Estas zonas podrían emplear en algunos de sus procesos la utilización de agua tratada extraída directamente de los tanques de almacenamiento propuestos.

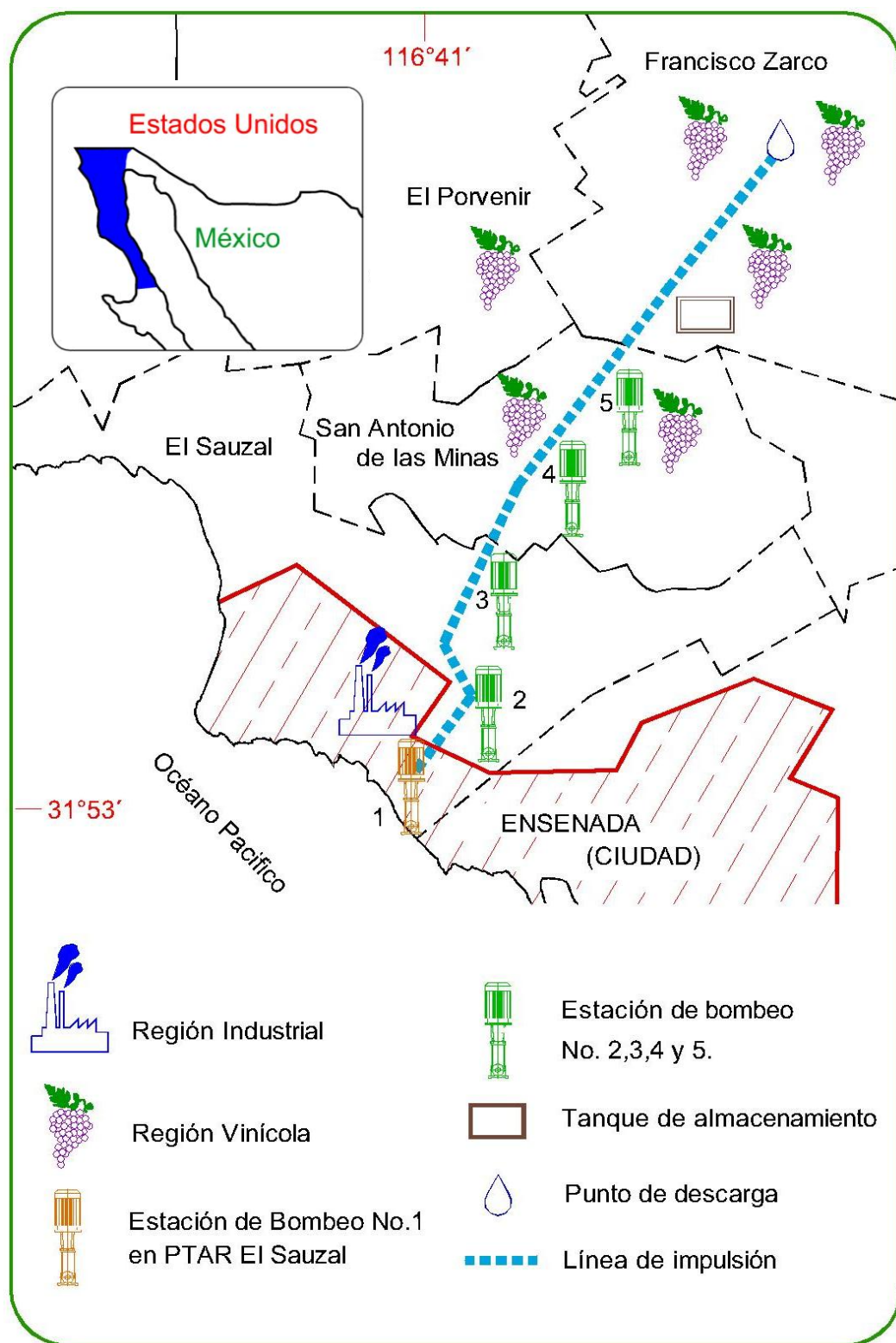


Figura 5. Trazo general de la línea de impulsión.

4.5.- PRESUPUESTO

Se ha realizado un catálogo de conceptos para la estación de bombeo y para la línea de impulsión (Apéndice 2) con la finalidad de mostrar las características y especificaciones de cada uno de los elementos que se están proponiendo, así como para indicar cómo se obtuvo el importe de una manera mas desglosada. Entre los conceptos que se incluyen en la estación de bombeo están los equipos de bombeo, válvulas y tanque de almacenamiento, así como los que intervienen en la edificación de la misma. El presupuesto determinado es de \$1,979,197.88 pesos, y abarca la construcción y equipamiento de la estación de bombeo 1. Mientras que, para la línea de impulsión desde la estación de bombeo 1 a la estación de bombeo 2, considerando excavaciones, rellenos, suministro e instalación de tubería, construcción de atraques, válvulas de expulsión y admisión de aire, desfogues y demás piezas especiales, se genera un importe de \$5,588,056.35 pesos, lo anterior se encuentra desarrollado en el Apéndice 2. En total, considerando las 5 estaciones de bombeo, el último tanque de almacenamiento y casi 31 kilómetros de tubería, el presupuesto de obra para la línea de impulsión de agua tratada de la PTAR El Sauzal hasta el Valle de Guadalupe es de \$62,292,463.82 pesos, cuyo desglose se muestra en la Tabla VII.

Debe tenerse en cuenta que el importe del presupuesto de esta propuesta puede verse afectado en un futuro debido a distintos factores, por ejemplo, si al realizar las excavaciones necesarias para la colocación de la tubería, se encontrara material tipo c (rocas) en una proporción mayor a la que se consideró al momento de realizar el presupuesto ó por un cambio en el precio de adquisición de la tubería y demás materiales, los cuales podrían presentar un alza o una baja con el paso de los años, entre otros.

Tabla VII.- Presupuesto general.

ESTACIÓN	ESTACIÓN DE BOMBEO	LÍNEA DE IMPULSIÓN	SUBTOTAL
De Estación 1 (PTAR El Sauzal) a Estación 2	\$ 1,979,197.88	\$ 5,588,056.35	\$ 7,125,863.84
De Estación 2 a Estación 3	\$ 1,979,197.88	\$ 6,347,582.73	\$ 7,885,390.22
De Estación 3 a Estación 4	\$ 1,979,197.88	\$ 4,568,138.4	\$ 6,105,945.89
De Estación 4 a Estación 5	\$ 1,979,197.88	\$ 11,939,878.17	\$ 13,477,685.66
De Estación 5 a Tanque de Almacenamiento	\$ 1,979,197.88	\$ 7,306,832.52	\$ 8,844,640.01
De Tanque de Almacenamiento a Descarga	\$ 1,027,815.83	\$ 13,618,170.42	\$ 13,985,028.62
Obras de Energización			\$ 2,000,000.00
Total			\$ 62,292,463.82

El concepto de consumo de energía es importante mencionarlo debido a que este importe se generará a todo lo largo de la vida útil del equipo, en cambio el costo de construcción solo se generará una sola vez. Para ejemplificar esto tomaremos lo que ocurre en el caso del bombeo de la estación 1 a la estación 2, el importe generado por la construcción de la línea (utilizando como parámetro solo algunos de los conceptos que intervienen en dicha construcción y que se muestran en la Tabla V, columna H a J, renglones 9 a 16) es de \$5,120,571.28 y el importe por energía eléctrica para operar los motores de las bombas es de \$1,830,752.40, sin embargo, el segundo se presentará anualmente. El importe total anual por concepto de energía de las 5 estaciones de bombeo sería de \$7,812,606.00.

4.6.- DISCUSIONES

Como primer apunte se debe enfatizar que la base del cálculo y dimensionamiento se realizó con las Normas Técnicas para proyecto de sistemas de agua potable, actualización 2008, debido a que no se cuenta en el Estado con Normas que rijan los proyectos con agua tratada y tomando las

consideraciones necesarias en las especificaciones de equipamiento y suministros, seleccionando los que se recomienden para manejo de aguas tratadas.

La tubería seleccionada, *Big blue* fabricada por JM Eagle, cuenta con las especificaciones para su uso tanto en sistemas a presión como a gravedad. Se propone instalar la fabricada en color morado que cuenta con la leyenda impresa “*Reclaimed Water... Do Not Drink*” (Agua Tratada... No Beber) y cuyo fabricante ha cumplido con los mismos requerimientos que el producto para agua potable.

El equipo de bombeo, de igual manera que la tubería, es recomendada por su fabricante para su utilización en proyectos con agua tratada. Además, se indica que presenta cobertura contra líquidos agresivos o corrosivos como el agua de mar, líquidos abrasivos como sustancias de limpieza o desengrasantes abrasivos, líquidos tóxicos o explosivos como alcohol étílico, líquidos que se endurecen como pinturas, para el tratamiento de aguas y líquidos con temperaturas extremas como aceites, entre otros. Todo lo anterior se tomó en cuenta para la selección del equipo con la especificación de la marca *Grundfos* en su línea CR en acero inoxidable.

El trazo del proyecto sigue la línea de conducción de agua potable actual que abastece a la ciudad de Ensenada, esto, ya que se pretende aprovechar los derechos pagados por la CESPE, generando un ahorro en la ejecución. También se facilita la ubicación del trazo propuesto para la compañía constructora que lo realice, al ser una ruta conocida y encontrarse piezas especiales superficiales como válvulas de admisión y expulsión de aire, evitando con esto posibles errores de trazo.

V.- CONCLUSIONES

La ciudad de Ensenada enfrenta diversas situaciones adversas debido a la escasez del agua, la cual ha sido provocada por la disminución de las lluvias, el crecimiento de la población, la sobreexplotación e

intrusión salina de acuíferos, y el cambio climático, entre otros. De acuerdo con el análisis realizado en este trabajo, el problema de la sobreexplotación de acuíferos puede disminuirse o eliminarse prácticamente de manera inmediata a través del aprovechamiento de las aguas tratadas. La alternativa presentada en este artículo puede combinarse con la desalinización de agua de mar o puede emplearse el agua tratada conducida por el sistema de bombeo propuesto para suministrar el vital líquido a la zona industrial de El Sauzal (ubicado debajo de la cota del tanque de almacenamiento 2) o para suministrar las zonas de cultivo de vid en San Antonio de las Minas y Francisco Zarco (ambas bajo la cota del tanque de almacenamiento 4). Es necesario llevar a cabo acciones que favorezcan el incremento del volumen de almacenamiento de agua con que se cuenta para satisfacer las necesidades de la población. Específicamente se recomienda llevar a la práctica, para la recarga artificial de acuíferos y aprovechamiento de las aguas residuales tratadas, la siguiente propuesta: Implementación de una línea de impulsión de agua tratada, que consiste de 5 estaciones de bombeo (cada una de estas con 5 bombas), 1 línea de conducción con tubería de 14" y longitud total de 31 km (desde la PTAR El Sauzal hasta el acuífero del Valle de Guadalupe), 6 tanques de almacenamiento y un costo total de aproximadamente \$62,292,463.82 pesos. Cuyas ventajas particulares de la misma son la reutilización del 100% del recurso hidráulico que actualmente se trata en la ciudad de Ensenada y evitar la sobreexplotación del acuífero del Valle de Guadalupe. No se debe demeritar el aporte de tratar el agua para mantener la bahía limpia, sin embargo desde otra perspectiva se está tirando cerca de 559 l/s de agua al mar, agua que tiene un costo de tratamiento para el Municipio de Ensenada y que parece incongruente debido a la problemática que se ha manejado en el presente trabajo. Es importante que la sociedad y el gobierno sean conscientes de la problemática del agua en la ciudad de Ensenada, que se den cuenta que existe un déficit en los acuíferos y que no supongan tan lejana la falta de abastecimiento. La propuesta aquí plasmada presenta ventajas que no se deben ignorar, el trazo

propuesto se encuentra sobre derechos de vía ya adquiridos o por adquirirse, se cuenta con la infraestructura necesaria para enviar el agua, que se obtenga del proceso de inyección para recarga del acuífero, de regreso a la ciudad de Ensenada mediante el acueducto que inicia en Francisco Zarco y abastece a los tanques Morelos. El importe del proyecto puede recuperarse al cabo de unos años, además podría manejarse la posibilidad de inversión por parte de particulares que se vean beneficiados, por ejemplo el sector vinícola de la región. Finalmente recordar que de presentarse el desabasto extremo las medidas deberán tomarse inmediatamente sin demasiado margen de ahorro, además se debe evitar arriesgar el recurso más importante de la tierra.

REFERENCIAS

- Bouwer H.**, 2002. *Artificial recharge of Groundwater: hydrogeology and engineering*, *Hydrogeology Journal*.
- Comisión Estatal de Servicios Públicos de Ensenada.** 2011 [en línea]: *infraestructura. Ensenada, México*. <http://www.cespe.gob.mx/?id=infraestructura>.
- Comisión Estatal del Agua de Baja California.** 2008. *Programa estatal hídrico 2008-2013*. Baja California, México.
http://www.bajacalifornia.gob.mx/portal/nuestro_estado/municipios/ensenada/cronologia_hist_ens.jsp
- Comisión Estatal del Agua de Baja California.** 2012. *Informe Mensual Diciembre 2011*. Baja California, México.
- Comisión Nacional Del Agua.** 2011. *Estadísticas del Agua en México*, edición 2011. Pág. 20, 21 y 22. México, D.F.
- Comisión Nacional Del Agua.** 2011. *Atlas del agua en México*, edición 2011. México, D.F.
- Corcho, F.H. y Duque J.I.** 2005. *Acueductos, Teoría y Diseño. (3ra. Edición)*. Medellín Colombia, Colombia: Sello Editorial. Universidad de Medellín.
- De Azevedo, J.M. y Acosta, G.** 1976. *Manual de Hidráulica*. (Trad. G. Acosta). México: Harla, S.A. de C.V. (Original en Portugués, Brasil, 1ra. Edición).
- Font, I., Gudiño, P. y Sánchez, A.** 2009. “*La industria vinícola mexicana y las políticas agroindustriales: Panorama general*” *Revista REDPOL*, Universidad Autónoma Metropolitana, No.2, Julio-Diciembre 2009.
- Gobierno del Estado de Baja California.** 2011. [En línea] “*Situación demográfica*”.
http://www.bajacalifornia.gob.mx/portal/nuestro_estado/situacion_dem/demografico.jsp#C. Baja California, México.
- Gutiérrez, C.**, 2010. *Aumento de la oferta hídrica: Recarga controlada de acuíferos. Capítulo IV*. Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INDRHI) y el Centro para la Gestión Sostenible de los Recursos Hídricos en los Estados Insulares del Caribe (CEHICA). 1ra. Edición. República

Dominicana.

INEGI. 2000. [En línea] Dirección General de Geografía. *Superficie del País por Entidad y Municipio*. México.

INEGI. 2011. [En línea]: *Censo de Población y Vivienda 2010*. México.

Instituto Mexicano De Tecnología Del Agua. 2010. *Efectos del cambio climático en los recursos hídricos de México. Volumen III. Atlas de vulnerabilidad hídrica en México ante el cambio climático*. Morelos, México. Pág. 49 y 56.

López, Pedro. 2006. Abastecimiento de agua potable y disposición y eliminación de excretas. (4ta Reimpresión). México, D.F.

McNaughton, K.J. 1987. *Bombas: Selección, uso y mantenimiento*. (Trad. F. G. Noriega). México: Libros McGraw-Hill de México. (Original en inglés, USA, 1ra. Edición).

Novak, P., Moffat, A.I.B. y Nalluri, C. 2001. *Estructuras Hidráulicas. (2da. Edición)*. (Trad. G. R. Santos). Bogotá Colombia, Colombia: McGraw-Hill Internacional. (Original en Inglés, 1996).

Secretaria de Infraestructura y Desarrollo Urbano del Estado de Baja California. 2009, 2 de Octubre. Periódico Oficial del Estado de Baja California. *Normas técnicas para proyecto de sistemas de agua potable actualización 2008*. Baja California, México.

Secretaria de Infraestructura y Desarrollo Urbano del Estado de Baja California. 2009, 11 de Septiembre. Periódico Oficial del Estado de Baja California. *Normas de Proyecto para Obras de Alcantarillado Pluvial en el Estado de Baja California*. Baja California, México.

Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2004, 29 de Abril. [en línea]. *Ley de aguas nacionales* Diario Oficial de la Federación. México.
http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lan/LAN_ref01_29abr04.pdf

Tchobanoglous, G. 1996. *Ingeniería de Aguas Residuales, Redes de alcantarillado y bombeo*. (Trad. J. de D. Trillo). México: McGraw-Hill/Interamericana. (Original en Ingles USA, 3ra. Edición).

XX Legislatura Constitucional Del Estado Libre Y Soberano De Baja California. 2010. [En línea] *LEY de ingresos 2011*. México.
<http://www.bajacalifornia.gob.mx/portal/gobierno/legislacion/periodico/2010/SECC-I-31-12-2010.pdf>

APÉNDICE 1.- PLANOS DE PROYECTO

Plano 1 de 9.- General

Plano 2 de 9.- Equipamiento

Plano 3 de 9.- Fachadas

Plano 4 de 9.- Cimentación y Estructural

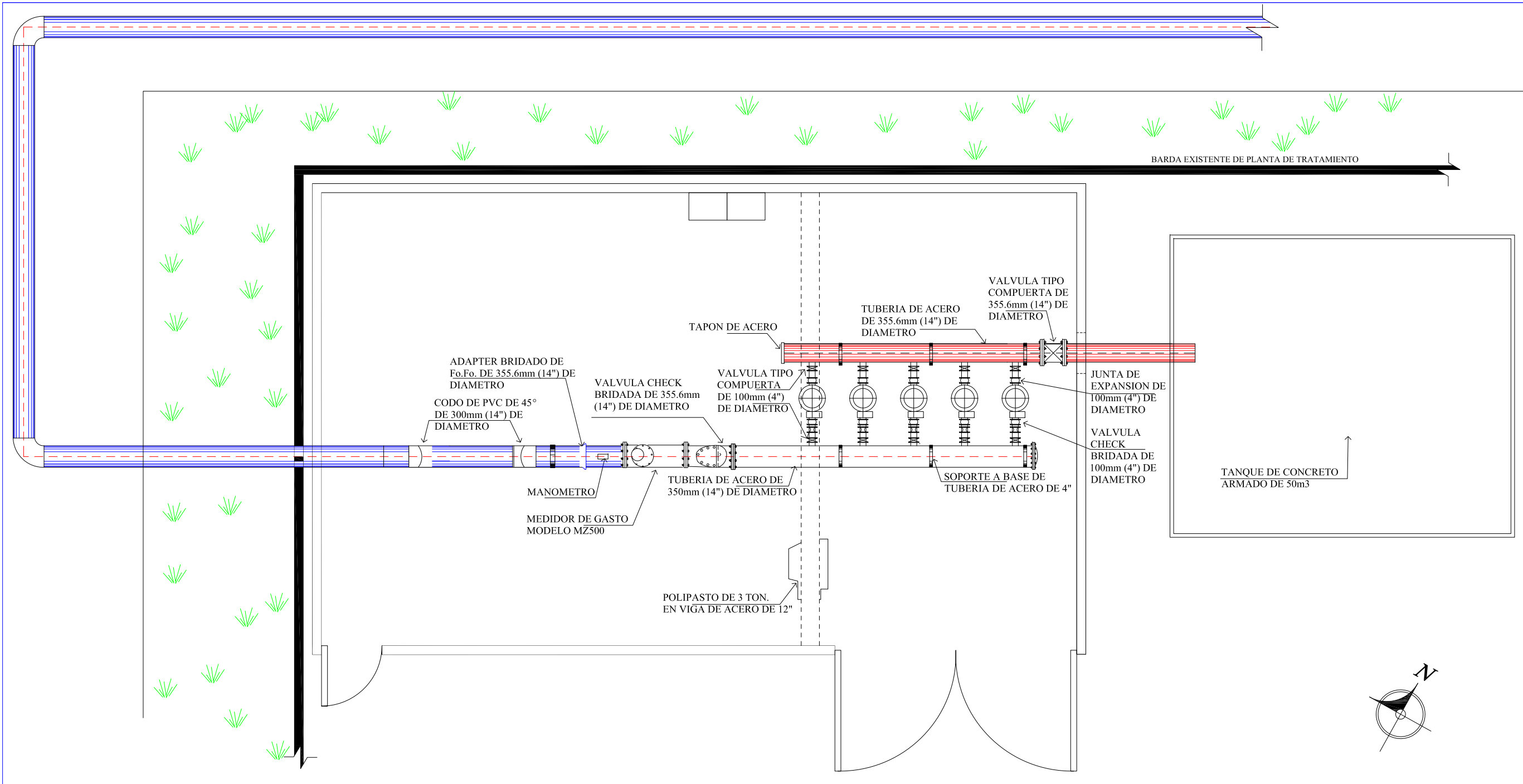
Plano 5 de 9.- Cubierta e Instalaciones Hidráulicas y Eléctricas

Plano 6 de 9.- Trazo PTAR El Sauzal hasta estación de bombeo 2

Plano 7 de 9.- Perfil PTAR El Sauzal hasta estación de bombeo 2

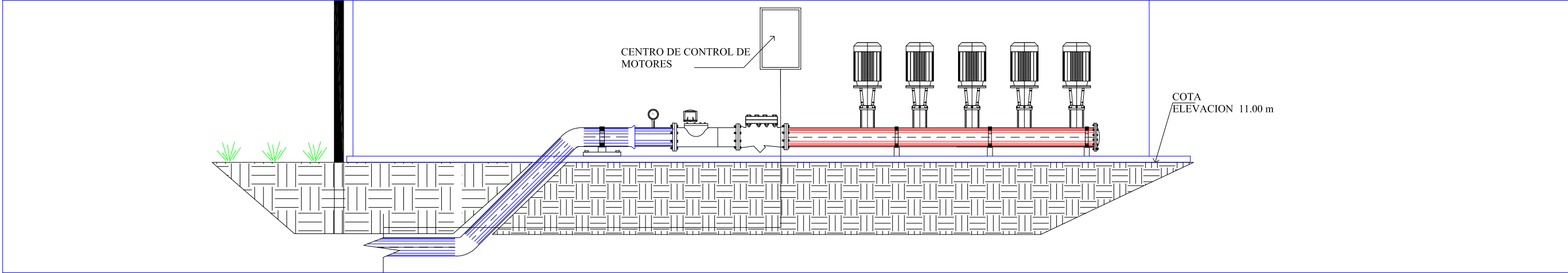
Plano 8 de 9.- Trazo estación de bombeo 2 hasta punto de descarga

Plano 9 de 9.- Perfil estación de bombeo 2 hasta punto de descarga



EQUIPAMIENTO EN ESTACIONES DE BOMBEO

ESCALA 1:100



PERFIL

ESCALA 1:100

LOCALIZACION

Estados Unidos

México

Ensenada

116°41'

31°53'

El Porvenir

San Antonio

El Sauzal

Océano Pacífico

ENSENADA (CIUDAD)

PROYECTO

Conducción de Agua Tratada de El Sauzal hasta el Valle de Guadalupe

DIGITALIZO

ING. ALEJANDRO FIGUEROA NUÑEZ

FECHA

OCTUBRE DE 2012

Plano

* EQUIPAMIENTO

No. de Plano

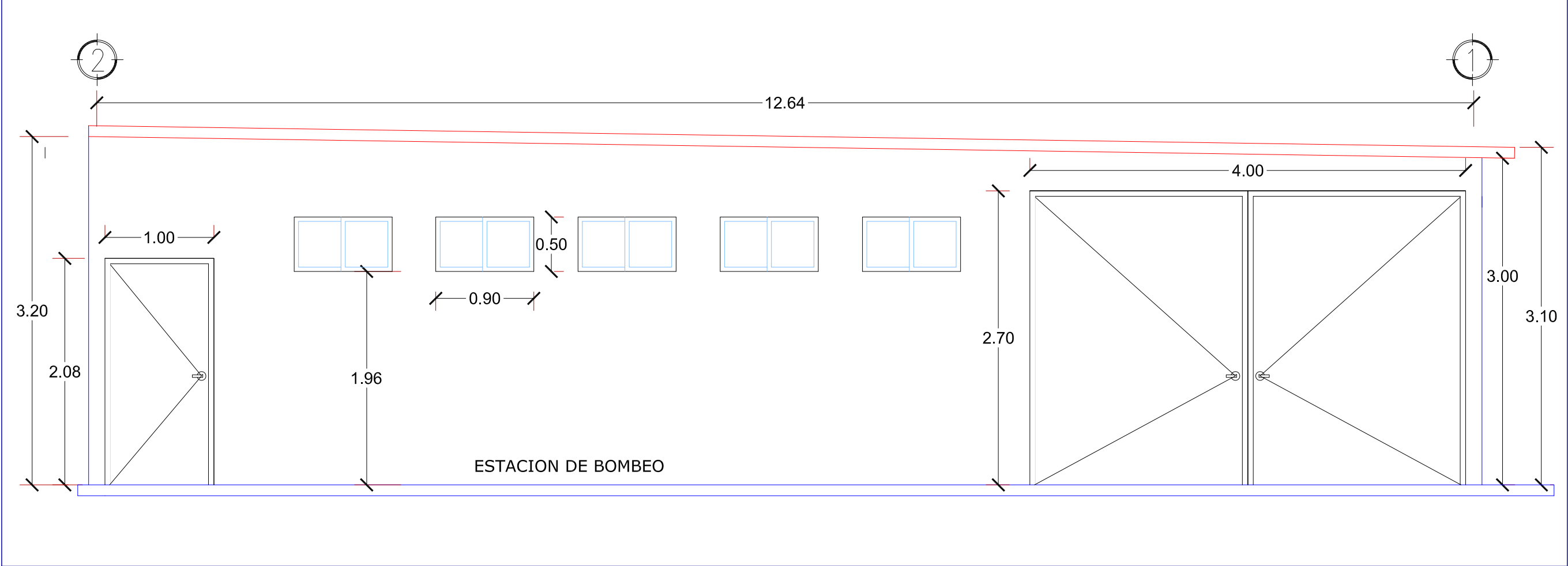
2/9

Clave

E-1

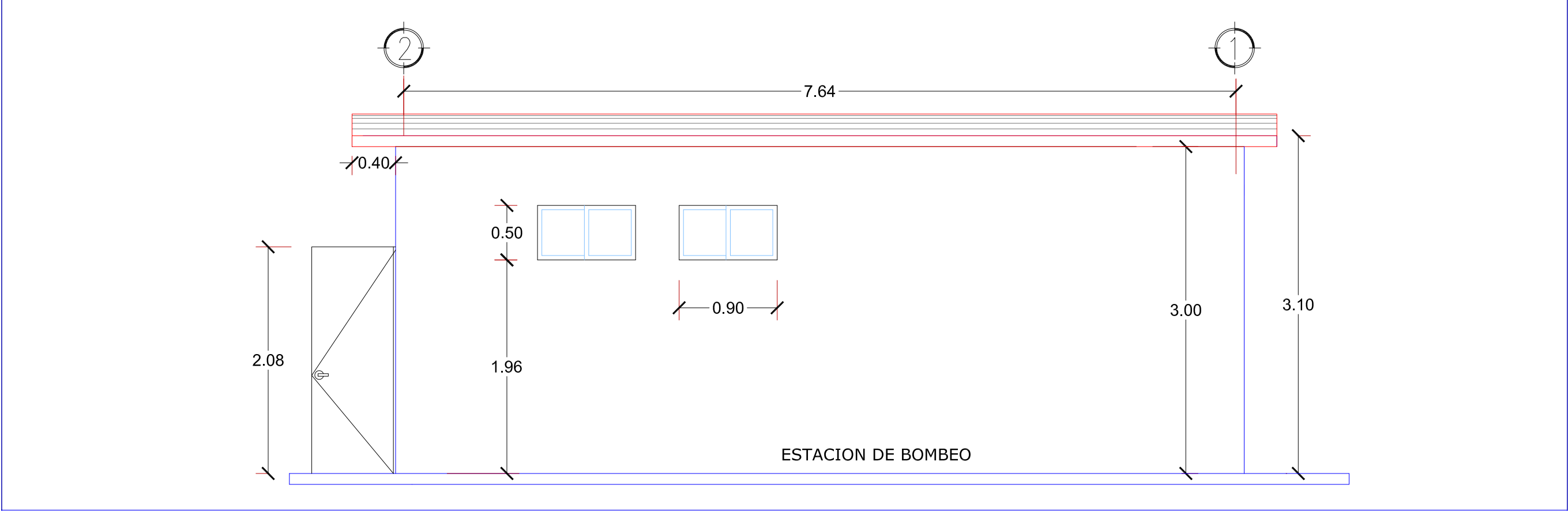
Escala

INDICADA



FACHADA PRINCIPAL

ESCALA 1:40



FACHADA LATERAL DERECHA

ESCALA 1:40

LOCALIZACION

Estados Unidos

México

Coahuila

Coahuila

PROYECTO

Conducción de Agua Tratada de El Sauzal hasta el Valle de Guadalupe

DIGITALIZO

ING. ALEJANDRO FIGUEROA NUÑEZ

FECHA

Octubre de 2012

Plano

* FACHADAS

No. de Plano

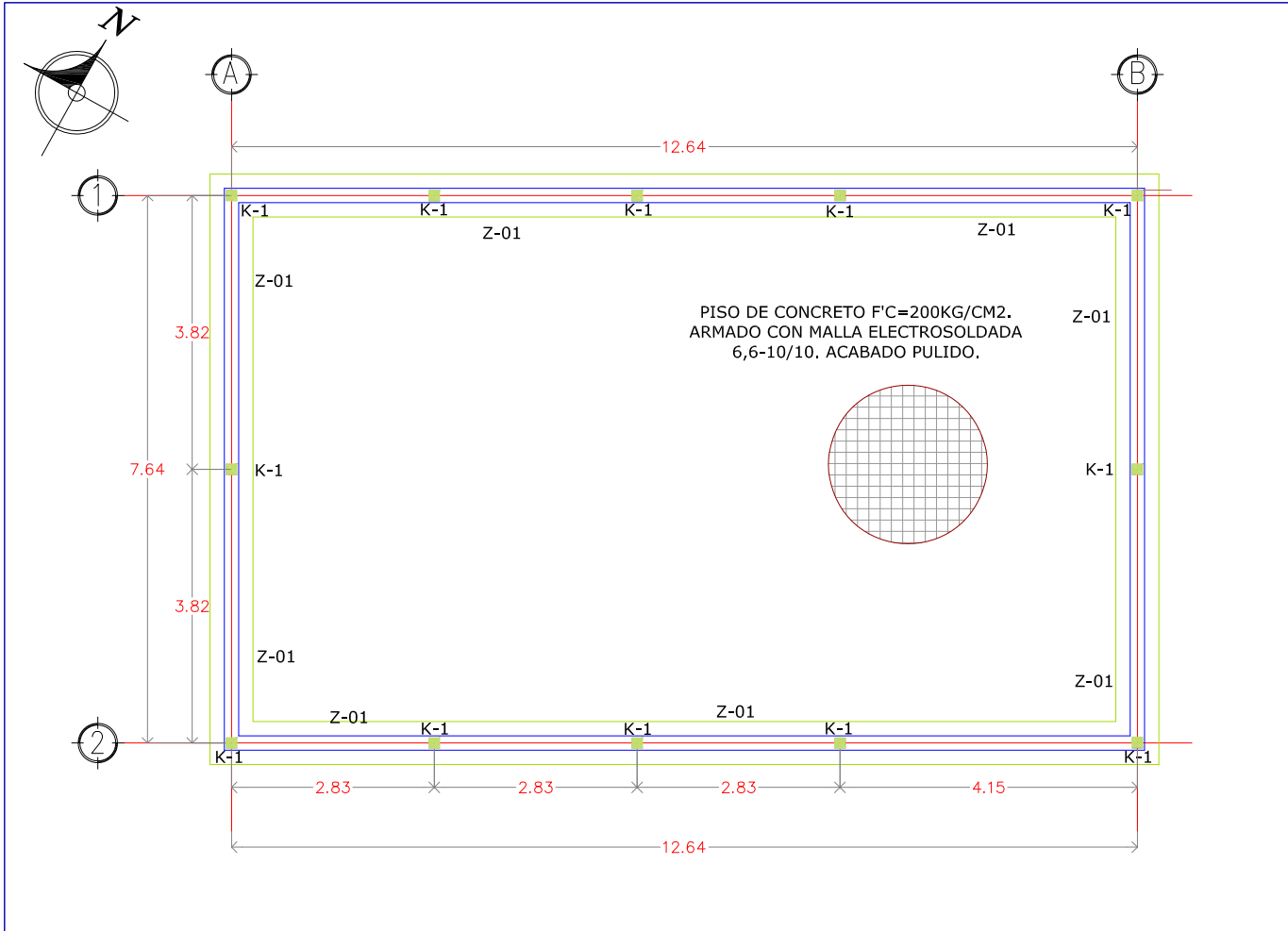
3/9

Clave

F-1

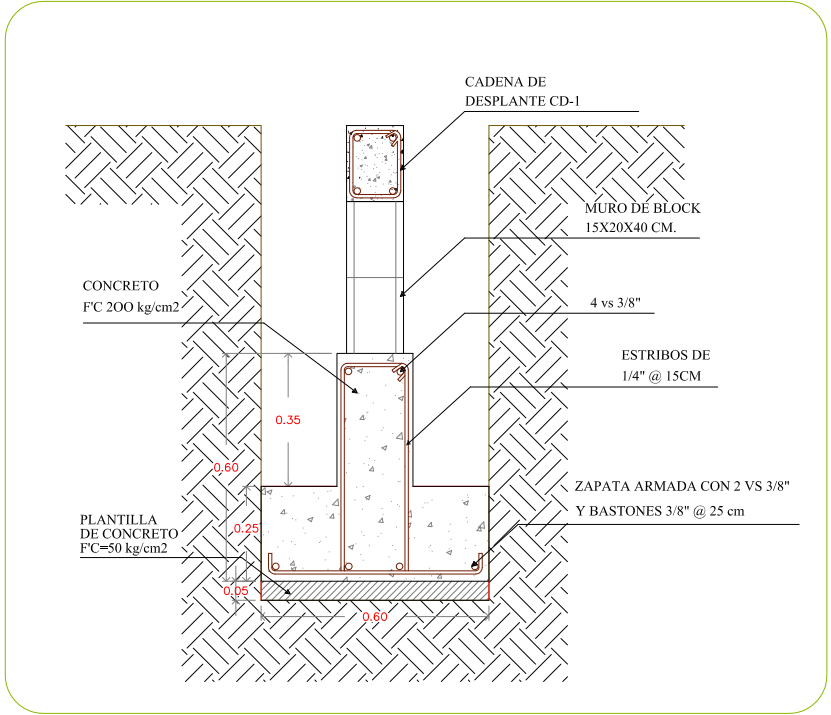
Escala

INDICADA

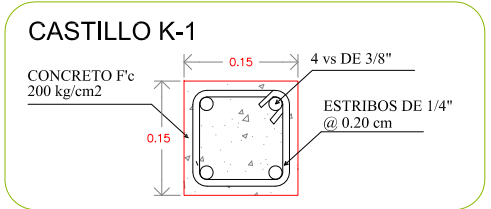


PLANTA DE CIMENTACION

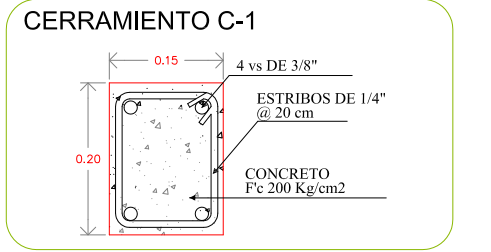
ESCALA 1:100



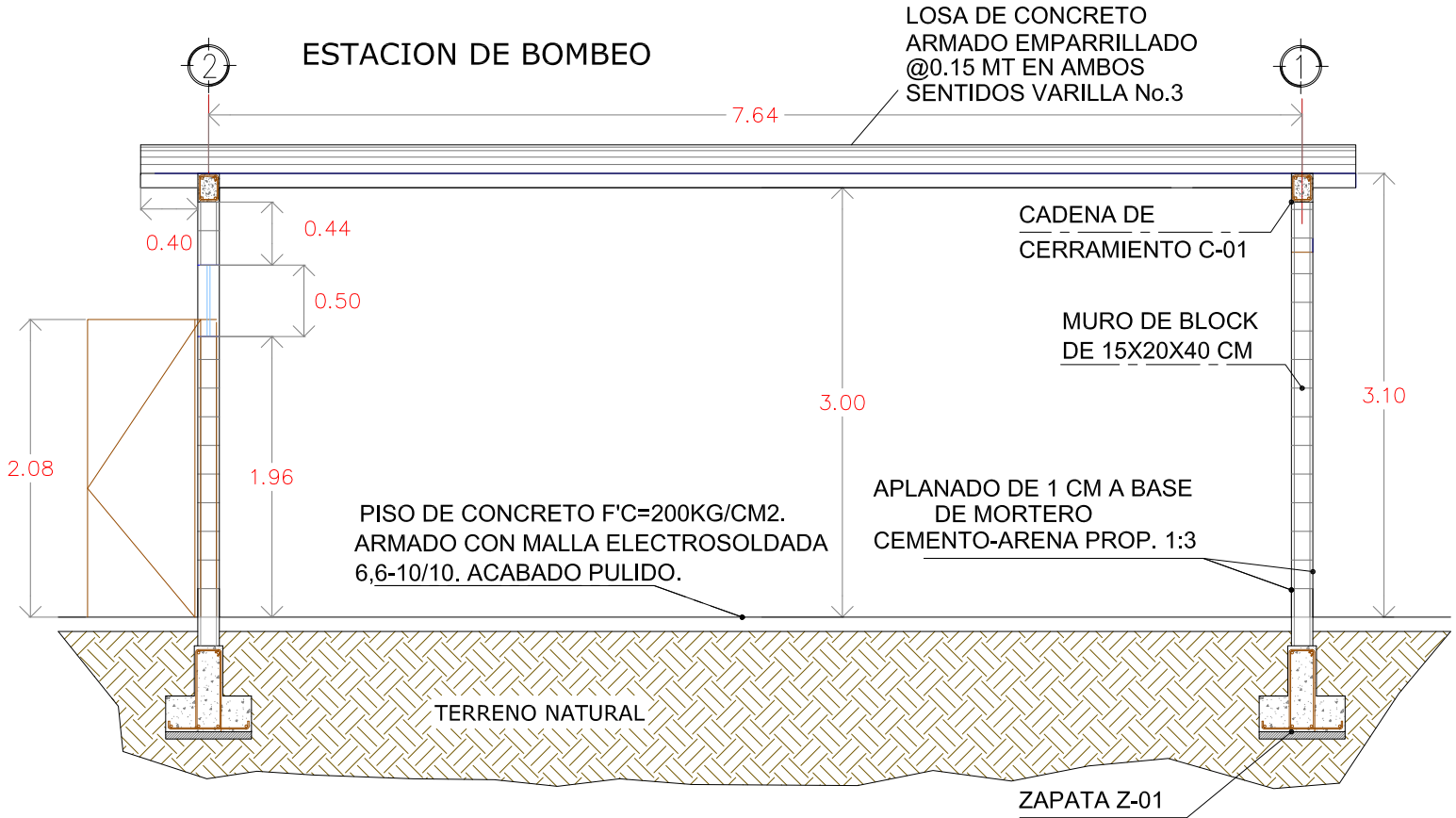
DETALLE Z-01
ESC. 1:20



DETALLE K-01
ESC. 1:10

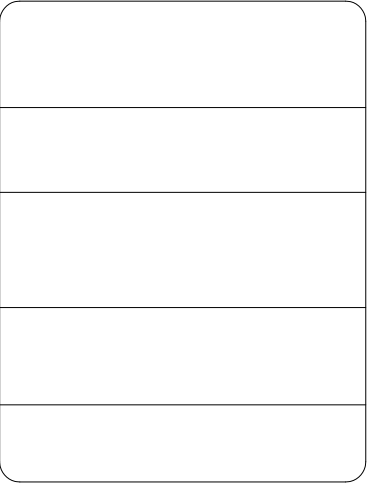
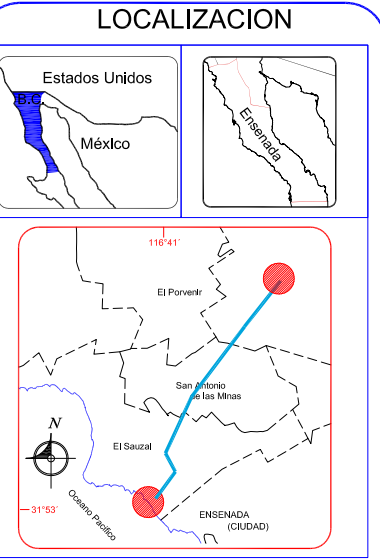


DETALLE C-1
ESC. 1:10



CORTE A-A'

ESCALA 1:50

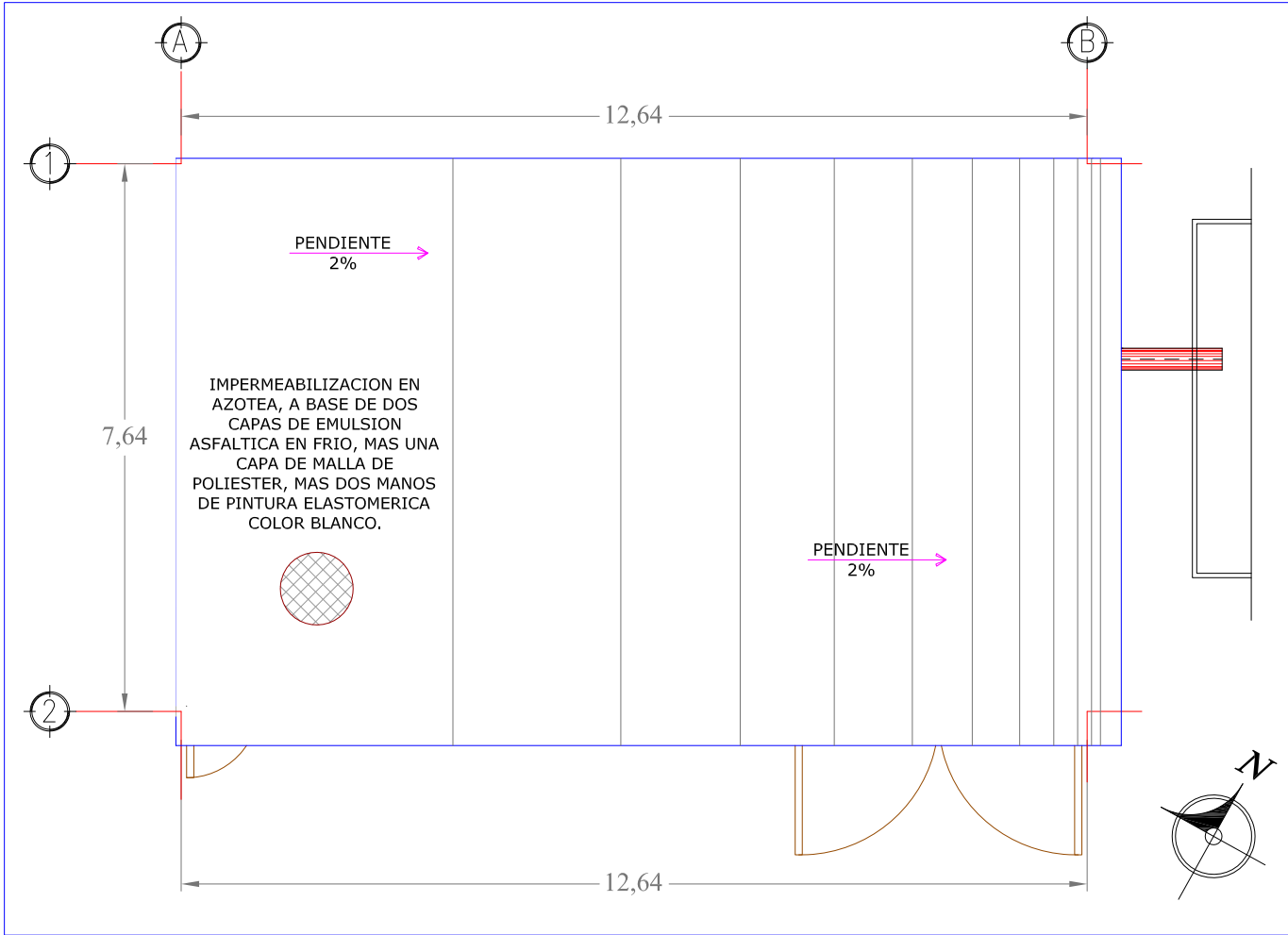


PROYECTO
Conducción de Agua Tratada
de El Sauzal hasta el Valle de
Guadalupe

DIGITALIZO
ING. ALEJANDRO FIGUEROA NUÑEZ
FECHA
OCTUBRE DE 2012

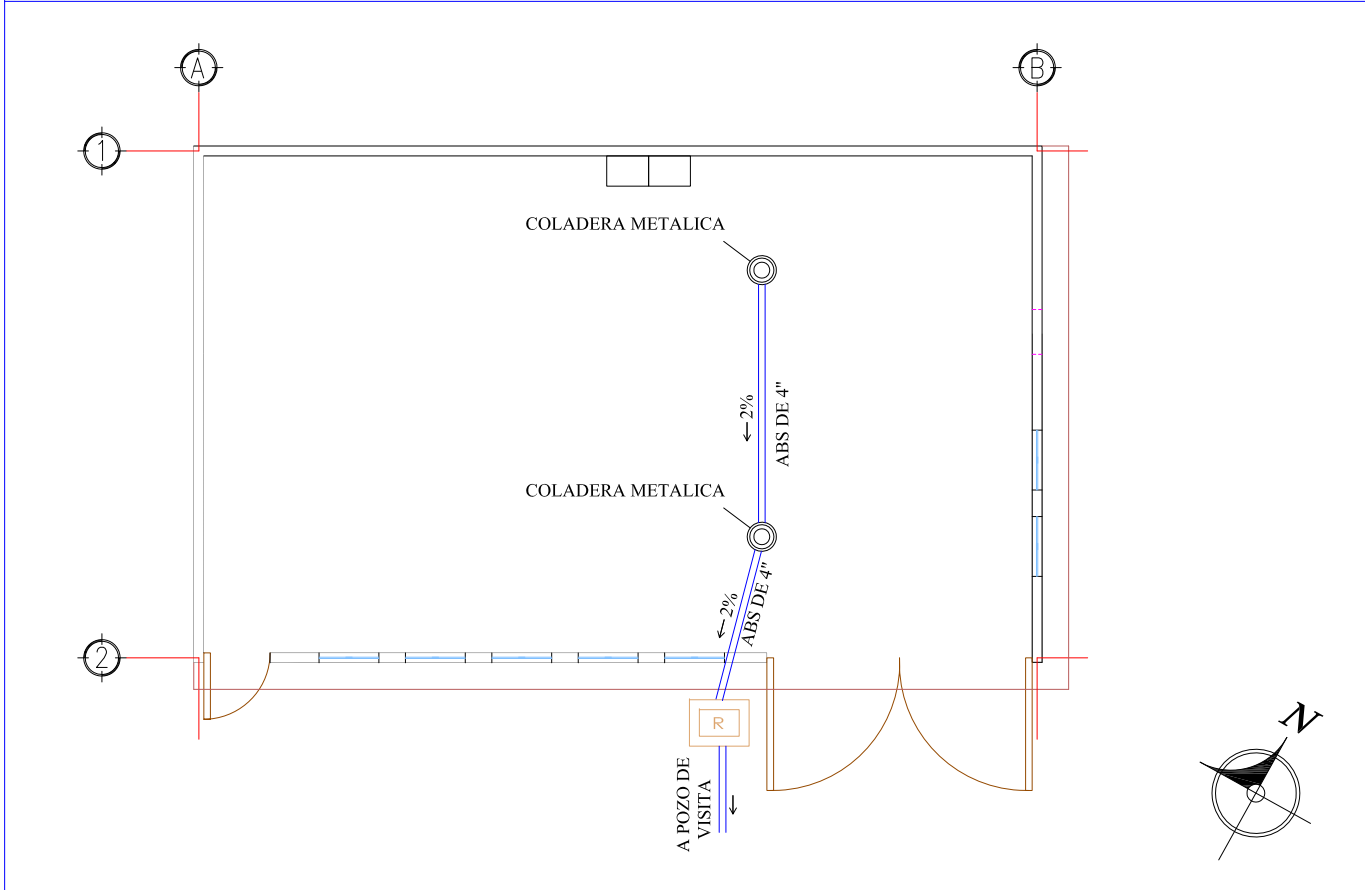
Plano
* **CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURAL**

No. de Plano | Clave
4/9 | C-1
Escala
INDICADA



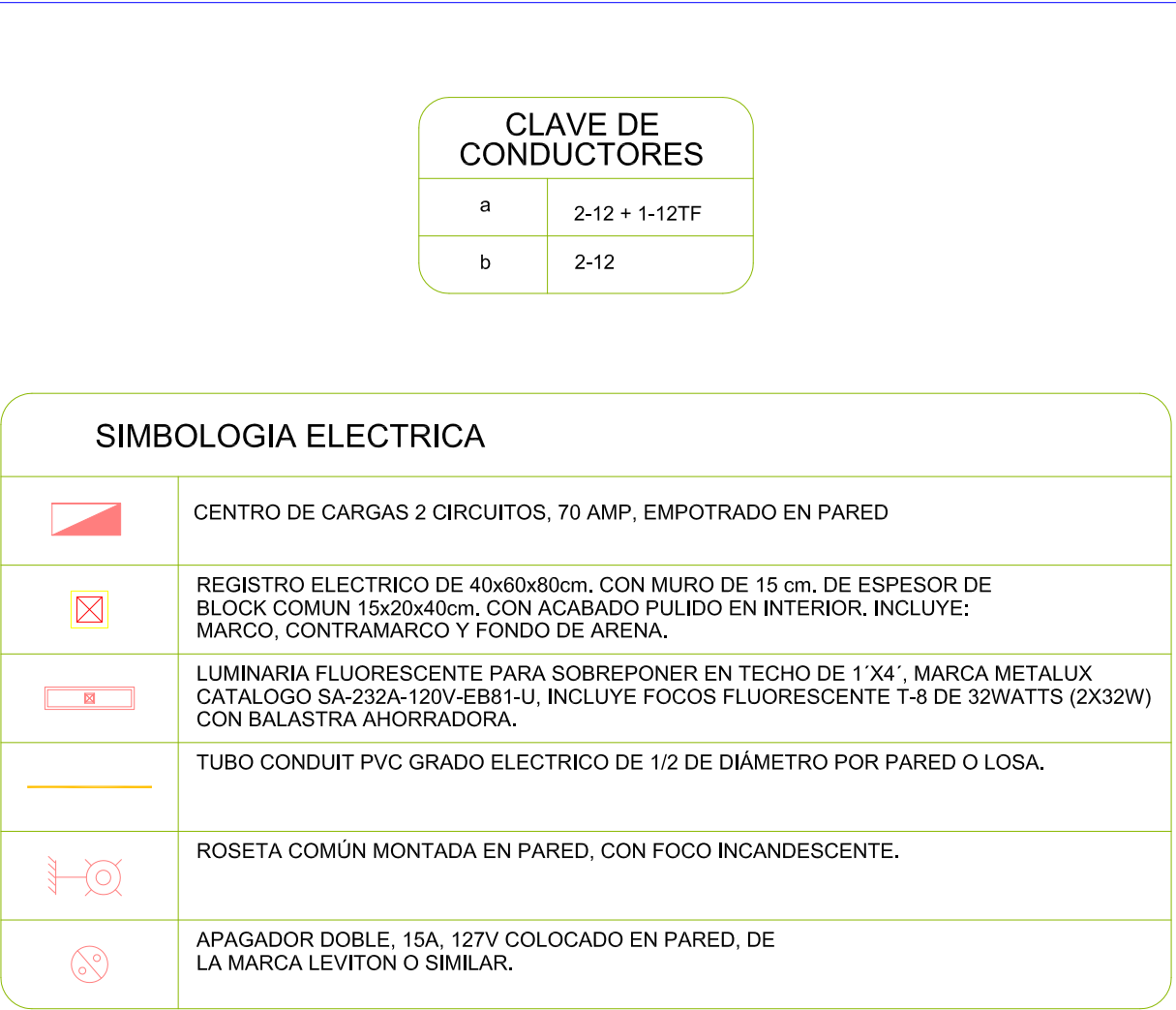
PLANTA DE CUBIERTA

ESCALA 1:100



INSTALACION SANITARIA

ESCALA 1:100



INSTALACION ELECTRICA

ESCALA 1:100

LOCALIZACION

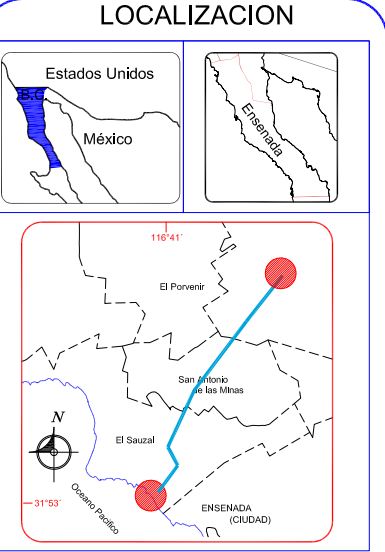
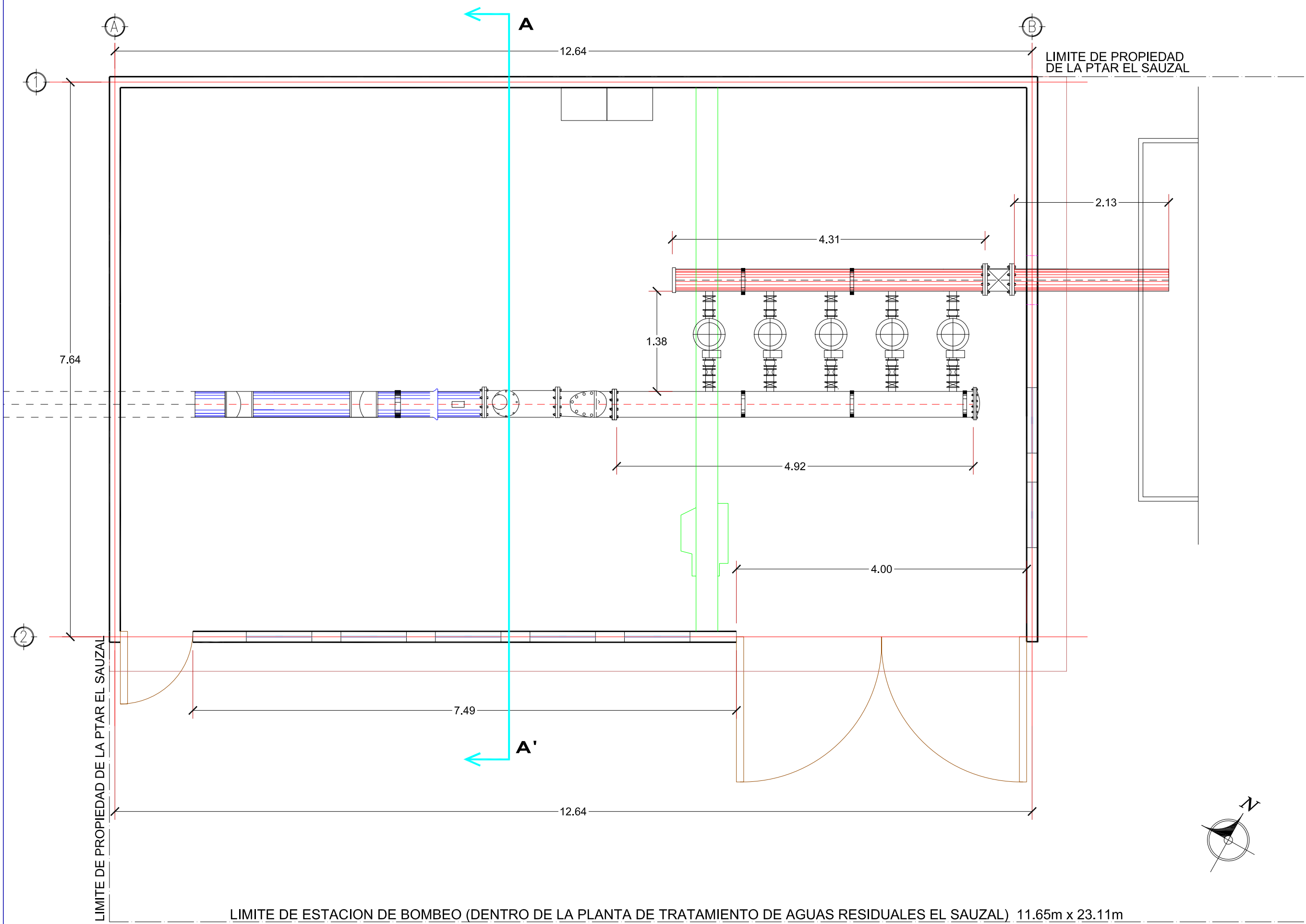
PROYECTO
Conducción de Agua Tratada de El Sauzal hasta el Valle de Guadalupe

DIGITALIZO
ING. ALEJANDRO FIGUEROA NUÑEZ
FECHA
OCTUBRE DE 2012

Plano
* CUBIERTA E INSTALACIONES HIDRÁULICAS Y ELÉCTRICAS

No. de Plano
5/9

Clave
EH-1



PROYECTO
Conducción de Agua Tratada
de El Sauzal hasta el Valle de
Guadalupe

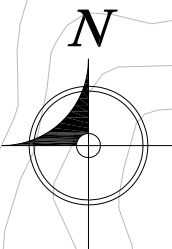
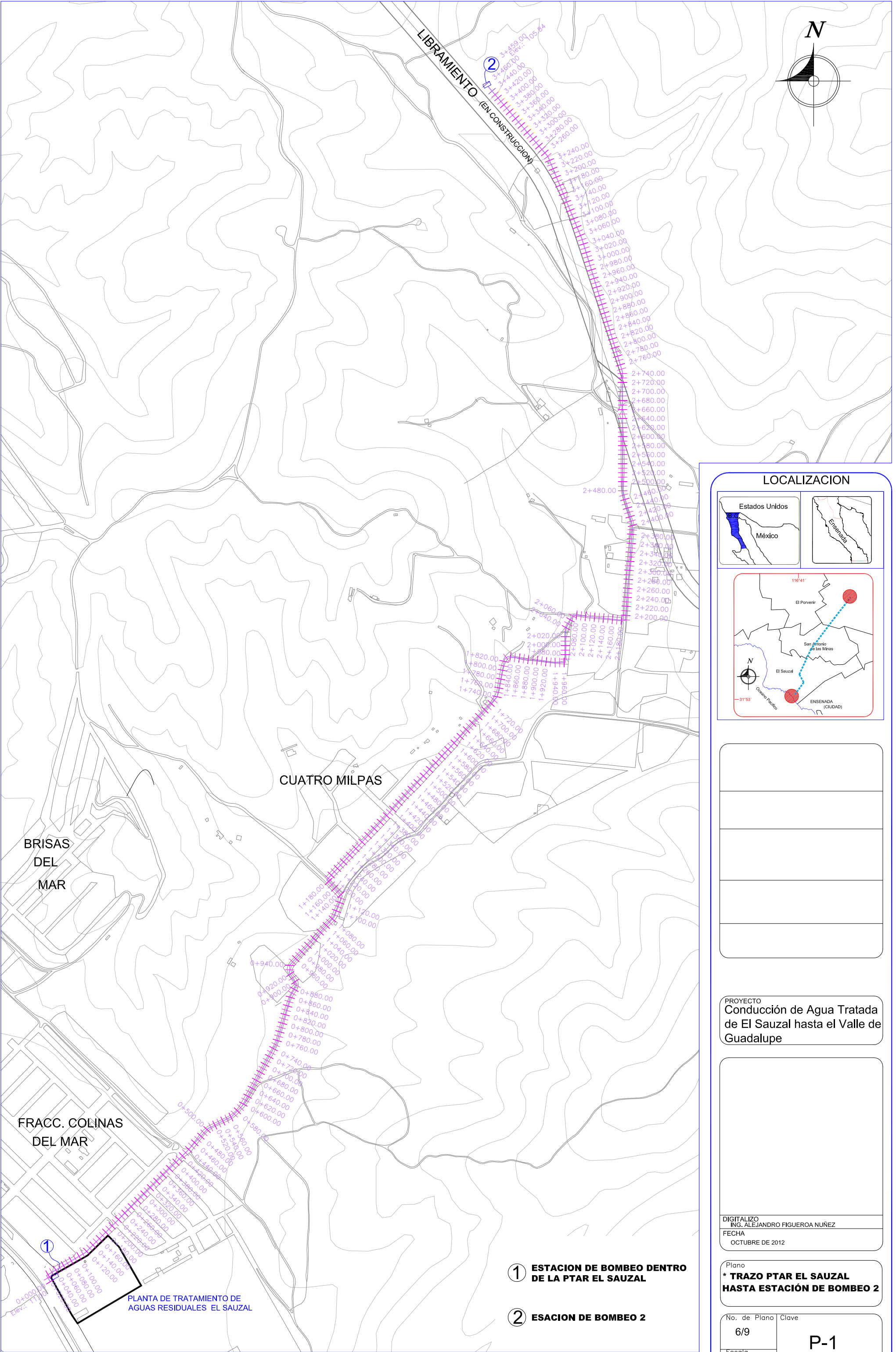
DIGITALIZO ING. ALEJANDRO FIGUEROA NUÑEZ
FECHA Octubre de 2012

Plano
***GENERAL**

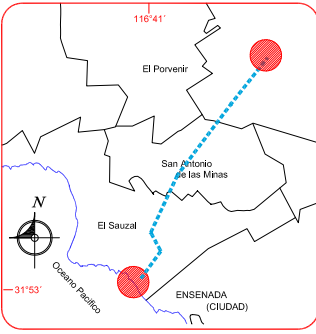
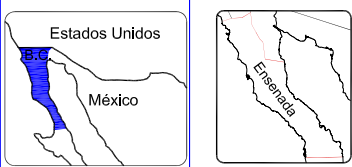
No. de Plano 1/9	Clave A-1
Escala INDICADA	

PLANTA GENERAL

ESCALA 1:50



LOCALIZACION



PROYECTO
Conducción de Agua Tratada
de El Sauzal hasta el Valle de
Guadalupe

DIGITALIZO
ING. ALEJANDRO FIGUEROA NUÑEZ
FECHA
OCTUBRE DE 2012

Plano
* TRAZO PTAR EL SAUZAL
HASTA ESTACIÓN DE BOMBEO 2

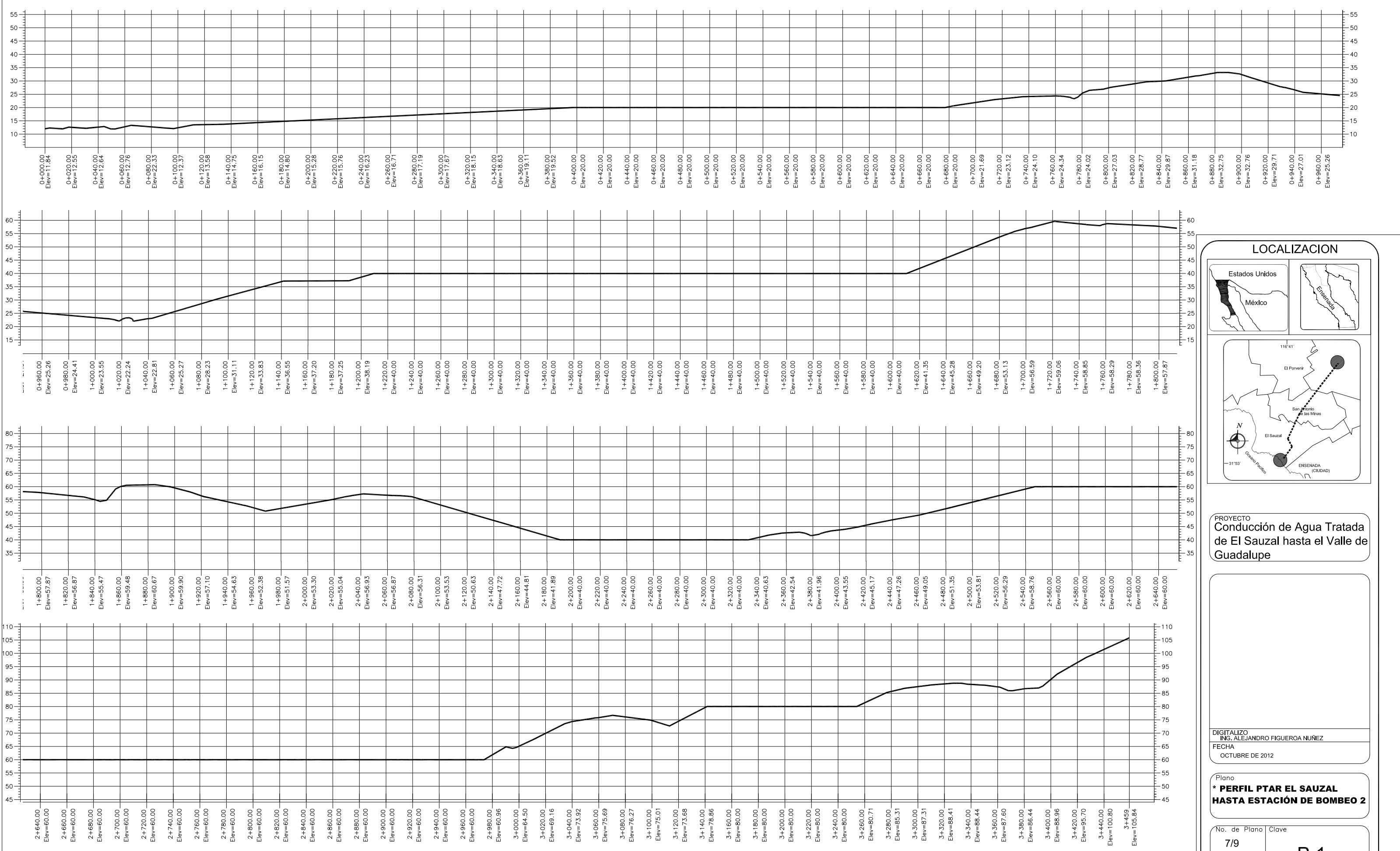
No. de Plano
6/9

Clave
P-1

Escala
INDICADA

1 ESTACION DE BOMBEO DENTRO
DE LA PTAR EL SAUZAL

2 ESACION DE BOMBEO 2



PERFIL PTAR EL SAUZAL A TANQUE NO.2

ESCALA 1:2,500

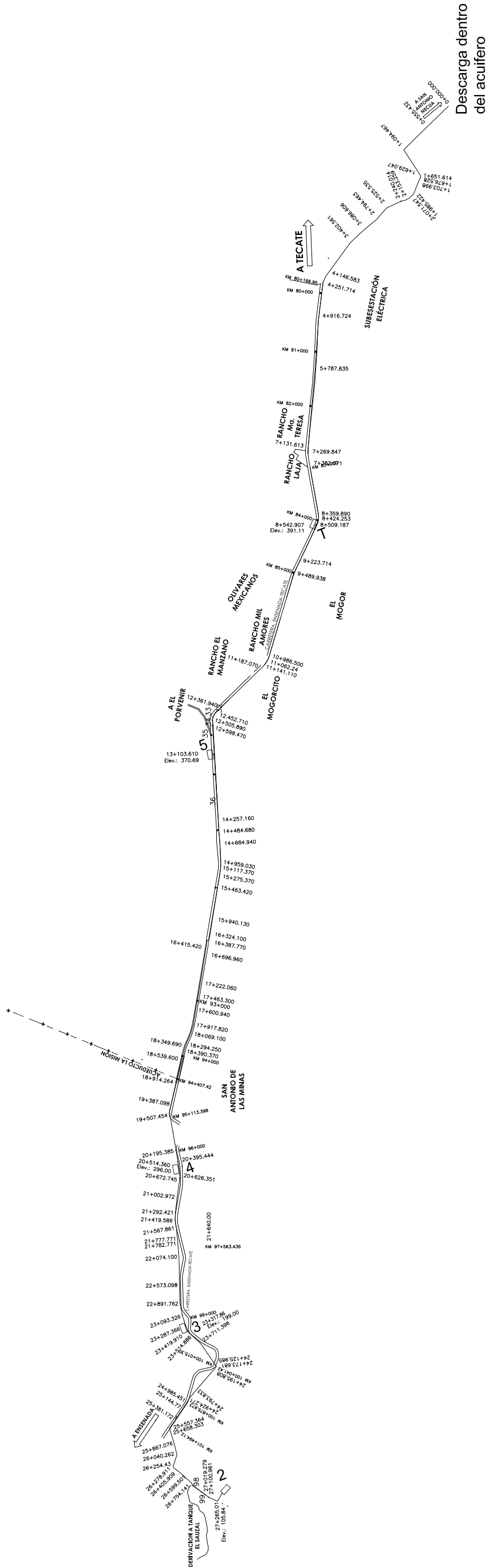
LOCALIZACION

PROYECTO
Conducción de Agua Tratada de El Sauzal hasta el Valle de Guadalupe

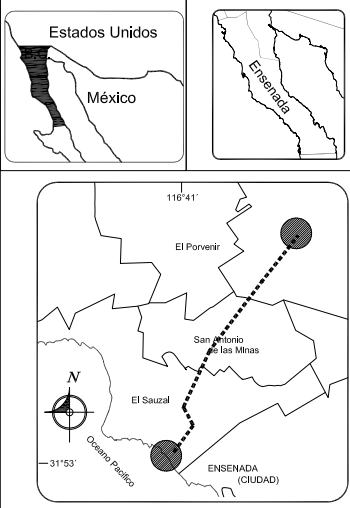
DIGITALIZO
ING. ALEJANDRO FIGUEROA NUÑEZ
FECHA
OCTUBRE DE 2012

Plano
*** PERFIL PTAR EL SAUZAL
HASTA ESTACIÓN DE BOMBEO 2**

No. de Plano 7/9	Clave P-1
Escala INDICADA	



LOCALIZACION



PROYECTO
Conducción de Agua Tratada
de El Sauzal hasta el Valle de
Guadalupe

INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR:
COMISION ESTATAL DE SERVICIOS
PUBLICOS DE ENESENADA
FECHA
OCTUBRE DE 2012

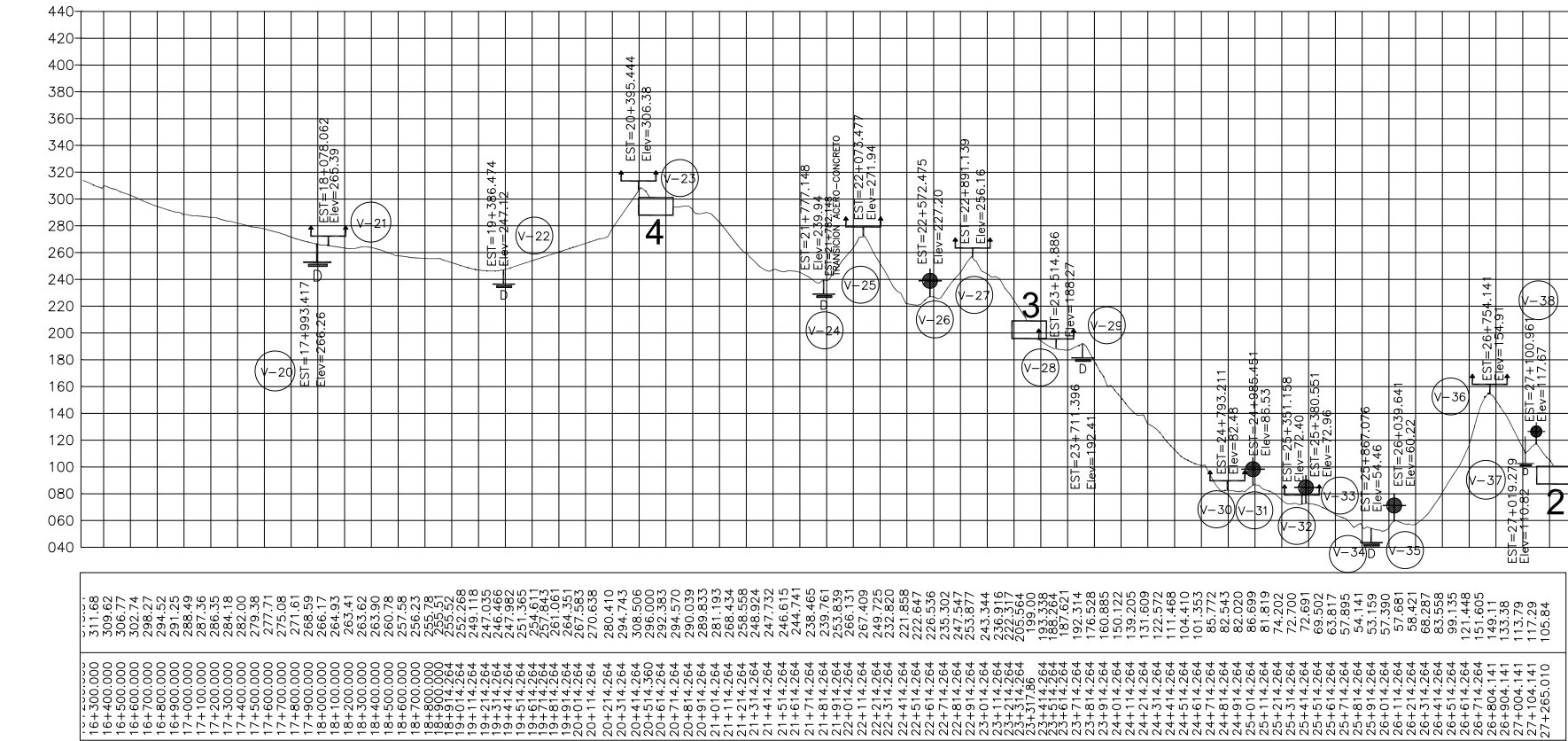
Plano
* **TRAZO ESTACIÓN DE BOMBEO
2 HASTA PUNTO DE DESCARGA**

No. de Plano
8/9
Escala
INDICADA

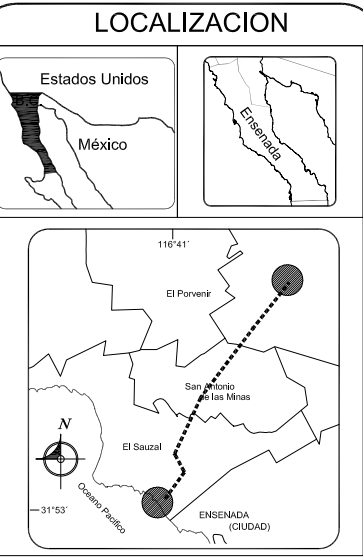
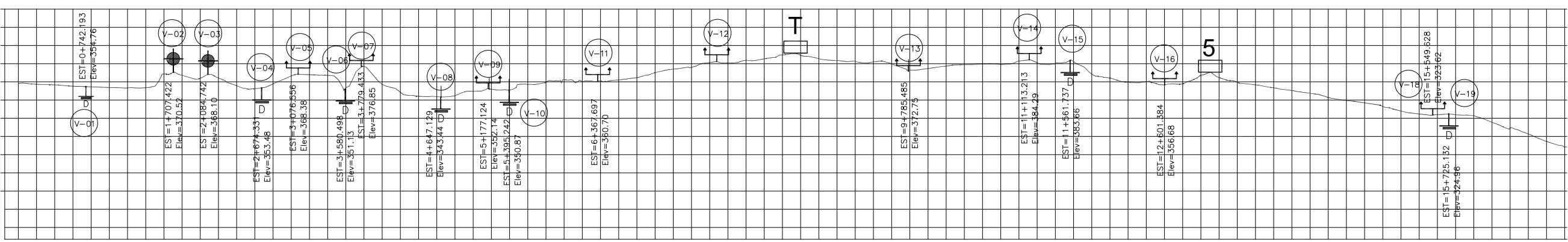
P-1

PERFIL PTAR EL SAUZAL A TANQUE NO.1

ESCALA 1:50,000



ESTACION	ELEV
0+000.000	358.30
0+100.000	358.18
0+200.000	357.37
0+300.000	357.02
0+400.000	356.93
0+500.000	355.93
0+600.000	355.29
0+700.000	354.92
0+800.000	354.55
0+900.000	354.18
1+000.000	353.84
1+100.000	353.57
1+200.000	353.39
1+300.000	353.50
1+400.000	353.50
1+500.000	355.24
1+600.000	368.81
1+700.000	370.34
1+800.000	367.18
1+900.000	364.26
2+000.000	364.00
2+100.000	368.35
2+200.000	364.24
2+300.000	359.72
2+400.000	352.64
2+500.000	352.43
2+600.000	353.74
2+700.000	357.85
2+800.000	362.14
2+900.000	366.45
3+000.000	368.34
3+100.000	367.87
3+200.000	367.10
3+300.000	367.10
3+400.000	363.92
3+500.000	353.33
3+600.000	368.34
3+700.000	377.04
3+800.000	367.46
3+900.000	359.29
4+000.000	353.81
4+100.000	348.53
4+200.000	344.14
4+300.000	343.81
4+400.000	343.80
4+500.000	343.54
4+600.000	344.86
4+700.000	348.84
4+800.000	349.80
4+900.000	350.14
5+000.000	351.88
5+100.000	350.96
5+200.000	357.09
5+300.000	357.15
5+400.000	357.46
5+500.000	359.42
5+600.000	361.14
5+700.000	362.26
5+800.000	361.27
5+900.000	360.25
6+000.000	360.94
6+100.000	360.94
6+200.000	362.03
6+300.000	363.34
6+400.000	367.28
6+500.000	370.21
6+600.000	372.49
6+700.000	372.97
6+800.000	376.05
6+900.000	379.67
7+000.000	381.18
7+100.000	381.62
7+200.000	380.80
7+300.000	381.29
7+400.000	383.70
7+500.000	383.34
7+600.000	385.79
7+700.000	389.58
7+800.000	391.11
7+900.000	387.71
8+000.000	385.50
8+100.000	383.90
8+200.000	383.52
8+300.000	382.37
8+400.000	382.86
8+500.000	382.00
8+600.000	382.74
8+700.000	379.76
8+800.000	376.06
8+900.000	373.26
9+000.000	374.67
9+100.000	375.08
9+200.000	376.53
9+300.000	378.81
9+400.000	379.11
9+500.000	379.66
9+600.000	379.77
9+700.000	379.13
9+800.000	379.69
9+900.000	382.94
10+000.000	384.07
10+100.000	384.07
10+200.000	379.17
10+300.000	380.23
10+400.000	381.28
10+500.000	382.36
10+600.000	377.06
10+700.000	368.58
10+800.000	365.70
10+900.000	364.26
11+000.000	361.20
11+100.000	358.83
11+200.000	359.03
11+300.000	360.15
11+400.000	358.52
11+500.000	356.73
11+600.000	357.86
11+700.000	357.94
11+800.000	361.71
11+900.000	367.14
12+000.000	370.99
12+100.000	374.77
12+200.000	370.99
12+300.000	361.63
12+400.000	359.55
12+500.000	357.88
12+600.000	356.75
12+700.000	355.09
12+800.000	353.45
12+900.000	351.73
13+000.000	350.56
13+100.000	345.84
13+200.000	346.44
13+300.000	346.09
13+400.000	342.87
13+500.000	340.94
13+600.000	339.45
13+700.000	338.39
13+800.000	336.92
13+900.000	335.44
14+000.000	332.94
14+100.000	330.53
14+200.000	325.86
14+300.000	325.86
14+400.000	324.72
14+500.000	323.57
14+600.000	323.91
14+700.000	324.53
14+800.000	323.89
14+900.000	323.47
15+000.000	322.82
15+100.000	319.61
15+200.000	315.53
15+300.000	311.68
15+400.000	309.62
15+500.000	306.77
15+600.000	302.74
15+700.000	298.27
15+800.000	294.52
15+900.000	291.25
16+000.000	288.28



PROYECTO
Conducción de Agua Tratada
de El Sauzal hasta el Valle de
Guadalupe

INFORMACION PROPORCIONADA POR:
COMISION ESTATAL DE SERVICIOS
PUBLICOS DE ENSENADA
FECHA
OCTUBRE DE 2012

Plano
* **PERFIL ESTACIÓN DE BOMBEO
2 HASTA PUNTO DE DESCARGA**

No. de Plano	Clave
9/9	P-1
Escala INDICADA	

APÉNDICE 2.- TABLAS DE CÁLCULO DE ESTACIÓN DE BOMBEO 1 A ESTACIÓN DE BOMBEO 2
Y SUS PRESUPUESTOS

Tabla 1.- Tabla General

Tabla 2.- Estación de Bombeo 1 en PTAR El Sauzal hasta estación de bombeo 2 (Datos)

Tabla 3.- Calculo del diámetro económico

Tabla 4.- Presupuesto estación de bombeo 1 (Obra Civil)

Tabla 5.- Presupuesto de estación de Bombeo 1 (Equipamiento)

Tabla 6.- Presupuesto línea de conducción de agua residual, estación de bombeo 1 a estación de bombeo 2

TABLA GENERAL		
ESTACIÓN DE BOMBEO 1 EN PLANTA DE TRATAMIENTO EL SAUZAL		
HASTA ESTACIÓN DE BOMBEO NUMERO 2		
D A T O S		
Concepto	Unidad	Cantidad
Gasto de Proyecto (Gasto máximo de la Planta)	l/s	120
Desnivel Topográfico	m	94,84
Tipo de Conducción	n/a	Bombeo

ESTACIÓN DE BOMBEO 1 EN PLANTA DE TRATAMIENTO EL SAUZAL		
HASTA ESTACIÓN DE BOMBEO 2		
D A T O S		
Concepto	Unidad	Cantidad
Gasto máximo de la Planta	l/s	120
Volumen del Cárcamo o Tanque	m ³	25
Tipo de Conducción	n/a	Bombeo
Diámetro Propuesto	in.	14
Material de la tubería	n/a	PVC C-905 Clase 165 (DR-25).
Longitud de Tubería	m	3.459
Cota de Salida	m	11
Cota de Llegada	m	105,84
Desnivel Topográfico	m	94,84
Fórmulas	$Q = (0.2788 \text{ Ch hf}^{0.54} D^{2.63}) / L^{0.54}$	Hazen Williams

ESTACIÓN DE BOMBEO 1

PRESUPUESTO PARA LA OBRA DE : LÍNEA DE IMPULSIÓN

CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U	IMPORTE
1	PRELIMINARES				
1,01	LIMPIEZA GENERAL DEL PREDIO, INCLUYE DESHIERBE, RETIRO DE BASURA EXISTENTE Y PRODUCTO DEL DESHIERBE FUERA DE LA OBRA.	M2.	270,00	\$ 10,94	\$ 2.953,80
		SUBTOTAL PARTIDA 1			\$ 2.953,80
2	ESTACIÓN DE BOMBEO (OBRA CIVIL)				
	PRELIMINARES				
2,01	TRAZO Y NIVELACIÓN DE TERRENO POR MEDIOS MANUALES PARA DESPLANTE DE CIMENTACIONES MEDIDO A PAÑOS DE PARAMENTOS EXTERIORES DE ZAPATAS O BANQUETAS MAS 30 CMS.	M2	99,63	\$ 11,83	\$ 1.178,62
2,02	EXCAVACIÓN A MANO EN MATERIAL TIPO "B", HASTA UNA PROFUNDIDAD MÁXIMA DE 150 CMS., MEDIDAS EN LÍNEAS DE PROYECTO. INCLUYE: ACARREO LIBRE DEL MATERIAL SOBRANTE HASTA 20 MTS.	M3	19,47	\$ 135,98	\$ 2.647,53
2,03	RELLENO DE CEPAS CON MATERIAL PRODUCTO DE LA EXCAVACIÓN, COMPACTADO AL 90% P.V.S.M. CON PISÓN DE MANO, EN CAPAS DE 20 CMS. INCLUYE: INCORPORACIÓN DE HUMEDAD Y ABUNDAMIENTO.	M3	7,50	\$ 70,04	\$ 525,30
	CIMENTACIÓN				
2,04	PLANTILLA DE 5 CMS DE ESPESOR A BASE DE CONCRETO HECHO EN OBRA F'c= 50 KG/CM2.	M2	24,34	\$ 71,02	\$ 1.728,63
2,05	ZAPATA CORRIDA DE 20 x 60 CMS DE CONCRETO HECHO EN OBRA F'c= 200 KG/CM2. ARMADO CON 6 VARILLAS No.3 Y BASTONES No.3 A CADA 25 CMS. INCLUYE: DADO DE 20X35 CON ESTRIBOS DE 1/4"A CADA 15 CMS, CIMBRA COMÚN, ARMADO, COLADO MONOLÍTICO, VIBRADO, CURADO Y DESCIMBRADO.	ML	40,56	\$ 725,53	\$ 29.427,50
	PISOS				
2,06	CONSTRUCCIÓN DE PISO DE 10 CMS DE ESPESOR DE CONCRETO HIDRÁULICO DE F'c= 200 KG/CM2, ACABADO FINAL PULIDO, INCLUYE : ARMADO CON MALLA ELECTROSOLDADA 6X6-10/10, EXCAVACIÓN Y/O RELLENO, AFINE, COMPACTACIÓN, CIMBRADO, COLADO, DESCIMBRADO, CURADO CON CURACRETO, MATERIALES Y MANO DE OBRA NECESARIA PARA LA CORRECTA TERMINACIÓN DE LOS TRABAJOS.	M2	93,55	\$ 266,62	\$ 24.942,30
	MUROS, CADENAS Y CASTILLOS				
2,07	MURO DE 15 CMS DE ESPESOR DE BLOCK DE CONCRETO DE 15 x 20 x 40 CMS., ASENTADO CON MORTERO CEMENTO - ARENA 1:5,	M2	125,74	\$ 446,71	\$ 56.169,32
2,08	CADENA DE CERRAMIENTO DE 15 x 20 CMS. DE CONCRETO PREMEZCLADO NORMAL F'c= 200 KG/CM2, ARMADA CON 4 VARILLAS No.3 Y ESTRIBOS No.2 A CADA 20 CMS. INCLUYE: CIMBRA APARENTE, ARMADO, COLADO, VIBRADO, CURADO Y DESCIMBRADO.	ML	40,56	\$ 285,64	\$ 11.585,56
2,09	CASTILLO DE 15 x 15 CMS DE CONCRETO HECHO EN OBRA F'c= 200 KG/CM2, ARMADO CON 4 VARILLAS No.3 Y ESTRIBOS No. 2 A CADA 20 CMS. INCLUYE: CIMBRA COMÚN, ARMADO, COLADO, VIBRADO, CURADO Y DESCIMBRADO.	ML	47,40	\$ 356,66	\$ 16.905,68
	CUBIERTA				
2,10	LOSA DE 10 CMS DE ESPESOR DE CONCRETO PREMEZCLADO BOMBEABLE F'c= 200 KG/CM2, ARMADO CON VARILLA DE ACERO NO.3, Fy= 4200 KG/CM2 A CADA 20 CMS EN AMBOS SENTIDOS., CIMBRA APARENTE CON TRIPLAY DE ¾", GOTERO Y FRENTE DE LOSA. INCLUYE: TODOS LOS SUMINISTROS, EQUIPO Y MANO DE OBRA.	M2	108,03	\$ 671,21	\$ 72.510,82
2,11	IMPERMEABILIZACIÓN EN AZOTEA, A BASE DE DOS CAPAS DE EMULSIÓN ASFÁLTICA EN FRIO, MAS UNA CAPA DE MALLA DE POLIESTER, MAS DOS MANOS DE PINTURA ELASTOMERICA COLOR BLANCO. INCLUYE: SUMINISTRO DE MATERIALES Y MANO DE OBRA.	M2	108,03	\$ 134,23	\$ 14.500,87
	INSTALACIÓN ELÉCTRICA				
2,12	SALIDA DE CENTRO AISLADA EN CAJA DE LAMINA OCTAGONAL CON TUBO POLIFLEX COLOR NARANJA DE ½" Y CABLE CAL.# 12 . INCLUYE: ACCESORIOS Y CABLEADO.	SAL	7,00	\$ 320,74	\$ 2.245,18
2,13	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE ROSETA CON FOCO INCANDESCENTE.	PZA	3,00	\$ 221,03	\$ 663,09
2,14	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE LUMINARIA FLUORESCENTE PARA SOBREPONER EN TECHO DE 1'X4', MARCA METALUX CATALOGO SA-232A-120V-EB81-U, INCLUYE: FOCOS FLUORESCENTE T-8 DE 32WATTS (2X32W) CON BALASTRA AHORRADORA.	PZA	4,00	\$ 925,04	\$ 3.700,16
2,15	SALIDA DE APAGADOR TRIPLE A CENTRO EN CAJA DE LAMINA DE 2" x 4" CON POLIFLEX NARANJA DE ½" Y CABLE CAL.# 12. INCLUYE: APAGADOR DOBLE Y TAPA DE BAQUELITA.	SAL	1,00	\$ 595,06	\$ 595,06

ESTACIÓN DE BOMBEO 1

**PRESUPUESTO PARA LA OBRA DE :
LÍNEA DE IMPULSIÓN**

CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U	IMPORTE
2,16	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CENTRO DE CARGA SQUARD-D, 1 FASE, 2 CIRCUITOS, 70 AMPERS. MARCA SIEMENS O SIMILAR. INCLUYE: CONEXIONES, HERRAMIENTA, MANO DE OBRA.	PZA	1,00	\$ 880,97	\$ 880,97
2,17	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO 1 POLO DE 20 AMP.	PZA	2,00	\$ 162,07	\$ 324,14
2,18	SUMINISTRO Y TENDIDO DE CABLE CONDUCTOR THW VINITHERM CAL.# 12	ML	132,00	\$ 36,90	\$ 4.870,80
2,19	ALIMENTACIÓN PARA CENTRO DE CARGA A BASE DE TUBO PVC CONDUIT 3/4" CON 2 CONDUCTORES CALIBRE 12 Y 1 CALIBRE 12 PARA TIERRA DE SEGURIDAD. INCLUYE: CURVAS, COPLES, CONECTORES, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN.	ML	15,00	\$ 163,47	\$ 2.452,05
	INSTALACIÓN HIDRÁULICA Y SANITARIA				
2,20	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE COLADERA DURALÓN DE 4" DE DIÁMETRO DE PVC. INCLUYE ADAPTADORES Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN.	PZA	2,00	\$ 694,25	\$ 1.388,50
2,21	REGISTRO DE 60 x 40 CMS CON MURO DE 15 CMS. DE ESPESOR, DE BLOCK COMÚN DE 15 x 20 x 40 CMS., CON MARCO Y CONTRAMARCO DE ANGULO METÁLICO DE 3/16" x 1¼", Y APLANADO PULIDO EN INTERIOR.	PZA	1,00	\$ 1.603,47	\$ 1.603,47
2,22	SUMINISTRO Y TENDIDO DE TUBO ABS DE 4". DE DIÁMETRO. INCLUYE: 0.20 M3/ML DE EXCAVACIÓN Y RELLENO.	ML	12,00	\$ 173,31	\$ 2.079,72
	RECUBRIMIENTOS Y ACABADOS				
2,23	APLANADO EN MURO INTERIOR Y EXTERIOR CON MORTERO CEMENTO ARENA 1:5, A PLOMO Y REGLA. ACABADO FLOTEADO FINO.	M2	251,48	\$ 99,81	\$ 25.100,22
2,24	APLANADO EN LOSA INTERIOR CON PASTA YESO AGUA HASTA UNA ALTURA DE 3.50 MTS, ACABADO FINO.	M2	108,03	\$ 106,67	\$ 11.523,56
	PINTURA				
2,25	PINTURA VINÍLICA CON DOS APLICACIONES EN MUROS Y TECHO (INTERIOR Y EXTERIOR). HASTA DE 3.60 MTS. DE ALTURA INCLUYE: PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE CON UNA APLICACIÓN DE SELLADOR VINÍLICO.	M2	359,51	\$ 42,98	\$ 15.451,74
	CANCELERÍA Y HERRERÍA				
2,26	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE VENTANA DE ALUMINIO ANODIZADO COLOR NATURAL DE 2 ½", VIDRIO CLARO DE 3/16", . INCLUYE: TODOS LOS HERRAJES NECESARIOS.	M2	3,15	\$ 1.980,84	\$ 6.239,65
2,27	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE PUERTA DE LAMINA TABLERO DE 1.00 x 2.08 MTS., CON PERFIL ZINTRO ZT-149 CALIBRE 18 Y MARCO DE PERFIL ZINTRO ZM-300 CALIBRE 18 COLADO CON CONCRETO F'C= 180 KG/CM2. CONTRAMARCO DE TUBULAR ZINTRO ZR-300 CALIBRE 18 MAS SOLERA DE 2" x 3/16" CON TRES BISAGRAS DE SOLDADOR TUBULAR DE 2" x 5/8" DE DIÁMETRO, CHAPA AMERICANA DE CILINDRO EXTERIOR Y MARIPOSA EN INTERIOR CON LLAVE. GUARDAPOLVO SENCILLO DE ALUMINIO Y NEOPRENO, JALADERA DE PERFIL TUBULAR DE 1 ½". INCLUYE: ANCLAS A BASE DE VARILLAS #3 DE 28 CMS. DE DESARROLLO AHOGADAS EN CONCRETO, SOLDADURA, ESMERILADO, UNA MANO DE PRIMER ANTICORROSIVO Y DOS MANOS DE PINTURA ESMALTE CON PISTOLA.	PZA	1,00	\$ 3.987,64	\$ 3.987,64
2,28	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE PUERTA DE LAMINA TABLERO DE 4.00 x 2.70 MTS., CON PERFIL ZINTRO ZT-149 CALIBRE 18 Y MARCO DE PERFIL ZINTRO ZM-300 CALIBRE 18 COLADO CON CONCRETO F'C= 180 KG/CM2. CONTRAMARCO DE TUBULAR ZINTRO ZR-300 CALIBRE 18 MAS SOLERA DE 2" x 3/16" CON TRES BISAGRAS DE SOLDADOR TUBULAR DE 2" x 5/8" DE DIÁMETRO, CHAPA AMERICANA DE CILINDRO EXTERIOR Y MARIPOSA EN INTERIOR CON LLAVE. GUARDAPOLVO SENCILLO DE ALUMINIO Y NEOPRENO, JALADERA DE PERFIL TUBULAR DE 1 ½". INCLUYE: ANCLAS A BASE DE VARILLAS #3 DE 28 CMS. DE DESARROLLO AHOGADAS EN CONCRETO, SOLDADURA, ESMERILADO, UNA MANO DE PRIMER ANTICORROSIVO Y DOS MANOS DE PINTURA ESMALTE CON PISTOLA.	PZA	1,00	\$ 12.321,00	\$ 12.321,00
		SUBTOTAL PARTIDA 2			\$ 327.549,08

RESUMEN FINANCIERO

1 PRELIMINARES	\$	2.953,80
2 ESTACIÓN DE BOMBEO (OBRA CIVIL)	\$	327.549,08
	TOTAL = \$	330.502,88
	11% DEL I.V.A.:	36.355,32
	TOTAL:	366.858,20

CATALOGO DE CONCEPTOS DE EQUIPAMIENTO
ESTACIÓN DE BOMBEO 1 A ESTACIÓN DE BOMBEO 2

No.	Concepto	Unidad	Cantidad	P.U.	Importe
1	ESTACIÓN DE BOMBEO EQUIPAMIENTO				
	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE BOMBA CENTRIFUGA VERTICAL MARCA GRUNDFOS MODELO CR 90-4-2 DE 3565 RPM CON CONEXIONES DE TUBERÍAS EN SUCCIÓN Y DESCARGA DE 100 MM (4") DE DIÁMETRO Y 60 HP.	PZA	5,00	\$ 108.099,34	\$ 540.496,70
1,1	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VÁLVULA DE SECCIONAMIENTO TIPO COMPUERTA MARCA AVE FÉNIX O EQUIVALENTE NORMA AWWA C-509 CLASE 125, ANSI B16.1 DE 100 (4") DE DIÁMETRO.	PZA	10,00	\$ 2.826,73	\$ 28.267,30
1,2	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VÁLVULA DE SECCIONAMIENTO TIPO COMPUERTA MARCA AVE FÉNIX O EQUIVALENTE NORMA AWWA C-515 CLASE 125, ANSI B16.1 DE 355 (14") DE DIÁMETRO.	PZA	1,00	\$ 31.671,71	\$ 31.671,71
1,3	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VÁLVULA DE NO RETORNO TIPO (CHECK) MARCA PRATT, RD SERIES DE 100 MM (4") DE DIÁMETRO.	PZA	5,00	\$ 10.253,61	\$ 51.268,05
1,5	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA ACERO CON COSTURA, NORMA NOM-B-177 Y ASTM A53, CEDULA 40, CON PROTECCIÓN ANTICORROSIVO INTERIOR Y EXTERIOR CONFORME NORMAS DE:				
	100 MM (4") DE DIÁMETRO	M.L.	4,00	\$ 2.766,51	\$ 11.066,04
	350 MM (14") DE DIÁMETRO	M.L.	4,92	\$ 6.183,54	\$ 30.423,02
1,6	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CODO DE ACERO DE 45° X 100 MM (14") DE DIÁMETRO.	PZA	2,00	\$ 3.415,68	\$ 6.831,36
1,7	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE COPLE UNIVERSAL DE HIERRO DÚCTIL PARA UNIR ACERO CON PVC MARCA AVK MODELO SUPA SERIE 601 O SIMILAR DE 350 MM (14") DE DIÁMETRO , INCLUYE MATERIAL, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA INSTALACIÓN.	PZA	1,00	\$ 9.398,06	\$ 9.398,06
1,8	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MEDIDOR DE FLUJO, DE LA MARCA McCROMETER, MODELO MZ500 BRIDADA CON UNA PRESIÓN DE TRABAJO DE 300 PSI, DE 350 MM (14") DE DIÁMETRO.	PZA	1,00	\$ 83.924,98	\$ 83.924,98
1,9	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MANÓMETRO CON RANGO DE 0-200 PSI PARA INSERTAR EN TUBERÍA.	PZA	1,00	\$ 749,17	\$ 749,17
1,10	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TAPÓN DE ACERO BRIDADO DE 350MM (14") DE DIÁMETRO.	PZA	2,00	\$ 5.020,48	\$ 10.040,96
1,11	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE JUNTAS DE EXPANSIÓN BRIDADA MARCA PROCCO O SIMILAR DE 100mm (4"), INCLUYE: MATERIAL, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO.	PZA	10,00	\$ 2.241,39	\$ 22.413,90
1,12	FABRICACIÓN DE MÚLTIPLE A BASE DE TUBERÍA DE ACERO DE 14", INCLUYE: CINCO INSERCCIONES TIPO BOCA DE PESCADO, MATERIAL, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO. NO INCLUYE LA TUBERÍA.	PZA	2,00	\$ 2.923,60	\$ 5.847,20
1,13	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SOPORTES PARA TUBO A BASE DE TUBO DE ACERO DE 4" Y ABRAZADERAS METÁLICAS , INCLUYE: MATERIAL, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO.	PZA	7,00	\$ 545,00	\$ 3.815,00
1,14	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SISTEMA DE POLIPASTO MANUAL PARA MONTAR Y DESMONTAR EQUIPOS DE BOMBEO CON CAPACIDAD DE HASTA 3 TONELADAS , INCLUYE: VIGA TIPO "T" DE 12" Y 7.50m DE LONGITUD , CONTROL, MATERIAL, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO.	PZA	1,00	\$ 20.887,50	\$ 20.887,50
1,15	TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE CONCRETO ARMADO CON CAPACIDAD DE 50M ³ CONFORME A LAS NORMAS DE LA CESPE. INCLUYE: EXCAVACIONES, RELLENOS, SUMINISTRO DE CONCRETO, MANO DE OBRA, ACERO, FONTANERÍA DE LLEGADA A TANQUE, VERTEDOR DE EXCEDENCIAS, REGISTRO DE LIMPIEZA, EMISOR DE EXCEDENCIAS, IMPERMEABILIZACIONES, SISTEMA DE MACRO MEDICIÓN Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO,	PZA	1,00	\$ 595.457,32	\$ 595.457,32
				SUB-TOTAL	\$ 1.452.558,27
				IVA 11%	\$ 159.781,41
				TOTAL	\$ 1.612.339,68

Presupuesto Línea de Conducción de Agua Residual
ESTACIÓN DE BOMBEO 1 A ESTACIÓN DE BOMBEO 2

No.	Concepto	Unidad	Cantidad	P.U.	Importe
1	PRELIMINARES				
	SUMINISTRO, COLOCACIÓN Y MANTENIMIENTO DE SEÑALAMIENTO PREVENTIVO DURANTE LA CONSTRUCCIÓN DE LA OBRA. CINTA AMARILLA MANUAL DE DISPOSITIVOS DE CONTROL DE TRÁNSITO.	ML	6.918,00	\$ 3,75	\$ 25.943,00
1,1	SUMINISTRO, COLOCACIÓN Y MANTENIMIENTO DE SEÑALAMIENTO PREVENTIVO DURANTE LA CONSTRUCCIÓN DE LA OBRA A BASE DE DELINEADORES DE PLÁSTICO DE 105 DE ALTURA.	PZA	170,00	\$ 25,00	\$ 4.250,00
1,2	TRAZO Y NIVELACIÓN DE LÍNEA DE AGUA POTABLE.	ML	3.459,00	\$ 4,18	\$ 14.459,00
1,4	SONDEO DE LÍNEAS EXISTENTES DE AGUA POTABLE Y DRENAJE SANITARIO.	PZA	7,00	\$ 1.132,51	\$ 7.928,00
2	EXCAVACIONES Y RELLENOS				
2,1	EXCAVACIÓN A MAQUINA PARA ZANJAS EN MATERIAL "B" EN SECO DE 0 a 4m DE PROFUNDIDAD INCLUYE: MAQUINARIA Y MANO DE OBRA	M3	4.435,52	\$ 39,84	\$ 176.711,00
2,2	EXCAVACIÓN A MAQUINA PARA ZANJAS EN MATERIAL "C" EN SECO DE 0 A 4M. DE PROFUNDIDAD, INCLUYE: EQUIPO MECÁNICO PARA SU REALIZACIÓN Y SONDEO DE TUBERÍAS Y TOMAS DOMICILIARIAS EXISTENTES.	M3	1.900,94	\$ 75,62	\$ 143.749,00
2,3	RELLENO ACOSTILLADO Y APISONADO A MANO HASTA 30cm. SOBRE LOMO DE TUBO CON MATERIAL PRODUCTO DE BANCO INCLUYE: SUMINISTRO DE MATERIAL, ACARREO HASTA EL SITIO DE LA OBRA, COLOCACIÓN, INCORPORACIÓN DE HUMEDAD, MANO DE OBRA, EQUIPO Y COMPACTACIÓN AL 90% PROCTOR.	M3	1.723,57	\$ 139,87	\$ 241.076,00
2,4	RELLENO COMPACTADO CON EQUIPO MECÁNICO AL 95% PROCTOR EN CAPAS DE 20cm DE ESPESOR CON MATERIAL PRODUCTO DE LA EXCAVACIÓN INCLUYE: SELECCIÓN DE MATERIAL E INCORPORACIÓN DE HUMEDAD.	M3	3.909,99	\$ 45,06	\$ 176.184,00
2,5	CARGA Y ACARREO DE LOS MATERIALES SOBRLANTES PRODUCTO DE LA EXCAVACIÓN HASTA UNA DISTANCIA PROMEDIO DE 2km ABUNDADO.	M3	3.033,34	\$ 25,52	\$ 77.411,00
3	INSTALACIÓN DE TUBERÍA Y PIEZAS ESPECIALES				
3,1	PLANTILLA DE 10cm DE ESPESOR, APISONADA CON EQUIPO MECÁNICO, EN ZANJA CON MATERIAL PRODUCTO DE BANCO INCLUYE: SUMINISTRO DE MATERIAL, CARGA Y ACARREOS LOCALES DEL MATERIAL, COLOCACIÓN, AFINE, COMPACTACIÓN E INCORPORACIÓN DE HUMEDAD.	M2	311,09	\$ 189,20	\$ 58.858,00
3,2	SUMINISTRO, INSTALACIÓN, JUNTEO Y PRUEBA DE TUBERÍA DE PVC C-905-08 DR-25 NORMA AWWA CL-165 INCLUYE: BAJADO DE EQUIPO PARA PRUEBA, FLETES Y ACARREOS HASTA EL SITIO DE LA OBRA Y MANIOBRAS LOCALES DE 14" (350mm) DE DIÁMETRO.	ML	3.459,00	\$ 1.137,21	\$ 3.933.609,00
3,3	INSTALACIÓN, JUNTEO Y PRUEBA DE PIEZAS DE PVC DE 14" DE DIÁMETRO, INCLUYE: LIMPIEZA, PRUEBA HIDROSTÁTICA, ACARREOS Y MANIOBRAS LOCALES.	PZA	10,00	\$ 254,30	\$ 2.543,00
3,4	ADAPTADOR BRIDADO DE HIERRO DÚCTIL TIPO UNI-FLANGE MARCA FORD o SIMILAR SERIE 900-C PARA INSTALAR EN TUBERÍA DE PVC C905 Dr-25, DE 350mm (14") DE DIÁMETRO.	PZA	2,00	\$ 4.525,30	\$ 9.051,00
3,5	CONSTRUCCIÓN DE ATRAQUES DE CONCRETO Fc=200KG/CM2 0.30X.30X0.40m DE ALTURA 0.032 M3 PARA PIEZA DE 4" DE DIAM.	PZA	10,00	\$ 1.251,33	\$ 12.513,00
3,6	SUMINISTRO, INSTALACIÓN, JUNTEO Y PRUEBA DE VÁLVULA DE ADMISIÓN Y EXPULSIÓN DE AIRE DE 4".	PZA	10,00	\$ 15.000,00	\$ 150.000,00
				SUB-TOTAL	\$ 5.034.285,00
				IVA 11%	\$ 553.771,35
				TOTAL	\$ 5.588.056,35

**APÉNDICE 3.- TABLAS DE CÁLCULO DE ESTACIÓN DE BOMBEO 2 A ESTACIÓN DE
BOMBEO 3 Y SUS PRESUPUESTOS**

Tabla 1.- Tabla General

Tabla 2.- Estación de Bombeo 2 hasta estación de bombeo 3 (Datos)

Tabla 3.- Calculo del diámetro económico

Tabla 4.- Presupuesto estación de bombeo 2 (Obra Civil)

Tabla 5.- Presupuesto de estación de Bombeo 2 (Equipamiento)

*Tabla 6.- Presupuesto línea de conducción de agua residual, estación de bombeo 2 a
estación de bombeo 3*

TABLA GENERAL		
ESTACIÓN DE BOMBEO 2		
HASTA ESTACIÓN DE BOMBEO 3		
D A T O S		
Concepto	Unidad	Cantidad
Gasto de Proyecto (Gasto máximo de la Planta)	l/s	120
Desnivel Topográfico	m	93,16
Tipo de Conducción	n/a	Bombeo

ESTACIÓN DE BOMBEO 2		
HASTA ESTACIÓN DE BOMBEO 3		
D A T O S		
Concepto	Unidad	Cantidad
Gasto máximo de la Planta	l/s	120
Volumen del Cárcamo o Tanque	m ³	25
Tipo de Conducción	n/a	Bombeo
Diámetro Propuesto	in.	14
Material de la tubería	n/a	PVC C-905 Clase 165 (DR-25).
Longitud de Tubería	m	3.947
Cota de Salida	m	105,84
Cota de Llegada	m	199,00
Desnivel Topográfico	m	93,16
Fórmulas	$Q = (0.2788 \text{ Ch hf}^{0.54} D^{2.63}) / L^{0.54}$	Hazen Williams

ESTACIÓN DE BOMBEO 2

PRESUPUESTO PARA LA OBRA DE : LÍNEA DE IMPULSIÓN

CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U	IMPORTE
1	PRELIMINARES				
1,01	LIMPIEZA GENERAL DEL PREDIO, INCLUYE DESHIERBE, RETIRO DE BASURA EXISTENTE Y PRODUCTO DEL DESHIERBE FUERA DE LA OBRA.	M2.	270,00	\$ 10,94	\$ 2.953,80
		SUBTOTAL PARTIDA 1 \$ 2.953,80			
2	ESTACIÓN DE BOMBEO (OBRA CIVIL)				
	PRELIMINARES				
2,01	TRAZO Y NIVELACIÓN DE TERRENO POR MEDIOS MANUALES PARA DESPLANTE DE CIMENTACIONES MEDIDO A PAÑOS DE PARAMENTOS EXTERIORES DE ZAPATAS O BANQUETAS MAS 30 CMS.	M2	99,63	\$ 11,83	\$ 1.178,62
2,02	EXCAVACIÓN A MANO EN MATERIAL TIPO "B", HASTA UNA PROFUNDIDAD MÁXIMA DE 150 CMS., MEDIDAS EN LÍNEAS DE PROYECTO. INCLUYE: ACARREO LIBRE DEL MATERIAL SOBRANTE HASTA 20 MTS.	M3	19,47	\$ 135,98	\$ 2.647,53
2,03	RELLENO DE CEPAS CON MATERIAL PRODUCTO DE LA EXCAVACIÓN, COMPACTADO AL 90% P.V.S.M. CON PISÓN DE MANO, EN CAPAS DE 20 CMS. INCLUYE: INCORPORACIÓN DE HUMEDAD Y ABUNDAMIENTO.	M3	7,50	\$ 70,04	\$ 525,30
	CIMENTACIÓN				
2,04	PLANTILLA DE 5 CMS DE ESPESOR A BASE DE CONCRETO HECHO EN OBRA F'c= 50 KG/CM2.	M2	24,34	\$ 71,02	\$ 1.728,63
2,05	ZAPATA CORRIDA DE 20 x 60 CMS DE CONCRETO HECHO EN OBRA F'c= 200 KG/CM2. ARMADO CON 6 VARILLAS No.3 Y BASTONES No.3 A CADA 25 CMS. INCLUYE: DADO DE 20X35 CON ESTRIBOS DE 1/4"A CADA 15 CMS, CIMBRA COMÚN, ARMADO, COLADO MONOLÍTICO, VIBRADO, CURADO Y DESCIMBRADO.	ML	40,56	\$ 725,53	\$ 29.427,50
	PISOS				
2,06	CONSTRUCCIÓN DE PISO DE 10 CMS DE ESPESOR DE CONCRETO HIDRÁULICO DE F'c= 200 KG/CM2, ACABADO FINAL PULIDO, INCLUYE : ARMADO CON MALLA ELECTROSOLDADA 6X6-10/10, EXCAVACIÓN Y/O RELLENO, AFINE, COMPACTACIÓN, CIMBRADO, COLADO, DESCIMBRADO, CURADO CON CURACRETO, MATERIALES Y MANO DE OBRA NECESARIA PARA LA CORRECTA TERMINACIÓN DE LOS TRABAJOS.	M2	93,55	\$ 266,62	\$ 24.942,30
	MUROS, CADENAS Y CASTILLOS				
2,07	MURO DE 15 CMS DE ESPESOR DE BLOCK DE CONCRETO DE 15 x 20 x 40 CMS., ASENTADO CON MORTERO CEMENTO - ARENA 1:5,	M2	125,74	\$ 446,71	\$ 56.169,32
2,08	CADENA DE CERRAMIENTO DE 15 x 20 CMS. DE CONCRETO PREMEZCLADO NORMAL F'c= 200 KG/CM2, ARMADA CON 4 VARILLAS No.3 Y ESTRIBOS No.2 A CADA 20 CMS. INCLUYE: CIMBRA APARENTE, ARMADO, COLADO, VIBRADO, CURADO Y DESCIMBRADO.	ML	40,56	\$ 285,64	\$ 11.585,56
2,09	CASTILLO DE 15 x 15 CMS DE CONCRETO HECHO EN OBRA F'c= 200 KG/CM2, ARMADO CON 4 VARILLAS No.3 Y ESTRIBOS No. 2 A CADA 20 CMS. INCLUYE: CIMBRA COMÚN, ARMADO, COLADO, VIBRADO, CURADO Y DESCIMBRADO.	ML	47,40	\$ 356,66	\$ 16.905,68
	CUBIERTA				
2,10	LOSA DE 10 CMS DE ESPESOR DE CONCRETO PREMEZCLADO BOMBEABLE F'c= 200 KG/CM2, ARMADO CON VARILLA DE ACERO NO.3, Fy= 4200 KG/CM2 A CADA 20 CMS EN AMBOS SENTIDOS., CIMBRA APARENTE CON TRIPLAY DE ¾", GOTERO Y FRENTE DE LOSA. INCLUYE: TODOS LOS SUMINISTROS, EQUIPO Y MANO DE OBRA.	M2	108,03	\$ 671,21	\$ 72.510,82
2,11	IMPERMEABILIZACIÓN EN AZOTEA, A BASE DE DOS CAPAS DE EMULSIÓN ASFÁLTICA EN FRIO, MAS UNA CAPA DE MALLA DE POLIESTER, MAS DOS MANOS DE PINTURA ELASTOMERICA COLOR BLANCO. INCLUYE: SUMINISTRO DE MATERIALES Y MANO DE OBRA.	M2	108,03	\$ 134,23	\$ 14.500,87
	INSTALACIÓN ELÉCTRICA				
2,12	SALIDA DE CENTRO AISLADA EN CAJA DE LAMINA OCTAGONAL CON TUBO POLIFLEX COLOR NARANJA DE ½" Y CABLE CAL.# 12 . INCLUYE: ACCESORIOS Y CABLEADO.	SAL	7,00	\$ 320,74	\$ 2.245,18
2,13	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE ROSETA CON FOCO INCANDESCENTE.	PZA	3,00	\$ 221,03	\$ 663,09
2,14	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE LUMINARIA FLUORESCENTE PARA SOBREPONER EN TECHO DE 1'X4', MARCA METALUX CATALOGO SA-232A-120V-EB81-U, INCLUYE: FOCOS FLUORESCENTE T-8 DE 32WATTS (2X32W) CON BALASTRA AHORRADORA.	PZA	4,00	\$ 925,04	\$ 3.700,16
2,15	SALIDA DE APAGADOR TRIPLE A CENTRO EN CAJA DE LAMINA DE 2" x 4" CON POLIFLEX NARANJA DE ½" Y CABLE CAL.# 12. INCLUYE: APAGADOR DOBLE Y TAPA DE BAQUELITA.	SAL	1,00	\$ 595,06	\$ 595,06

ESTACIÓN DE BOMBEO 2

PRESUPUESTO PARA LA OBRA DE : LÍNEA DE IMPULSIÓN

CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U	IMPORTE
2,16	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CENTRO DE CARGA SQUARD-D, 1 FASE, 2 CIRCUITOS, 70 AMPERS. MARCA SIEMENS O SIMILAR. INCLUYE: CONEXIONES, HERRAMIENTA, MANO DE OBRA.	PZA	1,00	\$ 880,97	\$ 880,97
2,17	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO 1 POLO DE 20 AMP.	PZA	2,00	\$ 162,07	\$ 324,14
2,18	SUMINISTRO Y TENDIDO DE CABLE CONDUCTOR THW VINITHERM CAL.# 12	ML	132,00	\$ 36,90	\$ 4.870,80
2,19	ALIMENTACIÓN PARA CENTRO DE CARGA A BASE DE TUBO PVC CONDUIT 3/4" CON 2 CONDUCTORES CALIBRE 12 Y 1 CALIBRE 12 PARA TIERRA DE SEGURIDAD. INCLUYE: CURVAS, COPLES, CONECTORES, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN.	ML	15,00	\$ 163,47	\$ 2.452,05
INSTALACIÓN HIDRÁULICA Y SANITARIA					
2,20	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE COLADERA DURALÓN DE 4" DE DIÁMETRO DE PVC. INCLUYE ADAPTADORES Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN.	PZA	2,00	\$ 694,25	\$ 1.388,50
2,21	REGISTRO DE 60 x 40 CMS CON MURO DE 15 CMS. DE ESPESOR, DE BLOCK COMÚN DE 15 x 20 x 40 CMS., CON MARCO Y CONTRAMARCO DE ANGULO METÁLICO DE 3/16" x 1¼", Y APLANADO PULIDO EN INTERIOR.	PZA	1,00	\$ 1.603,47	\$ 1.603,47
2,22	SUMINISTRO Y TENDIDO DE TUBO ABS DE 4". DE DIÁMETRO. INCLUYE: 0.20 M3/ML DE EXCAVACIÓN Y RELLENO.	ML	12,00	\$ 173,31	\$ 2.079,72
RECUBRIMIENTOS Y ACABADOS					
2,23	APLANADO EN MURO INTERIOR Y EXTERIOR CON MORTERO CEMENTO ARENA 1:5, A PLOMO Y REGLA. ACABADO FLOTEADO FINO.	M2	251,48	\$ 99,81	\$ 25.100,22
2,24	APLANADO EN LOSA INTERIOR CON PASTA YESO AGUA HASTA UNA ALTURA DE 3.50 MTS, ACABADO FINO.	M2	108,03	\$ 106,67	\$ 11.523,56
PINTURA					
2,25	PINTURA VINILICA CON DOS APLICACIONES EN MUROS Y TECHO (INTERIOR Y EXTERIOR). HASTA DE 3.60 MTS. DE ALTURA INCLUYE: PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE CON UNA APLICACIÓN DE SELLADOR VINÍLICO.	M2	359,51	\$ 42,98	\$ 15.451,74
CANCELERÍA Y HERRERÍA					
2,26	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE VENTANA DE ALUMINIO ANODIZADO COLOR NATURAL DE 2 ½", VIDRIO CLARO DE 3/16", . INCLUYE: TODOS LOS HERRAJES NECESARIOS.	M2	3,15	\$ 1.980,84	\$ 6.239,65
2,27	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE PUERTA DE LAMINA TABLERO DE 1.00 x 2.08 MTS., CON PERFIL ZINTRO ZT-149 CALIBRE 18 Y MARCO DE PERFIL ZINTRO ZM-300 CALIBRE 18 COLADO CON CONCRETO F'C= 180 KG/CM2. CONTRAMARCO DE TUBULAR ZINTRO ZR-300 CALIBRE 18 MAS SOLERA DE 2" x 3/16" CON TRES BISAGRAS DE SOLDADOR TUBULAR DE 2" x 5/8" DE DIÁMETRO, CHAPA AMERICANA DE CILINDRO EXTERIOR Y MARIPOSA EN INTERIOR CON LLAVE. GUARDAPOLVO SENCILLO DE ALUMINIO Y NEOPRENO, JALADERA DE PERFIL TUBULAR DE 1 ½". INCLUYE: ANCLAS A BASE DE VARILLAS #3 DE 28 CMS. DE DESARROLLO AHOGADAS EN CONCRETO, SOLDADURA, ESMERILADO, UNA MANO DE PRIMER ANTICORROSIVO Y DOS MANOS DE PINTURA ESMALTE CON PISTOLA.	PZA	1,00	\$ 3.987,64	\$ 3.987,64
2,28	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE PUERTA DE LAMINA TABLERO DE 4.00 x 2.70 MTS., CON PERFIL ZINTRO ZT-149 CALIBRE 18 Y MARCO DE PERFIL ZINTRO ZM-300 CALIBRE 18 COLADO CON CONCRETO F'C= 180 KG/CM2. CONTRAMARCO DE TUBULAR ZINTRO ZR-300 CALIBRE 18 MAS SOLERA DE 2" x 3/16" CON TRES BISAGRAS DE SOLDADOR TUBULAR DE 2" x 5/8" DE DIÁMETRO, CHAPA AMERICANA DE CILINDRO EXTERIOR Y MARIPOSA EN INTERIOR CON LLAVE. GUARDAPOLVO SENCILLO DE ALUMINIO Y NEOPRENO, JALADERA DE PERFIL TUBULAR DE 1 ½". INCLUYE: ANCLAS A BASE DE VARILLAS #3 DE 28 CMS. DE DESARROLLO AHOGADAS EN CONCRETO, SOLDADURA, ESMERILADO, UNA MANO DE PRIMER ANTICORROSIVO Y DOS MANOS DE PINTURA ESMALTE CON PISTOLA.	PZA	1,00	\$ 12.321,00	\$ 12.321,00
SUBTOTAL PARTIDA 2					\$ 327.549,08

RESUMEN FINANCIERO

1 PRELIMINARES	\$ 2.953,80
2 ESTACIÓN DE BOMBEO (OBRA CIVIL)	\$ 327.549,08
TOTAL =	\$ 330.502,88
11% DEL I.V.A.:	36.355,32
TOTAL:	366.858,20

CATALOGO DE CONCEPTOS DE EQUIPAMIENTO
ESTACIÓN DE BOMBEO 2 A ESTACIÓN DE BOMBEO 3

No.	Concepto	Unidad	Cantidad	P.U.	Importe
1	ESTACIÓN DE BOMBEO EQUIPAMIENTO				
	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE BOMBA CENTRIFUGA VERTICAL MARCA GRUNDFOS MODELO CR 90-4-2 DE 3565 RPM CON CONEXIONES DE TUBERÍAS EN SUCCIÓN Y DESCARGA DE 100 MM (4") DE DIÁMETRO Y 60 HP.	PZA	5,00	\$ 108.099,34	\$ 540.496,70
1,1	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VÁLVULA DE SECCIONAMIENTO TIPO COMPUERTA MARCA AVE FÉNIX O EQUIVALENTE NORMA AWWA C-509 CLASE 125, ANSI B16.1 DE 100 (4") DE DIÁMETRO.	PZA	10,00	\$ 2.826,73	\$ 28.267,30
1,2	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VÁLVULA DE SECCIONAMIENTO TIPO COMPUERTA MARCA AVE FÉNIX O EQUIVALENTE NORMA AWWA C-515 CLASE 125, ANSI B16.1 DE 355 (14") DE DIÁMETRO.	PZA	1,00	\$ 31.671,71	\$ 31.671,71
1,3	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VÁLVULA DE NO RETORNO TIPO (CHECK) MARCA PRATT, RD SERIES DE 100 MM (4") DE DIÁMETRO.	PZA	5,00	\$ 10.253,61	\$ 51.268,05
1,5	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA ACERO CON COSTURA, NORMA NOM-B-177 Y ASTM A53, CEDULA 40, CON PROTECCIÓN ANTICORROSIVO INTERIOR Y EXTERIOR CONFORME NORMAS DE:				
	100 MM (4") DE DIÁMETRO	M.L.	4,00	\$ 2.766,51	\$ 11.066,04
	350 MM (14") DE DIÁMETRO	M.L.	4,92	\$ 6.183,54	\$ 30.423,02
1,6	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CODO DE ACERO DE 45° X 100 MM (14") DE DIÁMETRO.	PZA	2,00	\$ 3.415,68	\$ 6.831,36
1,7	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE COPLE UNIVERSAL DE HIERRO DÚCTIL PARA UNIR ACERO CON PVC MARCA AVK MODELO SUPA SERIE 601 O SIMILAR DE 350 MM (14") DE DIÁMETRO , INCLUYE MATERIAL, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA INSTALACIÓN.	PZA	1,00	\$ 9.398,06	\$ 9.398,06
1,8	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MEDIDOR DE FLUJO, DE LA MARCA McCROMETER, MODELO MZ500 BRIDADA CON UNA PRESIÓN DE TRABAJO DE 300 PSI, DE 350 MM (14") DE DIÁMETRO.	PZA	1,00	\$ 83.924,98	\$ 83.924,98
1,9	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MANÓMETRO CON RANGO DE 0-200 PSI PARA INSERTAR EN TUBERÍA.	PZA	1,00	\$ 749,17	\$ 749,17
1,10	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TAPÓN DE ACERO BRIDADO DE 350MM (14") DE DIÁMETRO.	PZA	2,00	\$ 5.020,48	\$ 10.040,96
1,11	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE JUNTAS DE EXPANSIÓN BRIDADA MARCA PROCCO O SIMILAR DE 100mm (4"), INCLUYE: MATERIAL, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO.	PZA	10,00	\$ 2.241,39	\$ 22.413,90
1,12	FABRICACIÓN DE MÚLTIPLE A BASE DE TUBERÍA DE ACERO DE 14", INCLUYE: CINCO INSERCIÓNES TIPO BOCA DE PESCADO, MATERIAL, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO. NO INCLUYE LA TUBERÍA.	PZA	2,00	\$ 2.923,60	\$ 5.847,20
1,13	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SOPORTES PARA TUBO A BASE DE TUBO DE ACERO DE 4" Y ABRAZADERAS METÁLICAS , INCLUYE: MATERIAL, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO.	PZA	7,00	\$ 545,00	\$ 3.815,00
1,14	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SISTEMA DE POLIPASTO MANUAL PARA MONTAR Y DESMONTAR EQUIPOS DE BOMBEO CON CAPACIDAD DE HASTA 3 TONELADAS , INCLUYE: VIGA TIPO "I" DE 12" Y 7.50m DE LONGITUD , CONTROL, MATERIAL, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO.	PZA	1,00	\$ 20.887,50	\$ 20.887,50
1,15	TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE CONCRETO ARMADO CON CAPACIDAD DE 50M ³ CONFORME A LAS NORMAS DE LA CESPE. INCLUYE: EXCAVACIONES, RELLENOS, SUMINISTRO DE CONCRETO, MANO DE OBRA, ACERO, FONTANERÍA DE LLEGADA A TANQUE, VERTEDOR DE EXCEDENCIAS, REGISTRO DE LIMPIEZA, EMISOR DE EXCEDENCIAS, IMPERMEABILIZACIONES, SISTEMA DE MACROMONICIÓN Y TODO	PZA	1,00	\$ 595.457,32	\$ 595.457,32
				SUB-TOTAL	\$ 1.452.558,27
				IVA 11%	\$ 159.781,41
				TOTAL	\$ 1.612.339,68

Presupuesto Línea de Conducción de Agua Residual
ESTACIÓN DE BOMBEO 2 A ESTACIÓN DE BOMBEO 3

No.	Concepto	Unidad	Cantidad	P.U.	Importe
1	PRELIMINARES				
	SUMINISTRO, COLOCACIÓN Y MANTENIMIENTO DE SEÑALAMIENTO PREVENTIVO DURANTE LA CONSTRUCCIÓN DE LA OBRA. CINTA AMARILLA MANUAL DE DISPOSITIVOS DE CONTROL DE TRÁNSITO.	ML	7.894,30	\$ 3,75	\$ 29.604,00
1,1	SUMINISTRO, COLOCACIÓN Y MANTENIMIENTO DE SEÑALAMIENTO PREVENTIVO DURANTE LA CONSTRUCCIÓN DE LA OBRA A BASE DE DELINEADORES DE PLÁSTICO DE 105 DE ALTURA.	PZA	170,00	\$ 25,00	\$ 4.250,00
1,2	TRAZO Y NIVELACIÓN DE LÍNEA DE AGUA POTABLE.	ML	3.947,15	\$ 4,18	\$ 16.499,00
1,4	SONDEO DE LÍNEAS EXISTENTES DE AGUA POTABLE Y DRENAJE SANITARIO.	PZA	7,00	\$ 1.132,51	\$ 7.928,00
2	EXCAVACIONES Y RELLENOS				
2,1	EXCAVACIÓN A MAQUINA PARA ZANJAS EN MATERIAL "B" EN SECO DE 0 a 4m DE PROFUNDIDAD INCLUYE: MAQUINARIA Y MANO DE OBRA	M3	5.061,93	\$ 39,84	\$ 201.667,00
2,2	EXCAVACIÓN A MAQUINA PARA ZANJAS EN MATERIAL "C" EN SECO DE 0 A 4M. DE PROFUNDIDAD, INCLUYE: EQUIPO MECÁNICO PARA SU REALIZACIÓN Y SONDEO DE TUBERÍAS Y TOMAS DOMICILIARIAS EXISTENTES.	M3	2.169,40	\$ 75,62	\$ 164.050,00
2,3	RELLENO ACOSTILLADO Y APISONADO A MANO HASTA 30cm. SOBRE LOMO DE TUBO CON MATERIAL PRODUCTO DE BANCO INCLUYE: SUMINISTRO DE MATERIAL, ACARREO HASTA EL SITIO DE LA OBRA, COLOCACIÓN, INCORPORACIÓN DE HUMEDAD, MANO DE OBRA, EQUIPO Y COMPACTACIÓN AL 90% PROCTOR.	M3	1.966,98	\$ 139,87	\$ 275.121,00
2,4	RELLENO COMPACTADO CON EQUIPO MECÁNICO AL 95% PROCTOR EN CAPAS DE 20cm DE ESPESOR CON MATERIAL PRODUCTO DE LA EXCAVACIÓN INCLUYE: SELECCIÓN DE MATERIAL E INCORPORACIÓN DE HUMEDAD.	M3	4.462,19	\$ 45,06	\$ 201.066,00
2,5	CARGA Y ACARREO DE LOS MATERIALES SOBRLANTES PRODUCTO DE LA EXCAVACIÓN HASTA UNA DISTANCIA PROMEDIO DE 2km ABUNDADO.	M3	3.461,71	\$ 25,52	\$ 88.343,00
3	INSTALACIÓN DE TUBERÍA Y PIEZAS ESPECIALES				
3,1	PLANTILLA DE 10cm DE ESPESOR, APISONADA CON EQUIPO MECÁNICO, EN ZANJA CON MATERIAL PRODUCTO DE BANCO INCLUYE: SUMINISTRO DE MATERIAL, CARGA Y ACARREOS LOCALES DEL MATERIAL, COLOCACIÓN, AFINE, COMPACTACIÓN E INCORPORACIÓN DE HUMEDAD.	M2	355,02	\$ 189,20	\$ 67.170,00
3,2	SUMINISTRO, INSTALACIÓN, JUNTEO Y PRUEBA DE TUBERÍA DE PVC C-905-08 DR-25 NORMA AWWA CL-165 INCLUYE: BAJADO DE EQUIPO PARA PRUEBA, FLETES Y ACARREOS HASTA EL SITIO DE LA OBRA Y MANIOBRAS LOCALES DE 14" (350mm) DE DIÁMETRO.	ML	3.947,15	\$ 1.137,21	\$ 4.488.738,00
3,3	INSTALACIÓN, JUNTEO Y PRUEBA DE PIEZAS DE PVC DE 14" DE DIÁMETRO, INCLUYE: LIMPIEZA, PRUEBA HIDROSTÁTICA, ACARREOS Y MANIOBRAS LOCALES.	PZA	10,00	\$ 254,30	\$ 2.543,00
3,4	ADAPTADOR BRIDADO DE HIERRO DÚCTIL TIPO UNI-FLANGE MARCA FORD o SIMILAR SERIE 900-C PARA INSTALAR EN TUBERÍA DE PVC C905 Dr-25, DE 350mm (14") DE DIÁMETRO.	PZA	2,00	\$ 4.525,30	\$ 9.051,00
3,5	CONSTRUCCIÓN DE ATRAQUES DE CONCRETO Fc=200KG/CM2 0.30X.30X0.40m DE ALTURA 0.032 M3 PARA PIEZA DE 4" DE DIAM.	PZA	10,00	\$ 1.251,33	\$ 12.513,00
3,5	SUMINISTRO, INSTALACIÓN, JUNTEO Y PRUEBA DE VÁLVULA DE ADMISIÓN Y EXPULSIÓN DE AIRE DE 4".	PZA	10,00	\$ 15.000,00	\$ 150.000,00
				SUB-TOTAL	\$ 5.718.543,00
				IVA 11%	\$ 629.039,73
				TOTAL	\$ 6.347.582,73

APÉNDICE 4.- TABLAS DE CÁLCULO DE ESTACIÓN DE BOMBEO 3 A ESTACIÓN DE
BOMBEO 4 Y SUS PRESUPUESTOS

Tabla 1.- Tabla General

Tabla 2.- Estación de Bombeo 3 hasta estación de bombeo 4 (Datos)

Tabla 3.- Calculo del diámetro económico

Tabla 4.- Presupuesto estación de bombeo 3 (Obra Civil)

Tabla 5.- Presupuesto de estación de Bombeo 3 (Equipamiento)

Tabla 6.- Presupuesto línea de conducción de agua residual, estación de bombeo 3 a estación de bombeo 4

TABLA GENERAL		
ESTACIÓN DE BOMBEO 3		
HASTA ESTACIÓN DE BOMBEO 4		
D A T O S		
Concepto	Unidad	Cantidad
Gasto de Proyecto (Gasto máximo de la Planta)	l/s	120
Desnivel Topográfico	m	97,00
Tipo de Conducción	n/a	Bombeo

ESTACIÓN DE BOMBEO 3		
HASTA ESTACIÓN DE BOMBEO 4		
D A T O S		
Concepto	Unidad	Cantidad
Gasto máximo de la Planta	l/s	120
Volumen del Cárcamo o Tanque	m ³	25
Tipo de Conducción	n/a	Bombeo
Diámetro Propuesto	in.	14
Material de la tubería	n/a	PVC C-905 Clase 165 (DR-25).
Longitud de Tubería	m	2.803,5
Cota de Salida	m	199,00
Cota de Llegada	m	296,00
Desnivel Topográfico	m	97,00
Fórmulas	$Q = (0.2788 \text{ Ch hf}^{0.54} D^{2.63}) / L^{0.54}$	Hazen Williams

ESTACIÓN DE BOMBEO 3

PRESUPUESTO PARA LA OBRA DE : LÍNEA DE IMPULSIÓN

CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U	IMPORTE
1	PRELIMINARES				
1,01	LIMPIEZA GENERAL DEL PREDIO, INCLUYE DESHIERBE, RETIRO DE BASURA EXISTENTE Y PRODUCTO DEL DESHIERBE FUERA DE LA OBRA.	M2.	270,00	\$ 10,94	\$ 2.953,80
		SUBTOTAL PARTIDA 1 \$ 2.953,80			
2	ESTACIÓN DE BOMBEO (OBRA CIVIL)				
	PRELIMINARES				
2,01	TRAZO Y NIVELACIÓN DE TERRENO POR MEDIOS MANUALES PARA DESPLANTE DE CIMENTACIONES MEDIDO A PAÑOS DE PARAMENTOS EXTERIORES DE ZAPATAS O BANQUETAS MAS 30 CMS.	M2	99,63	\$ 11,83	\$ 1.178,62
2,02	EXCAVACIÓN A MANO EN MATERIAL TIPO "B", HASTA UNA PROFUNDIDAD MÁXIMA DE 150 CMS., MEDIDAS EN LÍNEAS DE PROYECTO. INCLUYE: ACARREO LIBRE DEL MATERIAL SOBRANTE HASTA 20 MTS.	M3	19,47	\$ 135,98	\$ 2.647,53
2,03	RELLENO DE CEPAS CON MATERIAL PRODUCTO DE LA EXCAVACIÓN, COMPACTADO AL 90% P.V.S.M. CON PISÓN DE MANO, EN CAPAS DE 20 CMS. INCLUYE: INCORPORACIÓN DE HUMEDAD Y ABUNDAMIENTO.	M3	7,50	\$ 70,04	\$ 525,30
	CIMENTACIÓN				
2,04	PLANTILLA DE 5 CMS DE ESPESOR A BASE DE CONCRETO HECHO EN OBRA F'c= 50 KG/CM2.	M2	24,34	\$ 71,02	\$ 1.728,63
2,05	ZAPATA CORRIDA DE 20 x 60 CMS DE CONCRETO HECHO EN OBRA F'c= 200 KG/CM2. ARMADO CON 6 VARILLAS No.3 Y BASTONES No.3 A CADA 25 CMS. INCLUYE: DADO DE 20X35 CON ESTRIBOS DE 1/4"A CADA 15 CMS, CIMBRA COMÚN, ARMADO, COLADO MONOLÍTICO, VIBRADO, CURADO Y DESCIMBRADO.	ML	40,56	\$ 725,53	\$ 29.427,50
	PISOS				
2,06	CONSTRUCCIÓN DE PISO DE 10 CMS DE ESPESOR DE CONCRETO HIDRÁULICO DE F'c= 200 KG/CM2, ACABADO FINAL PULIDO, INCLUYE : ARMADO CON MALLA ELECTROSOLDADA 6X6-10/10, EXCAVACIÓN Y/O RELLENO, AFINE, COMPACTACIÓN, CIMBRADO, COLADO, DESCIMBRADO, CURADO CON CURACRETO, MATERIALES Y MANO DE OBRA NECESARIA PARA LA CORRECTA TERMINACIÓN DE LOS TRABAJOS.	M2	93,55	\$ 266,62	\$ 24.942,30
	MUROS, CADENAS Y CASTILLOS				
2,07	MURO DE 15 CMS DE ESPESOR DE BLOCK DE CONCRETO DE 15 x 20 x 40 CMS., ASENTADO CON MORTERO CEMENTO - ARENA 1:5,	M2	125,74	\$ 446,71	\$ 56.169,32
2,08	CADENA DE CERRAMIENTO DE 15 x 20 CMS. DE CONCRETO PREMEZCLADO NORMAL F'c= 200 KG/CM2, ARMADA CON 4 VARILLAS No.3 Y ESTRIBOS No.2 A CADA 20 CMS. INCLUYE: CIMBRA APARENTE, ARMADO, COLADO, VIBRADO, CURADO Y DESCIMBRADO.	ML	40,56	\$ 285,64	\$ 11.585,56
2,09	CASTILLO DE 15 x 15 CMS DE CONCRETO HECHO EN OBRA F'c= 200 KG/CM2, ARMADO CON 4 VARILLAS No.3 Y ESTRIBOS No. 2 A CADA 20 CMS. INCLUYE: CIMBRA COMÚN, ARMADO, COLADO, VIBRADO, CURADO Y DESCIMBRADO.	ML	47,40	\$ 356,66	\$ 16.905,68
	CUBIERTA				
2,10	LOSA DE 10 CMS DE ESPESOR DE CONCRETO PREMEZCLADO BOMBEABLE F'c= 200 KG/CM2, ARMADO CON VARILLA DE ACERO NO.3, Fy= 4200 KG/CM2 A CADA 20 CMS EN AMBOS SENTIDOS., CIMBRA APARENTE CON TRIPLAY DE ¾", GOTERO Y FRENTE DE LOSA. INCLUYE: TODOS LOS SUMINISTROS, EQUIPO Y MANO DE OBRA.	M2	108,03	\$ 671,21	\$ 72.510,82
2,11	IMPERMEABILIZACIÓN EN AZOTEA, A BASE DE DOS CAPAS DE EMULSIÓN ASFÁLTICA EN FRIO, MAS UNA CAPA DE MALLA DE POLIESTER, MAS DOS MANOS DE PINTURA ELASTOMERICA COLOR BLANCO. INCLUYE: SUMINISTRO DE MATERIALES Y MANO DE OBRA.	M2	108,03	\$ 134,23	\$ 14.500,87
	INSTALACIÓN ELÉCTRICA				
2,12	SALIDA DE CENTRO AISLADA EN CAJA DE LAMINA OCTAGONAL CON TUBO POLIFLEX COLOR NARANJA DE ½" Y CABLE CAL.# 12 . INCLUYE: ACCESORIOS Y CABLEADO.	SAL	7,00	\$ 320,74	\$ 2.245,18
2,13	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE ROSETA CON FOCO INCANDESCENTE.	PZA	3,00	\$ 221,03	\$ 663,09
2,14	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE LUMINARIA FLUORESCENTE PARA SOBREPONER EN TECHO DE 1'X4', MARCA METALUX CATALOGO SA-232A-120V-EB81-U, INCLUYE: FOCOS FLUORESCENTE T-8 DE 32WATTS (2X32W) CON BALASTRA AHORRADORA.	PZA	4,00	\$ 925,04	\$ 3.700,16
2,15	SALIDA DE APAGADOR TRIPLE A CENTRO EN CAJA DE LAMINA DE 2" x 4" CON POLIFLEX NARANJA DE ½" Y CABLE CAL.# 12. INCLUYE: APAGADOR DOBLE Y TAPA DE BAQUELITA.	SAL	1,00	\$ 595,06	\$ 595,06

ESTACIÓN DE BOMBEO 3

**PRESUPUESTO PARA LA OBRA DE :
LÍNEA DE IMPULSIÓN**

CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U	IMPORTE
2,16	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CENTRO DE CARGA SQUARD-D, 1 FASE, 2 CIRCUITOS, 70 AMPERS. MARCA SIEMENS O SIMILAR. INCLUYE: CONEXIONES, HERRAMIENTA, MANO DE OBRA.	PZA	1,00	\$ 880,97	\$ 880,97
2,17	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO 1 POLO DE 20 AMP.	PZA	2,00	\$ 162,07	\$ 324,14
2,18	SUMINISTRO Y TENDIDO DE CABLE CONDUCTOR THW VINITHERM CAL.# 12	ML	132,00	\$ 36,90	\$ 4.870,80
2,19	ALIMENTACIÓN PARA CENTRO DE CARGA A BASE DE TUBO PVC CONDUIT 3/4" CON 2 CONDUCTORES CALIBRE 12 Y 1 CALIBRE 12 PARA TIERRA DE SEGURIDAD. INCLUYE: CURVAS, COPLES, CONECTORES, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN.	ML	15,00	\$ 163,47	\$ 2.452,05
	INSTALACIÓN HIDRÁULICA Y SANITARIA				
2,20	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE COLADERA DURALÓN DE 4" DE DIÁMETRO DE PVC. INCLUYE ADAPTADORES Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN.	PZA	2,00	\$ 694,25	\$ 1.388,50
2,21	REGISTRO DE 60 x 40 CMS CON MURO DE 15 CMS. DE ESPESOR, DE BLOCK COMÚN DE 15 x 20 x 40 CMS., CON MARCO Y CONTRAMARCO DE ANGULO METÁLICO DE 3/16" x 1¼", Y APLANADO PULIDO EN INTERIOR.	PZA	1,00	\$ 1.603,47	\$ 1.603,47
2,22	SUMINISTRO Y TENDIDO DE TUBO ABS DE 4". DE DIÁMETRO. INCLUYE: 0.20 M3/ML DE EXCAVACIÓN Y RELLENO.	ML	12,00	\$ 173,31	\$ 2.079,72
	RECUBRIMIENTOS Y ACABADOS				
2,23	APLANADO EN MURO INTERIOR Y EXTERIOR CON MORTERO CEMENTO ARENA 1:5, A PLOMO Y REGLA. ACABADO FLOTEADO FINO.	M2	251,48	\$ 99,81	\$ 25.100,22
2,24	APLANADO EN LOSA INTERIOR CON PASTA YESO AGUA HASTA UNA ALTURA DE 3.50 MTS, ACABADO FINO.	M2	108,03	\$ 106,67	\$ 11.523,56
	PINTURA				
2,25	PINTURA VINILICA CON DOS APLICACIONES EN MUROS Y TECHO (INTERIOR Y EXTERIOR). HASTA DE 3.60 MTS. DE ALTURA INCLUYE: PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE CON UNA APLICACIÓN DE SELLADOR VINÍLICO.	M2	359,51	\$ 42,98	\$ 15.451,74
	CANCELERÍA Y HERRERÍA				
2,26	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE VENTANA DE ALUMINIO ANODIZADO COLOR NATURAL DE 2 ½", VIDRIO CLARO DE 3/16", . INCLUYE: TODOS LOS HERRAJES NECESARIOS.	M2	3,15	\$ 1.980,84	\$ 6.239,65
2,27	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE PUERTA DE LAMINA TABLERO DE 1.00 x 2.08 MTS., CON PERFIL ZINTRO ZT-149 CALIBRE 18 Y MARCO DE PERFIL ZINTRO ZM-300 CALIBRE 18 COLADO CON CONCRETO F'C= 180 KG/CM2. CONTRAMARCO DE TUBULAR ZINTRO ZR-300 CALIBRE 18 MAS SOLERA DE 2" x 3/16" CON TRES BISAGRAS DE SOLDADOR TUBULAR DE 2" x 5/8" DE DIÁMETRO, CHAPA AMERICANA DE CILINDRO EXTERIOR Y MARIPOSA EN INTERIOR CON LLAVE. GUARDAPOLVO SENCILLO DE ALUMINIO Y NEOPRENO, JALADERA DE PERFIL TUBULAR DE 1 ½". INCLUYE: ANCLAS A BASE DE VARILLAS #3 DE 28 CMS. DE DESARROLLO AHOGADAS EN CONCRETO, SOLDADURA, ESMERILADO, UNA MANO DE PRIMER ANTICORROSIVO Y DOS MANOS DE PINTURA ESMALTE CON PISTOLA.	PZA	1,00	\$ 3.987,64	\$ 3.987,64
2,28	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE PUERTA DE LAMINA TABLERO DE 4.00 x 2.70 MTS., CON PERFIL ZINTRO ZT-149 CALIBRE 18 Y MARCO DE PERFIL ZINTRO ZM-300 CALIBRE 18 COLADO CON CONCRETO F'C= 180 KG/CM2. CONTRAMARCO DE TUBULAR ZINTRO ZR-300 CALIBRE 18 MAS SOLERA DE 2" x 3/16" CON TRES BISAGRAS DE SOLDADOR TUBULAR DE 2" x 5/8" DE DIÁMETRO, CHAPA AMERICANA DE CILINDRO EXTERIOR Y MARIPOSA EN INTERIOR CON LLAVE. GUARDAPOLVO SENCILLO DE ALUMINIO Y NEOPRENO, JALADERA DE PERFIL TUBULAR DE 1 ½". INCLUYE: ANCLAS A BASE DE VARILLAS #3 DE 28 CMS. DE DESARROLLO AHOGADAS EN CONCRETO, SOLDADURA, ESMERILADO, UNA MANO DE PRIMER ANTICORROSIVO Y DOS MANOS DE PINTURA ESMALTE CON PISTOLA.	PZA	1,00	\$ 12.321,00	\$ 12.321,00
		SUBTOTAL PARTIDA 2			\$ 327.549,08

RESUMEN FINANCIERO

1 PRELIMINARES	\$	2.953,80
2 ESTACIÓN DE BOMBEO (OBRA CIVIL)	\$	327.549,08
	TOTAL = \$	330.502,88
	11% DEL I.V.A.:	36.355,32
	TOTAL:	366.858,20

CATALOGO DE CONCEPTOS DE EQUIPAMIENTO
ESTACIÓN DE BOMBEO 3 A ESTACIÓN DE BOMBEO 4

No.	Concepto	Unidad	Cantidad	P.U.	Importe
1	ESTACIÓN DE BOMBEO EQUIPAMIENTO				
	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE BOMBA CENTRIFUGA VERTICAL MARCA GRUNDFOS MODELO CR 90-4-2 DE 3565 RPM CON CONEXIONES DE TUBERÍAS EN SUCCIÓN Y DESCARGA DE 100 MM (4") DE DIÁMETRO Y 60 HP.	PZA	5,00	\$ 108.099,34	\$ 540.496,70
1,1	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VÁLVULA DE SECCIONAMIENTO TIPO COMPUERTA MARCA AVE FÉNIX O EQUIVALENTE NORMA AWWA C-509 CLASE 125, ANSI B16.1 DE 100 (4") DE DIÁMETRO.	PZA	10,00	\$ 2.826,73	\$ 28.267,30
1,2	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VÁLVULA DE SECCIONAMIENTO TIPO COMPUERTA MARCA AVE FÉNIX O EQUIVALENTE NORMA AWWA C-515 CLASE 125, ANSI B16.1 DE 355 (14") DE DIÁMETRO.	PZA	1,00	\$ 31.671,71	\$ 31.671,71
1,3					
1,4	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VÁLVULA DE NO RETORNO TIPO (CHECK) MARCA PRATT, RD SERIES DE 100 MM (4") DE DIÁMETRO.	PZA	5,00	\$ 10.253,61	\$ 51.268,05
1,5	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA ACERO CON COSTURA, NORMA NOM-B-177 Y ASTM A53, CEDULA 40, CON PROTECCIÓN ANTICORROSIVO INTERIOR Y EXTERIOR CONFORME NORMAS DE:				
	100 MM (4") DE DIÁMETRO	M.L.	4,00	\$ 2.766,51	\$ 11.066,04
	350 MM (14") DE DIÁMETRO	M.L.	4,92	\$ 6.183,54	\$ 30.423,02
1,6	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CODO DE ACERO DE 45° X 100 MM (14") DE DIÁMETRO.	PZA	2,00	\$ 3.415,68	\$ 6.831,36
1,7	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE COPLE UNIVERSAL DE HIERRO DÚCTIL PARA UNIR ACERO CON PVC MARCA AVK MODELO SUPA SERIE 601 O SIMILAR DE 350 MM (14") DE DIÁMETRO , INCLUYE MATERIAL, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA INSTALACIÓN.	PZA	1,00	\$ 9.398,06	\$ 9.398,06
1,8	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MEDIDOR DE FLUJO, DE LA MARCA McCROMETER, MODELO MZ500 BRIDADA CON UNA PRESIÓN DE TRABAJO DE 300 PSI, DE 350 MM (14") DE DIÁMETRO.	PZA	1,00	\$ 83.924,98	\$ 83.924,98
1,9	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MANÓMETRO CON RANGO DE 0-200 PSI PARA INSERTAR EN TUBERÍA.	PZA	1,00	\$ 749,17	\$ 749,17
1,10	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TAPÓN DE ACERO BRIDADO DE 350MM (14") DE DIÁMETRO.	PZA	2,00	\$ 5.020,48	\$ 10.040,96
1,11	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE JUNTAS DE EXPANSIÓN BRIDADA MARCA PROCCO O SIMILAR DE 100mm (4"), INCLUYE: MATERIAL, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO.	PZA	10,00	\$ 2.241,39	\$ 22.413,90
1,12	FABRICACIÓN DE MÚLTIPLE A BASE DE TUBERÍA DE ACERO DE 14", INCLUYE: CINCO INSERCIONES TIPO BOCA DE PESCADO, MATERIAL, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO. NO INCLUYE LA TUBERÍA.	PZA	2,00	\$ 2.923,60	\$ 5.847,20
1,13	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SOPORTES PARA TUBO A BASE DE TUBO DE ACERO DE 4" Y ABRAZADERAS METÁLICAS , INCLUYE: MATERIAL, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO.	PZA	7,00	\$ 545,00	\$ 3.815,00
1,14	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SISTEMA DE POLIPASTO MANUAL PARA MONTAR Y DESMONTAR EQUIPOS DE BOMBEO CON CAPACIDAD DE HASTA 3 TONELADAS , INCLUYE: VIGA TIPO "I" DE 12" Y 7.50m DE LONGITUD , CONTROL, MATERIAL, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO.	PZA	1,00	\$ 20.887,50	\$ 20.887,50
1,15	TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE CONCRETO ARMADO CON CAPACIDAD DE 50M ³ CONFORME A LAS NORMAS DE LA CESPE. INCLUYE: EXCAVACIONES, RELLENOS, SUMINISTRO DE CONCRETO, MANO DE OBRA, ACERO, FONTANERÍA DE LLEGADA A TANQUE, VERTEDOR DE EXCEDENCIAS, REGISTRO DE LIMPIEZA, EMISOR DE EXCEDENCIAS, IMPERMEABILIZACIONES, SISTEMA DE MACRO MEDICIÓN Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO,	PZA	1,00	\$ 595.457,32	\$ 595.457,32
				SUB-TOTAL	\$ 1.452.558,27
				IVA 11%	\$ 159.781,41
				TOTAL	\$ 1.612.339,68

Presupuesto Línea de Conducción de Agua Residual
ESTACIÓN DE BOMBEO 3 A ESTACIÓN DE BOMBEO 4

No.	Concepto	Unidad	Cantidad	P.U.	Importe
1	PRELIMINARES				
	SUMINISTRO, COLOCACIÓN Y MANTENIMIENTO DE SEÑALAMIENTO PREVENTIVO DURANTE LA CONSTRUCCIÓN DE LA OBRA. CINTA AMARILLA MANUAL DE DISPOSITIVOS DE CONTROL DE TRÁNSITO.	ML	5.607,00	\$ 3,75	\$ 21.026,00
1,1	SUMINISTRO, COLOCACIÓN Y MANTENIMIENTO DE SEÑALAMIENTO PREVENTIVO DURANTE LA CONSTRUCCIÓN DE LA OBRA A BASE DE DELINEADORES DE PLÁSTICO DE 105 DE ALTURA.	PZA	170,00	\$ 25,00	\$ 4.250,00
1,2					
1,3	TRAZO Y NIVELACIÓN DE LÍNEA DE AGUA POTABLE.	ML	2.803,50	\$ 4,18	\$ 11.719,00
1,4	SONDEO DE LÍNEAS EXISTENTES DE AGUA POTABLE Y DRENAJE SANITARIO.	PZA	7,00	\$ 1.132,51	\$ 7.928,00
2	EXCAVACIONES Y RELLENOS				
2,1	EXCAVACIÓN A MAQUINA PARA ZANJAS EN MATERIAL "B" EN SECO DE 0 a 4m DE PROFUNDIDAD INCLUYE: MAQUINARIA Y MANO DE OBRA	M3	3.594,35	\$ 39,84	\$ 143.199,00
2,2	EXCAVACIÓN A MAQUINA PARA ZANJAS EN MATERIAL "C" EN SECO DE 0 A 4M. DE PROFUNDIDAD, INCLUYE: EQUIPO MECÁNICO PARA SU REALIZACIÓN Y SONDEO DE TUBERÍAS Y TOMAS DOMICILIARIAS EXISTENTES.	M3	1.540,44	\$ 75,62	\$ 116.488,00
2,3	RELLENO ACOSTILLADO Y APISONADO A MANO HASTA 30cm. SOBRE LOMO DE TUBO CON MATERIAL PRODUCTO DE BANCO INCLUYE: SUMINISTRO DE MATERIAL, ACARREO HASTA EL SITIO DE LA OBRA, COLOCACIÓN, INCORPORACIÓN DE HUMEDAD, MANO DE OBRA, EQUIPO Y COMPACTACIÓN AL 90% PROCTOR.	M3	1.396,71	\$ 139,87	\$ 195.358,00
2,4	RELLENO COMPACTADO CON EQUIPO MECÁNICO AL 95% PROCTOR EN CAPAS DE 20cm DE ESPESOR CON MATERIAL PRODUCTO DE LA EXCAVACIÓN INCLUYE: SELECCIÓN DE MATERIAL E INCORPORACIÓN DE HUMEDAD.	M3	3.168,49	\$ 45,06	\$ 142.772,00
2,5	CARGA Y ACARREO DE LOS MATERIALES SOBRLANTES PRODUCTO DE LA EXCAVACIÓN HASTA UNA DISTANCIA PROMEDIO DE 2km ABUNDADO.	M3	2.458,09	\$ 25,52	\$ 62.730,00
3	INSTALACIÓN DE TUBERÍA Y PIEZAS ESPECIALES				
3,1	PLANTILLA DE 10cm DE ESPESOR, APISONADA CON EQUIPO MECÁNICO, EN ZANJA CON MATERIAL PRODUCTO DE BANCO INCLUYE: SUMINISTRO DE MATERIAL, CARGA Y ACARREOS LOCALES DEL MATERIAL, COLOCACIÓN, AFINE, COMPACTACIÓN E INCORPORACION DE HUMEDAD.	M3	252,09	\$ 189,20	\$ 47.695,00
3,2	SUMINISTRO, INSTALACIÓN, JUNTEO Y PRUEBA DE TUBERÍA DE PVC C-905-08 DR-25 NORMA AWWA CL-165 INCLUYE: BAJADO DE EQUIPO PARA PRUEBA, FLETES Y ACARREOS HASTA EL SITIO DE LA OBRA Y MANIOBRAS LOCALES DE 14" (350mm) DE DIÁMETRO.	ML	2.803,50	\$ 1.137,21	\$ 3.188.168,00
3,3	INSTALACIÓN, JUNTEO Y PRUEBA DE PIEZAS DE PVC DE 14" DE DIÁMETRO, INCLUYE: LIMPIEZA, PRUEBA HIDROSTÁTICA, ACARREOS Y MANIOBRAS LOCALES.	PZA	10,00	\$ 254,30	\$ 2.543,00
3,4	ADAPTADOR BRIDADO DE HIERRO DÚCTIL TIPO UNI-FLANGE MARCA FORD o SIMILAR SERIE 900-C PARA INSTALAR EN TUBERÍA DE PVC C905 Dr-25, DE 350mm (14") DE DIÁMETRO.	PZA	2,00	\$ 4.525,30	\$ 9.051,00
3,5	CONSTRUCCIÓN DE ATRAQUES DE CONCRETO F'c=200KG/CM2 0.30X.30X0.40m DE ALTURA 0.032 M3 PARA PIEZA DE 4" DE DIAM.	PZA	10,00	\$ 1.251,33	\$ 12.513,00
3,5	SUMINISTRO, INSTALACIÓN, JUNTEO Y PRUEBA DE VÁLVULA DE ADMISIÓN Y EXPULSIÓN DE AIRE DE 4".	PZA	10,00	\$ 15.000,00	\$ 150.000,00
				SUB-TOTAL	\$ 4.115.440,00
				IVA 11%	\$ 452.698,40
				TOTAL	\$ 4.568.138,40

**APÉNDICE 5.- TABLAS DE CÁLCULO DE ESTACIÓN DE BOMBEO 4 A ESTACIÓN DE
BOMBEO 5 Y SUS PRESUPUESTOS**

Tabla 1.- Tabla General

Tabla 2.- Estación de Bombeo 4 hasta estación de bombeo 5 (Datos)

Tabla 3.- Calculo del diámetro económico

Tabla 4.- Presupuesto estación de bombeo 4 (Obra Civil)

Tabla 5.- Presupuesto de estación de Bombeo 4 (Equipamiento)

*Tabla 6.- Presupuesto línea de conducción de agua residual, estación de bombeo 4 a
estación de bombeo 5*

TABLA GENERAL		
ESTACIÓN DE BOMBEO 4		
HASTA ESTACIÓN DE BOMBEO 5		
D A T O S		
Concepto	Unidad	Cantidad
Gasto de Proyecto (Gasto máximo de la Planta)	l/s	120
Desnivel Topográfico	m	74,69
Tipo de Conducción	n/a	Bombeo

ESTACIÓN DE BOMBEO 4		
HASTA ESTACIÓN DE BOMBEO 5		
D A T O S		
Concepto	Unidad	Cantidad
Gasto máximo de la Planta	l/s	120
Volumen del Cárcamo o Tanque	m ³	25
Tipo de Conducción	n/a	Bombeo
Diámetro Propuesto	in.	14
Material de la tubería	n/a	PVC C-905 Clase 165 (DR-25).
Longitud de Tubería	m	7.410,75
Cota de Salida	m	296,00
Cota de Llegada	m	370,69
Desnivel Topográfico	m	74,69
Fórmulas	$Q = (0.2788 \text{ Ch hf}^{0.54} \text{ D}^{2.63}) / L^{0.54}$	Hazen Williams

ESTACIÓN DE BOMBEO 4

PRESUPUESTO PARA LA OBRA DE : LÍNEA DE IMPULSIÓN

CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U	IMPORTE
1	PRELIMINARES				
1,01	LIMPIEZA GENERAL DEL PREDIO, INCLUYE DESHIERBE, RETIRO DE BASURA EXISTENTE Y PRODUCTO DEL DESHIERBE FUERA DE LA OBRA.	M2.	270,00	\$ 10,94	\$ 2.953,80
		SUBTOTAL PARTIDA 1 \$ 2.953,80			
2	ESTACIÓN DE BOMBEO (OBRA CIVIL)				
	PRELIMINARES				
2,01	TRAZO Y NIVELACIÓN DE TERRENO POR MEDIOS MANUALES PARA DESPLANTE DE CIMENTACIONES MEDIDO A PAÑOS DE PARAMENTOS EXTERIORES DE ZAPATAS O BANQUETAS MAS 30 CMS.	M2	99,63	\$ 11,83	\$ 1.178,62
2,02	EXCAVACIÓN A MANO EN MATERIAL TIPO "B", HASTA UNA PROFUNDIDAD MÁXIMA DE 150 CMS., MEDIDAS EN LÍNEAS DE PROYECTO. INCLUYE: ACARREO LIBRE DEL MATERIAL SOBRANTE HASTA 20 MTS.	M3	19,47	\$ 135,98	\$ 2.647,53
2,03	RELLENO DE CEPAS CON MATERIAL PRODUCTO DE LA EXCAVACIÓN, COMPACTADO AL 90% P.V.S.M. CON PISÓN DE MANO, EN CAPAS DE 20 CMS. INCLUYE: INCORPORACIÓN DE HUMEDAD Y ABUNDAMIENTO.	M3	7,50	\$ 70,04	\$ 525,30
	CIMENTACIÓN				
2,04	PLANTILLA DE 5 CMS DE ESPESOR A BASE DE CONCRETO HECHO EN OBRA F'c= 50 KG/CM2.	M2	24,34	\$ 71,02	\$ 1.728,63
2,05	ZAPATA CORRIDA DE 20 x 60 CMS DE CONCRETO HECHO EN OBRA F'c= 200 KG/CM2. ARMADO CON 6 VARILLAS No.3 Y BASTONES No.3 A CADA 25 CMS. INCLUYE: DADO DE 20X35 CON ESTRIBOS DE 1/4"A CADA 15 CMS, CIMBRA COMÚN, ARMADO, COLADO MONOLÍTICO, VIBRADO, CURADO Y DESCIMBRADO.	ML	40,56	\$ 725,53	\$ 29.427,50
	PISOS				
2,06	CONSTRUCCIÓN DE PISO DE 10 CMS DE ESPESOR DE CONCRETO HIDRÁULICO DE F'c= 200 KG/CM2, ACABADO FINAL PULIDO, INCLUYE : ARMADO CON MALLA ELECTROSOLDADA 6X6-10/10, EXCAVACIÓN Y/O RELLENO, AFINE, COMPACTACIÓN, CIMBRADO, COLADO, DESCIMBRADO, CURADO CON CURACRETO, MATERIALES Y MANO DE OBRA NECESARIA PARA LA CORRECTA TERMINACIÓN DE LOS TRABAJOS.	M2	93,55	\$ 266,62	\$ 24.942,30
	MUROS, CADENAS Y CASTILLOS				
2,07	MURO DE 15 CMS DE ESPESOR DE BLOCK DE CONCRETO DE 15 x 20 x 40 CMS., ASENTADO CON MORTERO CEMENTO - ARENA 1:5,	M2	125,74	\$ 446,71	\$ 56.169,32
2,08	CADENA DE CERRAMIENTO DE 15 x 20 CMS. DE CONCRETO PREMEZCLADO NORMAL F'c= 200 KG/CM2, ARMADA CON 4 VARILLAS No.3 Y ESTRIBOS No.2 A CADA 20 CMS. INCLUYE: CIMBRA APARENTE, ARMADO, COLADO, VIBRADO, CURADO Y DESCIMBRADO.	ML	40,56	\$ 285,64	\$ 11.585,56
2,09	CASTILLO DE 15 x 15 CMS DE CONCRETO HECHO EN OBRA F'c= 200 KG/CM2, ARMADO CON 4 VARILLAS No.3 Y ESTRIBOS No. 2 A CADA 20 CMS. INCLUYE: CIMBRA COMÚN, ARMADO, COLADO, VIBRADO, CURADO Y DESCIMBRADO.	ML	47,40	\$ 356,66	\$ 16.905,68
	CUBIERTA				
2,10	LOSA DE 10 CMS DE ESPESOR DE CONCRETO PREMEZCLADO BOMBEABLE F'c= 200 KG/CM2, ARMADO CON VARILLA DE ACERO NO.3, Fy= 4200 KG/CM2 A CADA 20 CMS EN AMBOS SENTIDOS., CIMBRA APARENTE CON TRIPLAY DE ¾", GOTERO Y FRENTE DE LOSA. INCLUYE: TODOS LOS SUMINISTROS, EQUIPO Y MANO DE OBRA.	M2	108,03	\$ 671,21	\$ 72.510,82
2,11	IMPERMEABILIZACIÓN EN AZOTEA, A BASE DE DOS CAPAS DE EMULSIÓN ASFÁLTICA EN FRIO, MAS UNA CAPA DE MALLA DE POLIESTER, MAS DOS MANOS DE PINTURA ELASTOMERICA COLOR BLANCO. INCLUYE: SUMINISTRO DE MATERIALES Y MANO DE OBRA.	M2	108,03	\$ 134,23	\$ 14.500,87
	INSTALACIÓN ELÉCTRICA				
2,12	SALIDA DE CENTRO AISLADA EN CAJA DE LAMINA OCTAGONAL CON TUBO POLIFLEX COLOR NARANJA DE ½" Y CABLE CAL.# 12 . INCLUYE: ACCESORIOS Y CABLEADO.	SAL	7,00	\$ 320,74	\$ 2.245,18
2,13	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE ROSETA CON FOCO INCANDESCENTE.	PZA	3,00	\$ 221,03	\$ 663,09
2,14	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE LUMINARIA FLUORESCENTE PARA SOBREPONER EN TECHO DE 1'X4', MARCA METALUX CATALOGO SA-232A-120V-EB81-U, INCLUYE: FOCOS FLUORESCENTE T-8 DE 32WATTS (2X32W) CON BALASTRA AHORRADORA.	PZA	4,00	\$ 925,04	\$ 3.700,16
2,15	SALIDA DE APAGADOR TRIPLE A CENTRO EN CAJA DE LAMINA DE 2" x 4" CON POLIFLEX NARANJA DE ½" Y CABLE CAL.# 12. INCLUYE: APAGADOR DOBLE Y TAPA DE BAQUELITA.	SAL	1,00	\$ 595,06	\$ 595,06

ESTACIÓN DE BOMBEO 4

**PRESUPUESTO PARA LA OBRA DE :
LÍNEA DE IMPULSIÓN**

CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U	IMPORTE
2,16	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CENTRO DE CARGA SQUARD-D, 1 FASE, 2 CIRCUITOS, 70 AMPERS. MARCA SIEMENS O SIMILAR. INCLUYE: CONEXIONES, HERRAMIENTA, MANO DE OBRA.	PZA	1,00	\$ 880,97	\$ 880,97
2,17	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO 1 POLO DE 20 AMP.	PZA	2,00	\$ 162,07	\$ 324,14
2,18	SUMINISTRO Y TENDIDO DE CABLE CONDUCTOR THW VINITHERM CAL.# 12	ML	132,00	\$ 36,90	\$ 4.870,80
2,19	ALIMENTACIÓN PARA CENTRO DE CARGA A BASE DE TUBO PVC CONDUIT 3/4" CON 2 CONDUCTORES CALIBRE 12 Y 1 CALIBRE 12 PARA TIERRA DE SEGURIDAD. INCLUYE: CURVAS, COPLES, CONECTORES, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN.	ML	15,00	\$ 163,47	\$ 2.452,05
	INSTALACIÓN HIDRÁULICA Y SANITARIA				
2,20	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE COLADERA DURALÓN DE 4" DE DIÁMETRO DE PVC. INCLUYE ADAPTADORES Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN.	PZA	2,00	\$ 694,25	\$ 1.388,50
2,21	REGISTRO DE 60 x 40 CMS CON MURO DE 15 CMS. DE ESPESOR, DE BLOCK COMÚN DE 15 x 20 x 40 CMS., CON MARCO Y CONTRAMARCO DE ANGULO METÁLICO DE 3/16" x 1¼", Y APLANADO PULIDO EN INTERIOR.	PZA	1,00	\$ 1.603,47	\$ 1.603,47
2,22	SUMINISTRO Y TENDIDO DE TUBO ABS DE 4". DE DIÁMETRO. INCLUYE: 0.20 M3/ML DE EXCAVACIÓN Y RELLENO.	ML	12,00	\$ 173,31	\$ 2.079,72
	RECUBRIMIENTOS Y ACABADOS				
2,23	APLANADO EN MURO INTERIOR Y EXTERIOR CON MORTERO CEMENTO ARENA 1:5, A PLOMO Y REGLA. ACABADO FLOTEADO FINO.	M2	251,48	\$ 99,81	\$ 25.100,22
2,24	APLANADO EN LOSA INTERIOR CON PASTA YESO AGUA HASTA UNA ALTURA DE 3.50 MTS, ACABADO FINO.	M2	108,03	\$ 106,67	\$ 11.523,56
	PINTURA				
2,25	PINTURA VINILICA CON DOS APLICACIONES EN MUROS Y TECHO (INTERIOR Y EXTERIOR). HASTA DE 3.60 MTS. DE ALTURA INCLUYE: PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE CON UNA APLICACIÓN DE SELLADOR VINÍLICO.	M2	359,51	\$ 42,98	\$ 15.451,74
	CANCELERÍA Y HERRERÍA				
2,26	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE VENTANA DE ALUMINIO ANODIZADO COLOR NATURAL DE 2 ½", VIDRIO CLARO DE 3/16", . INCLUYE: TODOS LOS HERRAJES NECESARIOS.	M2	3,15	\$ 1.980,84	\$ 6.239,65
2,27	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE PUERTA DE LAMINA TABLERO DE 1.00 x 2.08 MTS., CON PERFIL ZINTRO ZT-149 CALIBRE 18 Y MARCO DE PERFIL ZINTRO ZM-300 CALIBRE 18 COLADO CON CONCRETO F'C= 180 KG/CM2. CONTRAMARCO DE TUBULAR ZINTRO ZR-300 CALIBRE 18 MAS SOLERA DE 2" x 3/16" CON TRES BISAGRAS DE SOLDADOR TUBULAR DE 2" x 5/8" DE DIÁMETRO, CHAPA AMERICANA DE CILINDRO EXTERIOR Y MARIPOSA EN INTERIOR CON LLAVE. GUARDAPOLVO SENCILLO DE ALUMINIO Y NEOPRENO, JALADERA DE PERFIL TUBULAR DE 1 ½". INCLUYE: ANCLAS A BASE DE VARILLAS #3 DE 28 CMS. DE DESARROLLO AHOGADAS EN CONCRETO, SOLDADURA, ESMERILADO, UNA MANO DE PRIMER ANTICORROSIVO Y DOS MANOS DE PINTURA ESMALTE CON PISTOLA.	PZA	1,00	\$ 3.987,64	\$ 3.987,64
2,28	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE PUERTA DE LAMINA TABLERO DE 4.00 x 2.70 MTS., CON PERFIL ZINTRO ZT-149 CALIBRE 18 Y MARCO DE PERFIL ZINTRO ZM-300 CALIBRE 18 COLADO CON CONCRETO F'C= 180 KG/CM2. CONTRAMARCO DE TUBULAR ZINTRO ZR-300 CALIBRE 18 MAS SOLERA DE 2" x 3/16" CON TRES BISAGRAS DE SOLDADOR TUBULAR DE 2" x 5/8" DE DIÁMETRO, CHAPA AMERICANA DE CILINDRO EXTERIOR Y MARIPOSA EN INTERIOR CON LLAVE. GUARDAPOLVO SENCILLO DE ALUMINIO Y NEOPRENO, JALADERA DE PERFIL TUBULAR DE 1 ½". INCLUYE: ANCLAS A BASE DE VARILLAS #3 DE 28 CMS. DE DESARROLLO AHOGADAS EN CONCRETO, SOLDADURA, ESMERILADO, UNA MANO DE PRIMER ANTICORROSIVO Y DOS MANOS DE PINTURA ESMALTE CON PISTOLA.	PZA	1,00	\$ 12.321,00	\$ 12.321,00
	SUBTOTAL PARTIDA 2				\$ 327.549,08

RESUMEN FINANCIERO

1 PRELIMINARES	\$	2.953,80
2 ESTACIÓN DE BOMBEO (OBRA CIVIL)	\$	327.549,08
	TOTAL = \$	330.502,88
	11% DEL I.V.A.:	36.355,32
	TOTAL:	366.858,20

CATALOGO DE CONCEPTOS DE EQUIPAMIENTO
ESTACIÓN DE BOMBEO 4 A ESTACIÓN DE BOMBEO 5

No.	Concepto	Unidad	Cantidad	P.U.	Importe
1	ESTACIÓN DE BOMBEO EQUIPAMIENTO				
	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE BOMBA CENTRIFUGA VERTICAL MARCA GRUNDFOS MODELO CR 90-4-2 DE 3565 RPM CON CONEXIONES DE TUBERÍAS EN SUCCIÓN Y DESCARGA DE 100 MM (4") DE DIÁMETRO Y 60 HP.	PZA	5,00	\$ 108.099,34	\$ 540.496,70
1,1	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VÁLVULA DE SECCIONAMIENTO TIPO COMPUERTA MARCA AVE FÉNIX O EQUIVALENTE NORMA AWWA C-509 CLASE 125, ANSI B16.1 DE 100 (4") DE DIÁMETRO.	PZA	10,00	\$ 2.826,73	\$ 28.267,30
1,2	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VÁLVULA DE SECCIONAMIENTO TIPO COMPUERTA MARCA AVE FÉNIX O EQUIVALENTE NORMA AWWA C-515 CLASE 125, ANSI B16.1 DE 355 (14") DE DIÁMETRO.	PZA	1,00	\$ 31.671,71	\$ 31.671,71
1,3	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VÁLVULA DE NO RETORNO TIPO (CHECK) MARCA PRATT, RD SERIES DE 100 MM (4") DE DIÁMETRO.	PZA	5,00	\$ 10.253,61	\$ 51.268,05
1,5	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA ACERO CON COSTURA, NORMA NOM-B-177 Y ASTM A53, CEDULA 40, CON PROTECCIÓN ANTICORROSIVO INTERIOR Y EXTERIOR CONFORME NORMAS DE:				
	100 MM (4") DE DIÁMETRO	M.L.	4,00	\$ 2.766,51	\$ 11.066,04
	350 MM (14") DE DIÁMETRO	M.L.	4,92	\$ 6.183,54	\$ 30.423,02
1,6	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CODO DE ACERO DE 45° X 100 MM (14") DE DIÁMETRO.	PZA	2,00	\$ 3.415,68	\$ 6.831,36
1,7	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE COPLE UNIVERSAL DE HIERRO DÚCTIL PARA UNIR ACERO CON PVC MARCA AVK MODELO SUPA SERIE 601 O SIMILAR DE 350 MM (14") DE DIÁMETRO , INCLUYE MATERIAL, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA INSTALACIÓN.	PZA	1,00	\$ 9.398,06	\$ 9.398,06
1,8	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MEDIDOR DE FLUJO, DE LA MARCA McCROMETER, MODELO MZ500 BRIDADA CON UNA PRESIÓN DE TRABAJO DE 300 PSI, DE 350 MM (14") DE DIÁMETRO.	PZA	1,00	\$ 83.924,98	\$ 83.924,98
1,9	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MANÓMETRO CON RANGO DE 0-200 PSI PARA INSERTAR EN TUBERÍA.	PZA	1,00	\$ 749,17	\$ 749,17
1,10	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TAPÓN DE ACERO BRIDADO DE 350MM (14") DE DIÁMETRO.	PZA	2,00	\$ 5.020,48	\$ 10.040,96
1,11	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE JUNTAS DE EXPANSIÓN BRIDADA MARCA PROCCO O SIMILAR DE 100mm (4"), INCLUYE: MATERIAL, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO.	PZA	10,00	\$ 2.241,39	\$ 22.413,90
1,12	FABRICACIÓN DE MÚLTIPLE A BASE DE TUBERÍA DE ACERO DE 14", INCLUYE: CINCO INSERCIONES TIPO BOCA DE PESCADO, MATERIAL, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO. NO INCLUYE LA TUBERÍA.	PZA	2,00	\$ 2.923,60	\$ 5.847,20
1,13	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SOPORTES PARA TUBO A BASE DE TUBO DE ACERO DE 4" Y ABRAZADERAS METÁLICAS , INCLUYE: MATERIAL, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO.	PZA	7,00	\$ 545,00	\$ 3.815,00
1,14	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SISTEMA DE POLIPASTO MANUAL PARA MONTAR Y DESMONTAR EQUIPOS DE BOMBEO CON CAPACIDAD DE HASTA 3 TONELADAS , INCLUYE: VIGA TIPO "I" DE 12" Y 7.50m DE LONGITUD , CONTROL, MATERIAL, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO.	PZA	1,00	\$ 20.887,50	\$ 20.887,50
1,15	TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE CONCRETO ARMADO CON CAPACIDAD DE 50M ³ CONFORME A LAS NORMAS DE LA CESPE. INCLUYE: EXCAVACIONES, RELLENOS, SUMINISTRO DE CONCRETO, MANO DE OBRA, ACERO, FONTANERÍA DE LLEGADA A TANQUE, VERTEDOR DE EXCEDENCIAS, REGISTRO DE LIMPIEZA, EMISOR DE EXCEDENCIAS, IMPERMEABILIZACIONES, SISTEMA DE MACRO MEDICIÓN Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO,	PZA	1,00	\$ 595.457,32	\$ 595.457,32
				SUB-TOTAL	\$ 1.452.558,27
				IVA 11%	\$ 159.781,41
				TOTAL	\$ 1.612.339,68

Presupuesto Línea de Conducción de Agua Residual
ESTACIÓN DE BOMBEO 4 A ESTACIÓN DE BOMBEO 5

No.	Concepto	Unidad	Cantidad	P.U.	Importe
1	PRELIMINARES				
	SUMINISTRO, COLOCACIÓN Y MANTENIMIENTO DE SEÑALAMIENTO PREVENTIVO DURANTE LA CONSTRUCCIÓN DE LA OBRA. CINTA AMARILLA MANUAL DE DISPOSITIVOS DE CONTROL DE TRÁNSITO.	ML	14.821,00	\$ 3,75	\$ 55.579,00
1,1	SUMINISTRO, COLOCACIÓN Y MANTENIMIENTO DE SEÑALAMIENTO PREVENTIVO DURANTE LA CONSTRUCCIÓN DE LA OBRA A BASE DE DELINEADORES DE PLÁSTICO DE 105 DE ALTURA.	PZA	300,00	\$ 25,00	\$ 7.500,00
1,2	TRAZO Y NIVELACIÓN DE LÍNEA DE AGUA POTABLE.	ML	7.410,75	\$ 4,18	\$ 30.977,00
1,4	SONDEO DE LÍNEAS EXISTENTES DE AGUA POTABLE Y DRENAJE SANITARIO.	PZA	20,00	\$ 1.132,51	\$ 22.650,00
2	EXCAVACIONES Y RELLENOS				
2,1	EXCAVACIÓN A MAQUINA PARA ZANJAS EN MATERIAL "B" EN SECO DE 0 a 4m DE PROFUNDIDAD INCLUYE: MAQUINARIA Y MANO DE OBRA	M3	9.506,56	\$ 39,84	\$ 378.741,00
2,2	EXCAVACIÓN A MAQUINA PARA ZANJAS EN MATERIAL "C" EN SECO DE 0 A 4M. DE PROFUNDIDAD, INCLUYE: EQUIPO MECÁNICO PARA SU REALIZACIÓN Y SONDEO DE TUBERÍAS Y TOMAS DOMICILIARIAS EXISTENTES.	M3	4.074,24	\$ 75,62	\$ 308.094,00
2,3	RELLENO ACOSTILLADO Y APISONADO A MANO HASTA 30cm. SOBRE LOMO DE TUBO CON MATERIAL PRODUCTO DE BANCO INCLUYE: SUMINISTRO DE MATERIAL, ACARREO HASTA EL SITIO DE LA OBRA, COLOCACIÓN, INCORPORACIÓN DE HUMEDAD, MANO DE OBRA, EQUIPO Y COMPACTACIÓN AL 90% PROCTOR.	M3	3.694,09	\$ 139,87	\$ 516.692,00
2,4	RELLENO COMPACTADO CON EQUIPO MECÁNICO AL 95% PROCTOR EN CAPAS DE 20cm DE ESPESOR CON MATERIAL PRODUCTO DE LA EXCAVACIÓN INCLUYE: SELECCIÓN DE MATERIAL E INCORPORACIÓN DE HUMEDAD.	M3	8.380,21	\$ 45,06	\$ 377.612,00
2,5	CARGA Y ACARREO DE LOS MATERIALES SOBRLANTES PRODUCTO DE LA EXCAVACIÓN HASTA UNA DISTANCIA PROMEDIO DE 2km ABUNDADO.	M3	6.501,26	\$ 25,52	\$ 165.912,00
3	INSTALACIÓN DE TUBERÍA Y PIEZAS ESPECIALES				
3,1	PLANTILLA DE 10cm DE ESPESOR, APISONADA CON EQUIPO MECÁNICO, EN ZANJA CON MATERIAL PRODUCTO DE BANCO INCLUYE: SUMINISTRO DE MATERIAL, CARGA Y ACARREOS LOCALES DEL MATERIAL, COLOCACIÓN, AFINE, COMPACTACIÓN E INCORPORACIÓN DE HUMEDAD.	M3	666,74	\$ 189,20	\$ 126.147,00
3,2	SUMINISTRO, INSTALACIÓN, JUNTEO Y PRUEBA DE TUBERÍA DE PVC C-905-08 DR-25 NORMA AWWA CL-165 INCLUYE: BAJADO DE EQUIPO PARA PRUEBA, FLETES Y ACARREOS HASTA EL SITIO DE LA OBRA Y MANIOBRAS LOCALES DE 14" (350mm) DE DIÁMETRO.	ML	7.410,75	\$ 1.137,21	\$ 8.427.579,00
3,3	INSTALACIÓN, JUNTEO Y PRUEBA DE PIEZAS DE PVC DE 14" DE DIÁMETRO, INCLUYE: LIMPIEZA, PRUEBA HIDROSTÁTICA, ACARREOS Y MANIOBRAS LOCALES.	PZA	20,00	\$ 254,30	\$ 5.086,00
3,4	ADAPTADOR BRIDADO DE HIERRO DÚCTIL TIPO UNI-FLANGE MARCA FORD o SIMILAR SERIE 900-C PARA INSTALAR EN TUBERÍA DE PVC C905 Dr-25, DE 350mm (14") DE DIÁMETRO.	PZA	2,00	\$ 4.525,30	\$ 9.051,00
3,5	CONSTRUCCIÓN DE ATRAQUES DE CONCRETO Fc=200KG/CM2 0.30X.30X0.40m DE ALTURA 0.032 M3 PARA PIEZA DE 4" DE DIAM.	PZA	20,00	\$ 1.251,33	\$ 25.027,00
3,5	SUMINISTRO, INSTALACIÓN, JUNTEO Y PRUEBA DE VÁLVULA DE ADMISIÓN Y EXPULSIÓN DE AIRE DE 4".	PZA	20,00	\$ 15.000,00	\$ 300.000,00
				SUB-TOTAL	\$ 10.756.647,00
				IVA 11%	\$ 1.183.231,17
				TOTAL	\$ 11.939.878,17

APÉNDICE 6.- TABLAS DE CÁLCULO DE ESTACIÓN DE BOMBEO 5 A TANQUE DE
ALMACENAMIENTO Y SUS PRESUPUESTOS

Tabla 1.- Tabla General

Tabla 2.- Estación de Bombeo 5 hasta Tanque de almacenamiento (Datos)

Tabla 3.- Calculo del diámetro económico

Tabla 4.- Presupuesto estación de bombeo 5 (Obra Civil)

Tabla 5.- Presupuesto de estación de Bombeo 5 (Equipamiento)

Tabla 6.- Presupuesto línea de conducción de agua residual, estación de bombeo 5 a Tanque de almacenamiento

TABLA GENERAL		
ESTACIÓN DE BOMBEO 5		
HASTA TANQUE DE ALMACENAMIENTO		
D A T O S		
Concepto	Unidad	Cantidad
Gasto de Proyecto (Gasto máximo de la Planta)	l/s	120
Desnivel Topográfico	m	20,42
Tipo de Conducción	n/a	Bombeo

ESTACIÓN DE BOMBEO 5		
HASTA TANQUE DE ALMACENAMIENTO		
D A T O S		
Concepto	Unidad	Cantidad
Gasto máximo de la Planta	l/s	120
Volumen del Cárcamo o Tanque	m ³	25
Tipo de Conducción	n/a	Bombeo
Diámetro Propuesto	in.	14
Material de la tubería	n/a	PVC C-905 Clase 165 (DR-25).
Longitud de Tubería	m	4.560,70
Cota de Salida	m	370,69
Cota de Llegada	m	391,11
Desnivel Topográfico	m	20,42
Fórmulas	$Q = (0.2788 \text{ Ch hf}^{0.54} \text{ D}^{2.63}) / L^{0.54}$	Hazen Williams

CALCULO DEL DIÁMETRO ECONÓMICO

ESTACIÓN DE BOMBEO 5 A TANQUE DE ALMACENAMIENTO

Diámetro Interior		Área en m²	Gasto en m³/seg.	Velocidad en m/seg.	Long. Lineal en m.	Constante de fricción	K	Pérdidas por	% Otras	Carga Estática	Hft = Hf+%Hf+C.E.	Q x Hft	76°n	hp= (QxHft) / (76 x n)
mm.	Pulg.	(A)	(Q)	(V)	(L)	Hazen - Williams (C)		Fricción hf	pérdidas	C.E. (m)		(Q en Los)	n= 75%	
295.91	11.65	0.0688	0.12	1.744	4560.7	150	0.375	33.706	3.706	20.42	57.497	6899.640	0.75	121.05
355.6	14	0.0993	0.12	1.208	4560.7	150	0.153	13.752	1.3752	20.42	35.547	4265.640	0.75	74.84
342.9	13.5	0.0923	0.12	1.300	4560.7	150	0.183	16.448	1.6448	20.42	38.513	4621.560	0.75	81.08
404.368	15.92	0.1284	0.12	0.935	4560.7	150	0.082	7.370	0.737	20.42	28.527	3423.240	0.75	60.06

GOLPE DE ARIETE

Presión de tubería (PSI)	Presión de trabajo tubería (Kg/cm2)	Diam. Nom. (d) cm	Espe sor pared del tubo. (e) cm.	V en m/seg.	145.26 x V	Es x d	Et x e	(Es x d) / (Et x e)	1 + ((Es x d) / (Et x e))	$(1 + ((Es \times d) / (Et \times e)))^{1/2}$	Sobrepresión m. ΔH = (145.26 x V) / (1 + ((Es x d) / (Et x e))) ^{1/2}	Sobrepresión m. absorbida por válvula 80% ΔH	Sobrepresión m. absorbida por tubería 20% ΔH	carga normal de operación (en m)	Presión total 20% ΔH + carga normal de operación	Presión Total Kg/cm2	Presión Total PSI
235	16.542	30.48	1.85	1.744	253.33344	630021.6	55800	11.3517	12.3517	3.5145	72.082	57.666	14.416	57.497	71.913	7.191	102.188
235	16.542	35.56	1.65	1.708	175.47808	735025.2	55800	13.2072	14.2072	4.2903	72.082	57.666	14.416	57.497	71.913	7.191	102.188
235	16.542	35.56	2.16	1.300	188.838	735025.2	64800	11.3430	12.3430	3.5133	53.749	42.999	10.750	38.513	49.263	4.926	70.001
165	11.614	40.64	1.77	0.935	135.8181	840028.8	53100	16.8198	17.8198	4.1012	33.117	26.494	6.623	28.527	35.150	3.515	79.050

Velocidad inicial del agua (m/seg) E_s = Modulo de elasticidad del agua (20670 kN/cm²) E_r = Modulo de elasticidad de las paredes del tubo (para PVC = 30000 kN/cm²) d = Diámetro interior del tubo (cm) e = Espesor de la pared del tubo

CONCEPTO	mm 304,8				Clase: pulq 12		mm 355,6		Clase: pulq 14		mm 355,6		Clase: pulq 14		mm 406,4		Clase: pulq 16	
	Cantidad	Unidad	(En)	PU	Importe	Cantidad	PU	Importe	Cantidad	PU	Importe	Cantidad	PU	Importe	Cantidad	PU	Importe	
																		C900 CL235 (DR18)
Excavación Material Clase A	0,00	M3		25,00	-	0,00		25,00	0,00		0,00	0,00		25,00	0,00		25,00	0,00
Excavación Material Clase B	4.149,81	M3		80,00	331.984,80	4.149,81		80,00	331.984,80	4.149,81		80,00	331.984,80	4.149,81		80,00	331.984,80	
Excavación Material Clase C	1.778,49	M3		309,93	551.207,41	1.778,49		309,93	551.207,41	1.778,49		309,93	551.207,41	1.778,49		309,93	551.207,41	
Plantilla Apisonada (banco)	354,38	M3		124,50	44.120,31	354,38		124,50	44.120,31	354,38		124,50	44.120,31	354,38		124,50	44.120,31	
Relleno Acostillado mat. prod./Banco	1.963,42	M3		180,00	353.415,60	1.963,42		180,00	353.415,60	1.963,42		180,00	353.415,60	1.963,42		180,00	353.415,60	
Relleno Compactado prod./ Excavación	3.164,18	M3		49,93	157.987,51	3.164,18		49,93	157.987,51	3.164,18		49,93	157.987,51	3.164,18		49,93	157.987,51	
Suministro e inst. de Tubería	3.940,00	ML		685,00	2.698.900,00	3.940,00		685,00	3.467.200,00	3.940,00		1.000,00	3.940.000,00	3.940,00		1.450,00	5.713.000,00	
Carra y acarreo de mat. sobrante	3.455,45	M3		23,48	81.133,97	3.455,45		23,48	81.133,97	3.455,45		23,48	81.133,97	3.455,45		23,48	81.133,97	
I.V.A. 11%					\$464.062,46				\$465.506,48					\$512.786,48			\$690.086,48	
SUMINISTRO TOTAL DE CONDUCCIÓN (5)					\$4.350.827,26				\$5.120.571,28					\$5.640.651,28			\$7.590.951,28	

RESUMEN

Presión de trabajo de tubería Kg/cm ²	Diámetro Nominal		H.P. (1)	KwH (2)	Costo por hora de Bombeo \$ (3)	Costo Anual de Bombeo \$ (4)	Costo total de Construcción \$ (5)	Carga Anual de Amortización (____ año al ____ % anual) (6)	Costo anual de Bombeo para operación de 365 días (7)
	mm	pulg							
16.542	304.8	12	121.05	90.424	\$ 113.03	\$ 990.142.80	\$ 4.350.827.26	\$ 477.138.64	\$ 1.467.281.44
11.614	355.6	14	74.84	55.905	\$ 69.88	\$ 612.148.80	\$ 561.553.54	\$ 1.173.702.34	
16.542	355.6	14	81.08	60.567	\$ 75.71	\$ 663.219.60	\$ 5.640.651.28	\$ 618.588.73	\$ 1.281.808.33
11.614	406.4	16	60.06	44.865	\$ 56.08	\$ 491.260.80	\$ 7.590.951.28	\$ 832.470.70	\$ 1.323.731.50

Costo KWH = \$	1.25	(2) = (1) x 0.747 KWH / HP	(3) = (2) x \$/KWH	(4) = (3) x 8760	(6) = (5) x anualidad	(7) = (4) + (6)
----------------	------	----------------------------	--------------------	------------------	-----------------------	-----------------

El diámetro mas económico esta dada por el menor costo intermedio en la columna (7)

Hazen-Williams $F = 10.679 / D^{4.87}$ $K = F / C^{1.852}$ $hf = K L Q^{1.852}$	$a = \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$	a = cargo anual de amortización i= Tasa anual de interés n= Numero de años durante los cuales se efectúa el pago (12 años)
n= 12 i= 0,045 a= 0.109666189		

ESTACIÓN DE BOMBEO 5

PRESUPUESTO PARA LA OBRA DE : LÍNEA DE IMPULSIÓN

CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U	IMPORTE
1	PRELIMINARES				
1,01	LIMPIEZA GENERAL DEL PREDIO, INCLUYE DESHIERBE, RETIRO DE BASURA EXISTENTE Y PRODUCTO DEL DESHIERBE FUERA DE LA OBRA.	M2.	270,00	\$ 10,94	\$ 2.953,80
		SUBTOTAL PARTIDA 1			
				\$	2.953,80
2	ESTACIÓN DE BOMBEO (OBRA CIVIL)				
	PRELIMINARES				
2,01	TRAZO Y NIVELACIÓN DE TERRENO POR MEDIOS MANUALES PARA DESPLANTE DE CIMENTACIONES MEDIDO A PAÑOS DE PARAMENTOS EXTERIORES DE ZAPATAS O BANQUETAS MAS 30 CMS.	M2	99,63	\$ 11,83	\$ 1.178,62
2,02	EXCAVACIÓN A MANO EN MATERIAL TIPO "B", HASTA UNA PROFUNDIDAD MÁXIMA DE 150 CMS., MEDIDAS EN LÍNEAS DE PROYECTO. INCLUYE: ACARREO LIBRE DEL MATERIAL SOBRANTE HASTA 20 MTS.	M3	19,47	\$ 135,98	\$ 2.647,53
2,03	RELLENO DE CEPAS CON MATERIAL PRODUCTO DE LA EXCAVACIÓN, COMPACTADO AL 90% P.V.S.M. CON PISÓN DE MANO, EN CAPAS DE 20 CMS. INCLUYE: INCORPORACIÓN DE HUMEDAD Y ABUNDAMIENTO.	M3	7,50	\$ 70,04	\$ 525,30
	CIMENTACIÓN				
2,04	PLANTILLA DE 5 CMS DE ESPESOR A BASE DE CONCRETO HECHO EN OBRA F'c= 50 KG/CM2.	M2	24,34	\$ 71,02	\$ 1.728,63
2,05	ZAPATA CORRIDA DE 20 x 60 CMS DE CONCRETO HECHO EN OBRA F'c= 200 KG/CM2. ARMADO CON 6 VARILLAS No.3 Y BASTONES No.3 A CADA 25 CMS. INCLUYE: DADO DE 20X35 CON ESTRIBOS DE 1/4"A CADA 15 CMS, CIMBRA COMÚN, ARMADO, COLADO MONOLÍTICO, VIBRADO, CURADO Y DESCIMBRADO.	ML	40,56	\$ 725,53	\$ 29.427,50
	PISOS				
2,06	CONSTRUCCIÓN DE PISO DE 10 CMS DE ESPESOR DE CONCRETO HIDRÁULICO DE F'c= 200 KG/CM2, ACABADO FINAL PULIDO, INCLUYE : ARMADO CON MALLA ELECTROSOLDADA 6X6-10/10, EXCAVACIÓN Y/O RELLENO, AFINE, COMPACTACIÓN, CIMBRADO, COLADO, DESCIMBRADO, CURADO CON CURACRETO, MATERIALES Y MANO DE OBRA NECESARIA PARA LA CORRECTA TERMINACIÓN DE LOS TRABAJOS.	M2	93,55	\$ 266,62	\$ 24.942,30
	MUROS, CADENAS Y CASTILLOS				
2,07	MURO DE 15 CMS DE ESPESOR DE BLOCK DE CONCRETO DE 15 x 20 x 40 CMS., ASENTADO CON MORTERO CEMENTO - ARENA 1:5,	M2	125,74	\$ 446,71	\$ 56.169,32
2,08	CADENA DE CERRAMIENTO DE 15 x 20 CMS. DE CONCRETO PREMEZCLADO NORMAL F'c= 200 KG/CM2, ARMADA CON 4 VARILLAS No.3 Y ESTRIBOS No.2 A CADA 20 CMS. INCLUYE: CIMBRA APARENTE, ARMADO, COLADO, VIBRADO, CURADO Y DESCIMBRADO.	ML	40,56	\$ 285,64	\$ 11.585,56
2,09	CASTILLO DE 15 x 15 CMS DE CONCRETO HECHO EN OBRA F'c= 200 KG/CM2, ARMADO CON 4 VARILLAS No.3 Y ESTRIBOS No. 2 A CADA 20 CMS. INCLUYE: CIMBRA COMÚN, ARMADO, COLADO, VIBRADO, CURADO Y DESCIMBRADO.	ML	47,40	\$ 356,66	\$ 16.905,68
	CUBIERTA				
2,10	LOSA DE 10 CMS DE ESPESOR DE CONCRETO PREMEZCLADO BOMBEABLE F'c= 200 KG/CM2, ARMADO CON VARILLA DE ACERO NO.3, Fy= 4200 KG/CM2 A CADA 20 CMS EN AMBOS SENTIDOS., CIMBRA APARENTE CON TRIPLAY DE ¾", GOTERO Y FRENTE DE LOSA. INCLUYE: TODOS LOS SUMINISTROS, EQUIPO Y MANO DE OBRA.	M2	108,03	\$ 671,21	\$ 72.510,82
2,11	IMPERMEABILIZACIÓN EN AZOTEA, A BASE DE DOS CAPAS DE EMULSIÓN ASFÁLTICA EN FRIO, MAS UNA CAPA DE MALLA DE POLIESTER, MAS DOS MANOS DE PINTURA ELASTOMERICA COLOR BLANCO. INCLUYE: SUMINISTRO DE MATERIALES Y MANO DE OBRA.	M2	108,03	\$ 134,23	\$ 14.500,87
	INSTALACIÓN ELÉCTRICA				
2,12	SALIDA DE CENTRO AISLADA EN CAJA DE LAMINA OCTAGONAL CON TUBO POLIFLEX COLOR NARANJA DE ½" Y CABLE CAL.# 12 . INCLUYE: ACCESORIOS Y CABLEADO.	SAL	7,00	\$ 320,74	\$ 2.245,18
2,13	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE ROSETA CON FOCO INCANDESCENTE.	PZA	3,00	\$ 221,03	\$ 663,09
2,14	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE LUMINARIA FLUORESCENTE PARA SOBREPONER EN TECHO DE 1'X4', MARCA METALUX CATALOGO SA-232A-120V-EB81-U, INCLUYE: FOCOS FLUORESCENTE T-8 DE 32WATTS (2X32W) CON BALASTRA AHORRADORA.	PZA	4,00	\$ 925,04	\$ 3.700,16
2,15	SALIDA DE APAGADOR TRIPLE A CENTRO EN CAJA DE LAMINA DE 2" x 4" CON POLIFLEX NARANJA DE ½" Y CABLE CAL.# 12. INCLUYE: APAGADOR DOBLE Y TAPA DE BAQUELITA.	SAL	1,00	\$ 595,06	\$ 595,06

ESTACIÓN DE BOMBEO 5

**PRESUPUESTO PARA LA OBRA DE :
LÍNEA DE IMPULSIÓN**

CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U	IMPORTE
2,16	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CENTRO DE CARGA SQUARD-D, 1 FASE, 2 CIRCUITOS, 70 AMPERS. MARCA SIEMENS O SIMILAR. INCLUYE: CONEXIONES, HERRAMIENTA, MANO DE OBRA.	PZA	1,00	\$ 880,97	\$ 880,97
2,17	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO 1 POLO DE 20 AMP.	PZA	2,00	\$ 162,07	\$ 324,14
2,18	SUMINISTRO Y TENDIDO DE CABLE CONDUCTOR THW VINITHERM CAL.# 12	ML	132,00	\$ 36,90	\$ 4.870,80
2,19	ALIMENTACIÓN PARA CENTRO DE CARGA A BASE DE TUBO PVC CONDUIT 3/4" CON 2 CONDUCTORES CALIBRE 12 Y 1 CALIBRE 12 PARA TIERRA DE SEGURIDAD. INCLUYE: CURVAS, COPLES, CONECTORES, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN.	ML	15,00	\$ 163,47	\$ 2.452,05
	INSTALACIÓN HIDRÁULICA Y SANITARIA				
2,20	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE COLADERA DURALÓN DE 4" DE DIÁMETRO DE PVC. INCLUYE ADAPTADORES Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN.	PZA	2,00	\$ 694,25	\$ 1.388,50
2,21	REGISTRO DE 60 x 40 CMS CON MURO DE 15 CMS. DE ESPESOR, DE BLOCK COMÚN DE 15 x 20 x 40 CMS., CON MARCO Y CONTRAMARCO DE ANGULO METÁLICO DE 3/16" x 1¼", Y APLANADO PULIDO EN INTERIOR.	PZA	1,00	\$ 1.603,47	\$ 1.603,47
2,22	SUMINISTRO Y TENDIDO DE TUBO ABS DE 4". DE DIÁMETRO. INCLUYE: 0.20 M3/ML DE EXCAVACIÓN Y RELLENO.	ML	12,00	\$ 173,31	\$ 2.079,72
	RECUBRIMIENTOS Y ACABADOS				
2,23	APLANADO EN MURO INTERIOR Y EXTERIOR CON MORTERO CEMENTO ARENA 1:5, A PLOMO Y REGLA. ACABADO FLOTEADO FINO.	M2	251,48	\$ 99,81	\$ 25.100,22
2,24	APLANADO EN LOSA INTERIOR CON PASTA YESO AGUA HASTA UNA ALTURA DE 3.50 MTS, ACABADO FINO.	M2	108,03	\$ 106,67	\$ 11.523,56
	PINTURA				
2,25	PINTURA VINILICA CON DOS APLICACIONES EN MUROS Y TECHO (INTERIOR Y EXTERIOR). HASTA DE 3.60 MTS. DE ALTURA INCLUYE: PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE CON UNA APLICACIÓN DE SELLADOR VINÍLICO.	M2	359,51	\$ 42,98	\$ 15.451,74
	CANCELERÍA Y HERRERÍA				
2,26	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE VENTANA DE ALUMINIO ANODIZADO COLOR NATURAL DE 2 ½", VIDRIO CLARO DE 3/16", . INCLUYE: TODOS LOS HERRAJES NECESARIOS.	M2	3,15	\$ 1.980,84	\$ 6.239,65
2,27	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE PUERTA DE LAMINA TABLERO DE 1.00 x 2.08 MTS., CON PERFIL ZINTRO ZT-149 CALIBRE 18 Y MARCO DE PERFIL ZINTRO ZM-300 CALIBRE 18 COLADO CON CONCRETO F'C= 180 KG/CM2. CONTRAMARCO DE TUBULAR ZINTRO ZR-300 CALIBRE 18 MAS SOLERA DE 2" x 3/16" CON TRES BISAGRAS DE SOLDADOR TUBULAR DE 2" x 5/8" DE DIÁMETRO, CHAPA AMERICANA DE CILINDRO EXTERIOR Y MARIPOSA EN INTERIOR CON LLAVE. GUARDAPOLVO SENCILLO DE ALUMINIO Y NEOPRENO, JALADERA DE PERFIL TUBULAR DE 1 ½". INCLUYE: ANCLAS A BASE DE VARILLAS #3 DE 28 CMS. DE DESARROLLO AHOGADAS EN CONCRETO, SOLDADURA, ESMERILADO, UNA MANO DE PRIMER ANTICORROSIVO Y DOS MANOS DE PINTURA ESMALTE CON PISTOLA.	PZA	1,00	\$ 3.987,64	\$ 3.987,64
2,28	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE PUERTA DE LAMINA TABLERO DE 4.00 x 2.70 MTS., CON PERFIL ZINTRO ZT-149 CALIBRE 18 Y MARCO DE PERFIL ZINTRO ZM-300 CALIBRE 18 COLADO CON CONCRETO F'C= 180 KG/CM2. CONTRAMARCO DE TUBULAR ZINTRO ZR-300 CALIBRE 18 MAS SOLERA DE 2" x 3/16" CON TRES BISAGRAS DE SOLDADOR TUBULAR DE 2" x 5/8" DE DIÁMETRO, CHAPA AMERICANA DE CILINDRO EXTERIOR Y MARIPOSA EN INTERIOR CON LLAVE. GUARDAPOLVO SENCILLO DE ALUMINIO Y NEOPRENO, JALADERA DE PERFIL TUBULAR DE 1 ½". INCLUYE: ANCLAS A BASE DE VARILLAS #3 DE 28 CMS. DE DESARROLLO AHOGADAS EN CONCRETO, SOLDADURA, ESMERILADO, UNA MANO DE PRIMER ANTICORROSIVO Y DOS MANOS DE PINTURA ESMALTE CON PISTOLA.	PZA	1,00	\$ 12.321,00	\$ 12.321,00
	SUBTOTAL PARTIDA 2				\$ 327.549,08

RESUMEN FINANCIERO

1 PRELIMINARES	\$	2.953,80
2 ESTACIÓN DE BOMBEO (OBRA CIVIL)	\$	327.549,08
	TOTAL = \$	330.502,88
	11% DEL I.V.A.:	36.355,32
	TOTAL:	366.858,20

CATALOGO DE CONCEPTOS DE EQUIPAMIENTO
DE ESTACIÓN DE BOMBEO 5 A TANQUE DE ALMACENAMIENTO

No.	Concepto	Unidad	Cantidad	P.U.	Importe
1	ESTACIÓN DE BOMBEO EQUIPAMIENTO				
	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE BOMBA CENTRIFUGA VERTICAL MARCA GRUNDFOS MODELO CR 90-4-2 DE 3565 RPM CON CONEXIONES DE TUBERÍAS EN SUCCIÓN Y DESCARGA DE 100 MM (4") DE DIÁMETRO Y 60 HP.	PZA	5,00	\$ 108.099,34	\$ 540.496,70
1,1	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VÁLVULA DE SECCIONAMIENTO TIPO COMPUERTA MARCA AVE FÉNIX O EQUIVALENTE NORMA AWWA C-509 CLASE 125, ANSI B16.1 DE 100 (4") DE DIÁMETRO.	PZA	10,00	\$ 2.826,73	\$ 28.267,30
1,2	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VÁLVULA DE SECCIONAMIENTO TIPO COMPUERTA MARCA AVE FÉNIX O EQUIVALENTE NORMA AWWA C-515 CLASE 125, ANSI B16.1 DE 355 (14") DE DIÁMETRO.	PZA	1,00	\$ 31.671,71	\$ 31.671,71
1,3					
1,4	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VÁLVULA DE NO RETORNO TIPO (CHECK) MARCA PRATT, RD SERIES DE 100 MM (4") DE DIÁMETRO.	PZA	5,00	\$ 10.253,61	\$ 51.268,05
1,5	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA ACERO CON COSTURA, NORMA NOM-B-177 Y ASTM A53, CEDULA 40, CON PROTECCIÓN ANTICORROSIVO INTERIOR Y EXTERIOR CONFORME NORMAS DE:				
	100 MM (4") DE DIÁMETRO	M.L.	4,00	\$ 2.766,51	\$ 11.066,04
	350 MM (14") DE DIÁMETRO	M.L.	4,92	\$ 6.183,54	\$ 30.423,02
1,6	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CODO DE ACERO DE 45° X 100 MM (14") DE DIÁMETRO.	PZA	2,00	\$ 3.415,68	\$ 6.831,36
1,7	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE COPLE UNIVERSAL DE HIERRO DÚCTIL PARA UNIR ACERO CON PVC MARCA AVK MODELO SUPA SERIE 601 O SIMILAR DE 350 MM (14") DE DIÁMETRO , INCLUYE MATERIAL, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA INSTALACIÓN.	PZA	1,00	\$ 9.398,06	\$ 9.398,06
1,8	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MEDIDOR DE FLUJO, DE LA MARCA McCROMETER, MODELO MZ500 BRIDADA CON UNA PRESIÓN DE TRABAJO DE 300 PSI, DE 350 MM (14") DE DIÁMETRO.	PZA	1,00	\$ 83.924,98	\$ 83.924,98
1,9	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MANÓMETRO CON RANGO DE 0-200 PSI PARA INSERTAR EN TUBERÍA.	PZA	1,00	\$ 749,17	\$ 749,17
1,10	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TAPÓN DE ACERO BRIDADO DE 350MM (14") DE DIÁMETRO.	PZA	2,00	\$ 5.020,48	\$ 10.040,96
1,11	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE JUNTAS DE EXPANSIÓN BRIDADA MARCA PROCCO O SIMILAR DE 100mm (4"), INCLUYE: MATERIAL, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO.	PZA	10,00	\$ 2.241,39	\$ 22.413,90
1,12	FABRICACIÓN DE MÚLTIPLE A BASE DE TUBERÍA DE ACERO DE 14", INCLUYE: CINCO INSERCIONES TIPO BOCA DE PESCADO, MATERIAL, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO. NO INCLUYE LA TUBERÍA.	PZA	2,00	\$ 2.923,60	\$ 5.847,20
1,13	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SOPORTES PARA TUBO A BASE DE TUBO DE ACERO DE 4" Y ABRAZADERAS METÁLICAS , INCLUYE: MATERIAL, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO.	PZA	7,00	\$ 545,00	\$ 3.815,00
1,14	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SISTEMA DE POLIPASTO MANUAL PARA MONTAR Y DESMONTAR EQUIPOS DE BOMBEO CON CAPACIDAD DE HASTA 3 TONELADAS , INCLUYE: VIGA TIPO "T" DE 12" Y 7.50m DE LONGITUD , CONTROL, MATERIAL, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO.	PZA	1,00	\$ 20.887,50	\$ 20.887,50
1,15	TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE CONCRETO ARMADO CON CAPACIDAD DE 50M ³ CONFORME A LAS NORMAS DE LA CESPE. INCLUYE: EXCAVACIONES, RELLENOS, SUMINISTRO DE CONCRETO, MANO DE OBRA, ACERO, FONTANERÍA DE LLEGADA A TANQUE, VERTEDOR DE EXCEDENCIAS, REGISTRO DE LIMPIEZA, EMISOR DE EXCEDENCIAS, IMPERMEABILIZACIONES, SISTEMA DE MACRO MEDICIÓN Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO,	PZA	1,00	\$ 595.457,32	\$ 595.457,32
				SUB-TOTAL	\$ 1.452.558,27
				IVA 11%	\$ 159.781,41
				TOTAL	\$ 1.612.339,68

Presupuesto Línea de Conducción de Agua Residual
DE ESTACIÓN DE BOMBEO 5 A TANQUE DE ALMACENAMIENTO

No.	Concepto	Unidad	Cantidad	P.U.	Importe
1	PRELIMINARES				
	SUMINISTRO, COLOCACIÓN Y MANTENIMIENTO DE SEÑALAMIENTO PREVENTIVO DURANTE LA CONSTRUCCIÓN DE LA OBRA. CINTA AMARILLA MANUAL DE DISPOSITIVOS DE CONTROL DE TRÁNSITO.	ML	9.121,40	\$ 3,75	\$ 34.205,00
1,1	SUMINISTRO, COLOCACIÓN Y MANTENIMIENTO DE SEÑALAMIENTO PREVENTIVO DURANTE LA CONSTRUCCIÓN DE LA OBRA A BASE DE DELINEADORES DE PLÁSTICO DE 105 DE ALTURA.	PZA	200,00	\$ 25,00	\$ 5.000,00
1,2	TRAZO Y NIVELACIÓN DE LÍNEA DE AGUA POTABLE.	ML	4.560,70	\$ 4,18	\$ 19.064,00
1,4	SONDEO DE LÍNEAS EXISTENTES DE AGUA POTABLE Y DRENAJE SANITARIO.	PZA	10,00	\$ 1.132,51	\$ 11.325,00
2	EXCAVACIONES Y RELLENOS				
2,1	EXCAVACIÓN A MAQUINA PARA ZANJAS EN MATERIAL "B" EN SECO DE 0 a 4m DE PROFUNDIDAD INCLUYE: MAQUINARIA Y MANO DE OBRA	M3	5.849,26	\$ 39,84	\$ 233.035,00
2,2	EXCAVACIÓN A MAQUINA PARA ZANJAS EN MATERIAL "C" EN SECO DE 0 A 4M. DE PROFUNDIDAD, INCLUYE: EQUIPO MECÁNICO PARA SU REALIZACIÓN Y SONDEO DE TUBERÍAS Y TOMAS DOMICILIARIAS EXISTENTES.	M3	2.506,83	\$ 75,62	\$ 189.566,00
2,3	RELLENO ACOSTILLADO Y APISONADO A MANO HASTA 30cm. SOBRE LOMO DE TUBO CON MATERIAL PRODUCTO DE BANCO INCLUYE: SUMINISTRO DE MATERIAL, ACARREO HASTA EL SITIO DE LA OBRA, COLOCACIÓN, INCORPORACIÓN DE HUMEDAD, MANO DE OBRA, EQUIPO Y COMPACTACIÓN AL 90% PROCTOR.	M3	2.272,93	\$ 139,87	\$ 317.915,00
2,4	RELLENO COMPACTADO CON EQUIPO MECÁNICO AL 95% PROCTOR EN CAPAS DE 20cm DE ESPESOR CON MATERIAL PRODUCTO DE LA EXCAVACIÓN INCLUYE: SELECCIÓN DE MATERIAL E INCORPORACIÓN DE HUMEDAD.	M3	5.156,24	\$ 45,06	\$ 232.340,00
2,5	CARGA Y ACARREO DE LOS MATERIALES SOBANTES PRODUCTO DE LA EXCAVACIÓN HASTA UNA DISTANCIA PROMEDIO DE 2km ABUNDADO.	M3	4.000,15	\$ 25,52	\$ 102.084,00
3	INSTALACIÓN DE TUBERÍA Y PIEZAS ESPECIALES				
3,1	PLANTILLA DE 10cm DE ESPESOR, APISONADA CON EQUIPO MECÁNICO, EN ZANJA CON MATERIAL PRODUCTO DE BANCO INCLUYE: SUMINISTRO DE MATERIAL, CARGA Y ACARREOS LOCALES DEL MATERIAL, COLOCACIÓN, AFINE, COMPACTACIÓN E INCORPORACIÓN DE HUMEDAD.	M3	410,24	\$ 189,20	\$ 77.617,00
3,2	SUMINISTRO, INSTALACIÓN, JUNTEO Y PRUEBA DE TUBERÍA DE PVC C-905-08 DR-25 NORMA AWWA CL-165 INCLUYE: BAJADO DE EQUIPO PARA PRUEBA, FLETES Y ACARREOS HASTA EL SITIO DE LA OBRA Y MANIOBRAS LOCALES DE 14" (350mm) DE DIÁMETRO.	ML	4.560,70	\$ 1.137,21	\$ 5.186.474,00
3,3	INSTALACIÓN, JUNTEO Y PRUEBA DE PIEZAS DE PVC DE 14" DE DIÁMETRO, INCLUYE: LIMPIEZA, PRUEBA HIDROSTÁTICA, ACARREOS Y MANIOBRAS LOCALES.	PZA	10,00	\$ 254,30	\$ 2.543,00
3,4	ADAPTADOR BRIDADO DE HIERRO DÚCTIL TIPO UNI-FLANGE MARCA FORD o SIMILAR SERIE 900-C PARA INSTALAR EN TUBERÍA DE PVC C905 Dr-25, DE 350mm (14") DE DIÁMETRO.	PZA	2,00	\$ 4.525,30	\$ 9.051,00
3,5	CONSTRUCCIÓN DE ATRAQUES DE CONCRETO Fc=200KG/CM2 0.30X.30X0.40m DE ALTURA 0.032 M3 PARA PIEZA DE 4" DE DIAM.	PZA	10,00	\$ 1.251,33	\$ 12.513,00
3,5	SUMINISTRO, INSTALACIÓN, JUNTEO Y PRUEBA DE VÁLVULA DE ADMISIÓN Y EXPULSIÓN DE AIRE DE 4",	PZA	10,00	\$ 15.000,00	\$ 150.000,00
				SUB-TOTAL	\$ 6.582.732,00
				IVA 11%	\$ 724.100,52
				TOTAL	\$ 7.306.832,52

**APÉNDICE 7.- TABLAS DE CÁLCULO DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO A PUNTO DE
DESCARGA PROPUESTO Y SUS PRESUPUESTOS**

Tabla 1.- Tabla General

Tabla 2.- Estación de Tanque de almacenamiento hasta punto de descarga (Datos)

Tabla 3.- Calculo del diámetro económico

Tabla 4.- Presupuesto de Tanque de almacenamiento (Obra Civil)

Tabla 5.- Presupuesto de estación de Bombeo 5 (Equipamiento)

Tabla 6.- Presupuesto línea de conducción de agua residual, Tanque de almacenamiento a punto de descarga

TABLA GENERAL		
TANQUE DE ALMACENAMIENTO		
A DESCARGA		
D A T O S		
Concepto	Unidad	Cantidad
Gasto de Proyecto (Gasto máximo de la Planta)	l/s	120
Desnivel Topográfico	m	20,42
Tipo de Conducción	n/a	GRAVEDAD

TANQUE DE ALMACENAMIENTO A DESCARGA		
DATOS		
Concepto	Unidad	Cantidad
Gasto máximo de la Planta	l/s	120
Volumen del Cárcamo o Tanque	m ³	25
Tipo de Conducción	n/a	GRAVEDAD
Diámetro Propuesto	in.	14
Material de la tubería	n/a	PVC C-905 Clase 165 (DR-25).
Longitud de Tubería	m	8.542,91
Cota de Salida	m	391,11
Cota de Llegada	m	358,30
Desnivel Topográfico	m	-32,81
Fórmulas		
	$Q = (A R^{2/3} S^{1/2}) / n$	Manning

TANQUE DE ALMACENAMIENTO

PRESUPUESTO PARA LA OBRA DE : LÍNEA DE IMPULSIÓN

CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U	IMPORTE
1	PRELIMINARES				
1,01	LIMPIEZA GENERAL DEL PREDIO, INCLUYE DESHIERBE, RETIRO DE BASURA EXISTENTE Y PRODUCTO DEL DESHIERBE FUERA DE LA OBRA.	M2.	270,00	\$ 10,94	\$ 2.953,80
		SUBTOTAL PARTIDA 1 \$ 2.953,80			
2	ESTACIÓN DE BOMBEO (OBRA CIVIL)				
	PRELIMINARES				
2,01	TRAZO Y NIVELACIÓN DE TERRENO POR MEDIOS MANUALES PARA DESPLANTE DE CIMENTACIONES MEDIDO A PAÑOS DE PARAMENTOS EXTERIORES DE ZAPATAS O BANQUETAS MAS 30 CMS.	M2	99,63	\$ 11,83	\$ 1.178,62
2,02	EXCAVACIÓN A MANO EN MATERIAL TIPO "B", HASTA UNA PROFUNDIDAD MÁXIMA DE 150 CMS., MEDIDAS EN LÍNEAS DE PROYECTO. INCLUYE: ACARREO LIBRE DEL MATERIAL SOBRANTE HASTA 20 MTS.	M3	19,47	\$ 135,98	\$ 2.647,53
2,03	RELLENO DE CEPAS CON MATERIAL PRODUCTO DE LA EXCAVACIÓN, COMPACTADO AL 90% P.V.S.M. CON PISÓN DE MANO, EN CAPAS DE 20 CMS. INCLUYE: INCORPORACIÓN DE HUMEDAD Y ABUNDAMIENTO.	M3	7,50	\$ 70,04	\$ 525,30
	CIMENTACIÓN				
2,04	PLANTILLA DE 5 CMS DE ESPESOR A BASE DE CONCRETO HECHO EN OBRA F'c= 50 KG/CM2.	M2	24,34	\$ 71,02	\$ 1.728,63
2,05	ZAPATA CORRIDA DE 20 x 60 CMS DE CONCRETO HECHO EN OBRA F'c= 200 KG/CM2. ARMADO CON 6 VARILLAS No.3 Y BASTONES No.3 A CADA 25 CMS. INCLUYE: DADO DE 20X35 CON ESTRIBOS DE 1/4"A CADA 15 CMS, CIMBRA COMÚN, ARMADO, COLADO MONOLÍTICO, VIBRADO, CURADO Y DESCIMBRADO.	ML	40,56	\$ 725,53	\$ 29.427,50
	PISOS				
2,06	CONSTRUCCIÓN DE PISO DE 10 CMS DE ESPESOR DE CONCRETO HIDRÁULICO DE F'c= 200 KG/CM2, ACABADO FINAL PULIDO, INCLUYE : ARMADO CON MALLA ELECTROSOLDADA 6X6-10/10, EXCAVACIÓN Y/O RELLENO, AFINE, COMPACTACIÓN, CIMBRADO, COLADO, DESCIMBRADO, CURADO CON CURACRETO, MATERIALES Y MANO DE OBRA NECESARIA PARA LA CORRECTA TERMINACIÓN DE LOS TRABAJOS.	M2	93,55	\$ 266,62	\$ 24.942,30
	MUROS, CADENAS Y CASTILLOS				
2,07	MURO DE 15 CMS DE ESPESOR DE BLOCK DE CONCRETO DE 15 x 20 x 40 CMS., ASENTADO CON MORTERO CEMENTO - ARENA 1:5,	M2	125,74	\$ 446,71	\$ 56.169,32
2,08	CADENA DE CERRAMIENTO DE 15 x 20 CMS. DE CONCRETO PREMEZCLADO NORMAL F'c= 200 KG/CM2, ARMADA CON 4 VARILLAS No.3 Y ESTRIBOS No.2 A CADA 20 CMS. INCLUYE: CIMBRA APARENTE, ARMADO, COLADO, VIBRADO, CURADO Y DESCIMBRADO.	ML	40,56	\$ 285,64	\$ 11.585,56
2,09	CASTILLO DE 15 x 15 CMS DE CONCRETO HECHO EN OBRA F'c= 200 KG/CM2, ARMADO CON 4 VARILLAS No.3 Y ESTRIBOS No. 2 A CADA 20 CMS. INCLUYE: CIMBRA COMÚN, ARMADO, COLADO, VIBRADO, CURADO Y DESCIMBRADO.	ML	47,40	\$ 356,66	\$ 16.905,68
	CUBIERTA				
2,10	LOSA DE 10 CMS DE ESPESOR DE CONCRETO PREMEZCLADO BOMBEABLE F'c= 200 KG/CM2, ARMADO CON VARILLA DE ACERO NO.3, Fy= 4200 KG/CM2 A CADA 20 CMS EN AMBOS SENTIDOS., CIMBRA APARENTE CON TRIPLAY DE ¾", GOTERO Y FRENTE DE LOSA. INCLUYE: TODOS LOS SUMINISTROS, EQUIPO Y MANO DE OBRA.	M2	108,03	\$ 671,21	\$ 72.510,82
2,11	IMPERMEABILIZACIÓN EN AZOTEA, A BASE DE DOS CAPAS DE EMULSIÓN ASFÁLTICA EN FRIO, MAS UNA CAPA DE MALLA DE POLIESTER, MAS DOS MANOS DE PINTURA ELASTOMERICA COLOR BLANCO. INCLUYE: SUMINISTRO DE MATERIALES Y MANO DE OBRA.	M2	108,03	\$ 134,23	\$ 14.500,87
	INSTALACIÓN ELÉCTRICA				
2,12	SALIDA DE CENTRO AISLADA EN CAJA DE LAMINA OCTAGONAL CON TUBO POLIFLEX COLOR NARANJA DE ½" Y CABLE CAL.# 12 . INCLUYE: ACCESORIOS Y CABLEADO.	SAL	7,00	\$ 320,74	\$ 2.245,18
2,13	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE ROSETA CON FOCO INCANDESCENTE.	PZA	3,00	\$ 221,03	\$ 663,09
2,14	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE LUMINARIA FLUORESCENTE PARA SOBREPONER EN TECHO DE 1'X4', MARCA METALUX CATALOGO SA-232A-120V-EB81-U, INCLUYE: FOCOS FLUORESCENTE T-8 DE 32WATTS (2X32W) CON BALASTRA AHORRADORA.	PZA	4,00	\$ 925,04	\$ 3.700,16
2,15	SALIDA DE APAGADOR TRIPLE A CENTRO EN CAJA DE LAMINA DE 2" x 4" CON POLIFLEX NARANJA DE ½" Y CABLE CAL.# 12. INCLUYE: APAGADOR DOBLE Y TAPA DE BAQUELITA.	SAL	1,00	\$ 595,06	\$ 595,06

TANQUE DE ALMACENAMIENTO

**PRESUPUESTO PARA LA OBRA DE :
LÍNEA DE IMPULSIÓN**

CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U	IMPORTE
2,16	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CENTRO DE CARGA SQUARD-D, 1 FASE, 2 CIRCUITOS, 70 AMPERS. MARCA SIEMENS O SIMILAR. INCLUYE: CONEXIONES, HERRAMIENTA, MANO DE OBRA.	PZA	1,00	\$ 880,97	\$ 880,97
2,17	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO 1 POLO DE 20 AMP.	PZA	2,00	\$ 162,07	\$ 324,14
2,18	SUMINISTRO Y TENDIDO DE CABLE CONDUCTOR THW VINITHERM CAL.# 12	ML	132,00	\$ 36,90	\$ 4.870,80
2,19	ALIMENTACIÓN PARA CENTRO DE CARGA A BASE DE TUBO PVC CONDUIT 3/4" CON 2 CONDUCTORES CALIBRE 12 Y 1 CALIBRE 12 PARA TIERRA DE SEGURIDAD. INCLUYE: CURVAS, COPLES, CONECTORES, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN.	ML	15,00	\$ 163,47	\$ 2.452,05
	INSTALACIÓN HIDRÁULICA Y SANITARIA				
2,20	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE COLADERA DURALÓN DE 4" DE DIÁMETRO DE PVC. INCLUYE ADAPTADORES Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN.	PZA	2,00	\$ 694,25	\$ 1.388,50
2,21	REGISTRO DE 60 x 40 CMS CON MURO DE 15 CMS. DE ESPESOR, DE BLOCK COMÚN DE 15 x 20 x 40 CMS., CON MARCO Y CONTRAMARCO DE ANGULO METÁLICO DE 3/16" x 1¼", Y APLANADO PULIDO EN INTERIOR.	PZA	1,00	\$ 1.603,47	\$ 1.603,47
2,22	SUMINISTRO Y TENDIDO DE TUBO ABS DE 4". DE DIÁMETRO. INCLUYE: 0.20 M3/ML DE EXCAVACIÓN Y RELLENO.	ML	12,00	\$ 173,31	\$ 2.079,72
	RECUBRIMIENTOS Y ACABADOS				
2,23	APLANADO EN MURO INTERIOR Y EXTERIOR CON MORTERO CEMENTO ARENA 1:5, A PLOMO Y REGLA. ACABADO FLOTEADO FINO.	M2	251,48	\$ 99,81	\$ 25.100,22
2,24	APLANADO EN LOSA INTERIOR CON PASTA YESO AGUA HASTA UNA ALTURA DE 3.50 MTS, ACABADO FINO.	M2	108,03	\$ 106,67	\$ 11.523,56
	PINTURA				
2,25	PINTURA VINÍLICA CON DOS APLICACIONES EN MUROS Y TECHO (INTERIOR Y EXTERIOR). HASTA DE 3.60 MTS. DE ALTURA INCLUYE: PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE CON UNA APLICACIÓN DE SELLADOR VINÍLICO.	M2	359,51	\$ 42,98	\$ 15.451,74
	CANCELERÍA Y HERRERÍA				
2,26	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE VENTANA DE ALUMINIO ANODIZADO COLOR NATURAL DE 2 ½", VIDRIO CLARO DE 3/16", . INCLUYE: TODOS LOS HERRAJES NECESARIOS.	M2	3,15	\$ 1.980,84	\$ 6.239,65
2,27	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE PUERTA DE LAMINA TABLERO DE 1.00 x 2.08 MTS., CON PERFIL ZINTRO ZT-149 CALIBRE 18 Y MARCO DE PERFIL ZINTRO ZM-300 CALIBRE 18 COLADO CON CONCRETO F'C= 180 KG/CM2. CONTRAMARCO DE TUBULAR ZINTRO ZR-300 CALIBRE 18 MAS SOLERA DE 2" x 3/16" CON TRES BISAGRAS DE SOLDADOR TUBULAR DE 2" x 5/8" DE DIÁMETRO, CHAPA AMERICANA DE CILINDRO EXTERIOR Y MARIPOSA EN INTERIOR CON LLAVE. GUARDAPOLVO SENCILLO DE ALUMINIO Y NEOPRENO, JALADERA DE PERFIL TUBULAR DE 1 ½". INCLUYE: ANCLAS A BASE DE VARILLAS #3 DE 28 CMS. DE DESARROLLO AHOGADAS EN CONCRETO, SOLDADURA, ESMERILADO, UNA MANO DE PRIMER ANTICORROSIVO Y DOS MANOS DE PINTURA ESMALTE CON PISTOLA.	PZA	1,00	\$ 3.987,64	\$ 3.987,64
2,28	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE PUERTA DE LAMINA TABLERO DE 4.00 x 2.70 MTS., CON PERFIL ZINTRO ZT-149 CALIBRE 18 Y MARCO DE PERFIL ZINTRO ZM-300 CALIBRE 18 COLADO CON CONCRETO F'C= 180 KG/CM2. CONTRAMARCO DE TUBULAR ZINTRO ZR-300 CALIBRE 18 MAS SOLERA DE 2" x 3/16" CON TRES BISAGRAS DE SOLDADOR TUBULAR DE 2" x 5/8" DE DIÁMETRO, CHAPA AMERICANA DE CILINDRO EXTERIOR Y MARIPOSA EN INTERIOR CON LLAVE. GUARDAPOLVO SENCILLO DE ALUMINIO Y NEOPRENO, JALADERA DE PERFIL TUBULAR DE 1 ½". INCLUYE: ANCLAS A BASE DE VARILLAS #3 DE 28 CMS. DE DESARROLLO AHOGADAS EN CONCRETO, SOLDADURA, ESMERILADO, UNA MANO DE PRIMER ANTICORROSIVO Y DOS MANOS DE PINTURA ESMALTE CON PISTOLA.	PZA	1,00	\$ 12.321,00	\$ 12.321,00
	SUBTOTAL PARTIDA 2			\$	327.549,08

RESUMEN FINANCIERO

1 PRELIMINARES	\$	2.953,80
2 ESTACIÓN DE BOMBEO (OBRA CIVIL)	\$	327.549,08
TOTAL =	\$	330.502,88
11% DEL I.V.A.:		36.355,32
TOTAL:		366.858,20

Presupuesto Línea de Conducción de Agua Residual
TANQUE DE ALMACENAMIENTO A DESCARGA

No.	Concepto	Unidad	Cantidad	P.U.	Importe
1	PRELIMINARES				
	SUMINISTRO, COLOCACIÓN Y MANTENIMIENTO DE SEÑALAMIENTO PREVENTIVO DURANTE LA CONSTRUCCIÓN DE LA OBRA. CINTA AMARILLA MANUAL DE DISPOSITIVOS DE CONTROL DE TRÁNSITO.	ML	17.085,82	\$ 3,75	\$ 64.072,00
1,1	SUMINISTRO, COLOCACIÓN Y MANTENIMIENTO DE SEÑALAMIENTO PREVENTIVO DURANTE LA CONSTRUCCIÓN DE LA OBRA A BASE DE DELINEADORES DE PLÁSTICO DE 105 DE ALTURA.	PZA	600,00	\$ 25,00	\$ 15.000,00
1,2	TRAZO Y NIVELACIÓN DE LÍNEA DE AGUA POTABLE.	ML	8.542,91	\$ 4,18	\$ 35.709,00
1,4	SONDEO DE LÍNEAS EXISTENTES DE AGUA POTABLE Y DRENAJE SANITARIO.	PZA	20,00	\$ 1.132,51	\$ 22.650,00
2	EXCAVACIONES Y RELLENOS				
2,1	EXCAVACIÓN A MAQUINA PARA ZANJAS EN MATERIAL "B" EN SECO DE 0 a 4m DE PROFUNDIDAD INCLUYE: MAQUINARIA Y MANO DE OBRA	M3	10.959,40	\$ 39,84	\$ 436.622,00
2,2	EXCAVACIÓN A MAQUINA PARA ZANJAS EN MATERIAL "C" EN SECO DE 0 A 4M. DE PROFUNDIDAD, INCLUYE: EQUIPO MECÁNICO PARA SU REALIZACIÓN Y SONDEO DE TUBERÍAS Y TOMAS DOMICILIARIAS EXISTENTES.	M3	4.696,88	\$ 75,62	\$ 355.178,00
2,3	RELLENO ACOSTILLADO Y APISONADO A MANO HASTA 30cm. SOBRE LOMO DE TUBO CON MATERIAL PRODUCTO DE BANCO INCLUYE: SUMINISTRO DE MATERIAL, ACARREO HASTA EL SITIO DE LA OBRA, COLOCACIÓN, INCORPORACIÓN DE HUMEDAD, MANO DE OBRA, EQUIPO Y COMPACTACIÓN AL 90% PROCTOR.	M3	4.258,64	\$ 139,87	\$ 595.656,00
2,4	RELLENO COMPACTADO CON EQUIPO MECÁNICO AL 95% PROCTOR EN CAPAS DE 20cm DE ESPESOR CON MATERIAL PRODUCTO DE LA EXCAVACIÓN INCLUYE: SELECCIÓN DE MATERIAL E INCORPORACIÓN DE HUMEDAD.	M3	9.660,91	\$ 45,06	\$ 435.321,00
2,5	CARGA Y ACARREO DE LOS MATERIALES SOBRANTES PRODUCTO DE LA EXCAVACIÓN HASTA UNA DISTANCIA PROMEDIO DE 2km ABUNDADO.	M3	7.494,83	\$ 25,52	\$ 191.268,00
3	INSTALACIÓN DE TUBERÍA Y PIEZAS ESPECIALES				
3,1	PLANTILLA DE 10cm DE ESPESOR, APISONADA CON EQUIPO MECÁNICO, EN ZANJA CON MATERIAL PRODUCTO DE BANCO INCLUYE: SUMINISTRO DE MATERIAL, CARGA Y ACARREOS LOCALES DEL MATERIAL, COLOCACIÓN, AFINE, COMPACTACIÓN E INCORPORACIÓN DE HUMEDAD.	M3	768,64	\$ 189,20	\$ 145.427,00
3,2	SUMINISTRO, INSTALACIÓN, JUNTEO Y PRUEBA DE TUBERÍA DE PVC C-905-08 DR-25 NORMA AWWA CL-165 INCLUYE: BAJADO DE EQUIPO PARA PRUEBA, FLETES Y ACARREOS HASTA EL SITIO DE LA OBRA Y MANIOBRAS LOCALES DE 14" (350mm) DE DIÁMETRO.	ML	8.542,91	\$ 1.137,21	\$ 9.715.083,00
3,3	INSTALACIÓN, JUNTEO Y PRUEBA DE PIEZAS DE PVC DE 14" DE DIÁMETRO, INCLUYE: LIMPIEZA, PRUEBA HIDROSTÁTICA, ACARREOS Y MANIOBRAS LOCALES.	PZA	15,00	\$ 254,30	\$ 3.815,00
3,4	ADAPTADOR BRIDADO DE HIERRO DÚCTIL TIPO UNI-FLANGE MARCA FORD o SIMILAR SERIE 900-C PARA INSTALAR EN TUBERÍA DE PVC C905 Dr-25, DE 350mm (14") DE DIÁMETRO.	PZA	2,00	\$ 4.525,30	\$ 9.051,00
3,5	CONSTRUCCIÓN DE ATRAQUES DE CONCRETO Fc=200KG/CM2 0.30X.30X0.40m DE ALTURA 0.032 M3 PARA PIEZA DE 4" DE DIAM.	PZA	15,00	\$ 1.251,33	\$ 18.770,00
3,5	SUMINISTRO, INSTALACIÓN, JUNTEO Y PRUEBA DE VÁLVULA DE ADMISIÓN Y EXPULSIÓN DE AIRE DE 4",	PZA	15,00	\$ 15.000,00	\$ 225.000,00
				SUB-TOTAL	\$ 12.268.622,00
				IVA 11%	\$ 1.349.548,42
				TOTAL	\$ 13.618.170,42

CATALOGO DE CONCEPTOS DE EQUIPAMIENTO

No.	Concepto	Unidad	Cantidad	P.U.	Importe
1	CARCAMO DE BOMBEO				
1,10	EQUIPAMIENTO				
	TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE CONCRETO ARMADO CON CAPACIDAD DE 50M ³ CONFORME A LAS NORMAS DE LA CESPE. INCLUYE: EXCAVACIONES, RELLENOS, SUMINISTRO DE CONCRETO, MANO DE OBRA, ACERO, FONTANERÍA DE LLEGADA A TANQUE, VERTEDOR DE EXCEDENCIAS, REGISTRO DE LIMPIEZA, EMISOR DE EXCEDENCIAS, IMPERMEABILIZACIONES, SISTEMA DE MACRO MEDICIÓN Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO,	PZA	1,00	\$ 595.457,32	\$ 595.457,32
				SUB-TOTAL	\$ 595.457,32
				IVA 11%	\$ 65.500,31
				TOTAL	\$ 660.957,63

**APÉNDICE 8.- NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-015-CONAGUA-2007, INFILTRACIÓN
ARTIFICIAL DE AGUA A LOS ACUÍFEROS.- CARACTERÍSTICAS Y ESPECIFICACIONES DE LAS
OBRAS Y DEL AGUA**

- *Contiene la primera hoja de la norma oficial mexicana que se publicó en el DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN en su modificación del día martes 18 de agosto de 2009.*

NORMA Oficial Mexicana NOM-015-CONAGUA-2007, Infiltración artificial de agua a los acuíferos.- Características y especificaciones de las obras y del agua.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

JUAN RAFAEL ELVIRA QUESADA, Secretario de Medio Ambiente y Recursos Naturales, con fundamento en lo dispuesto en los artículos 32 Bis fracción IV, V y XLI de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 36 y 37 Bis de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; 7 fracciones II y IV, 8 fracción V, 9 fracción XXXI y 100 de la Ley de Aguas Nacionales; 38 fracción II, 40 fracciones I y X, 41, 44 y 47 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 23 fracción XI del Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales; 28 y 34 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 5 fracciones I y XXV del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, y

CONSIDERANDO

Que habiéndose cumplido el procedimiento establecido por la Ley Federal sobre Metrología y Normalización para la elaboración de proyectos de normas oficiales mexicanas, el C. Secretario de Medio Ambiente y Recursos Naturales, ordenó la publicación del Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-015-CONAGUA-2007, Infiltración artificial de agua a los acuíferos.- Características y Especificaciones de las Obras y del Agua, publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 25 de julio de 2008, a efecto de que los interesados presentaran sus comentarios al Comité Consultivo Nacional de Normalización del Sector Agua;

Que durante el plazo de sesenta días naturales, contado a partir de la fecha de publicación de dicho Proyecto de Norma Oficial Mexicana, los análisis a los que se refiere el citado ordenamiento legal estuvieron a disposición del público para consulta;

Que dentro del plazo referido los interesados presentaron los comentarios al Proyecto de Norma, los cuales fueron analizados en el citado Comité Consultivo Nacional de Normalización del Sector Agua, realizándose las modificaciones pertinentes, mismas que fueron publicadas en el Diario Oficial de la Federación el día 4 de junio de 2009 por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, y

Que previa aprobación del Comité Consultivo Nacional de Normalización del Sector Agua, en sesión de fecha 28 de noviembre de 2008, he tenido a bien expedir la siguiente:

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-015-CONAGUA-2007, INFILTRACION ARTIFICIAL DE AGUA A LOS ACUIFEROS.- CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES DE LAS OBRAS Y DEL AGUA**PREFACIO**

En la elaboración de la presente Norma Oficial Mexicana participaron representantes de las Personas e Instituciones siguientes:

- Asociación Geohidrológica Mexicana, S.C.
- Asociación Mexicana de Riego-AMRAC
- Cámara Nacional de Empresas de Consultoría-CNEC
- Cámara Nacional de la Industria de Aceites Grasas, Jabones Detergentes-CANAJAD
- Cámara Nacional de las Industrias de la Celulosa y el Papel
- Colegio de Ingenieros Civiles del Estado de Jalisco
- Consejo Mexicano de Normalización y Evaluación de la Conformidad (COMENOR)
- Comisión del Agua del Estado de México
- Comisión Federal de Electricidad, Departamento Geohidrología
- Comisión Nacional del Agua, Gerencia de Aguas Subterráneas
- Comisión Nacional del Agua, Gerencia de Cuencas Transfronterizas.

APÉNDICE 9.- NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-014-CONAGUA-2003, REQUISITOS
PARA LA RECARGA ARTIFICIAL DE ACUÍFEROS CON AGUA RESIDUAL TRATADA

- *Contiene la primera hoja de la norma oficial mexicana que se publicó en el DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN en su modificación del día martes 18 de agosto de 2009.*

NORMA Oficial Mexicana NOM-014-CONAGUA-2003, Requisitos para la recarga artificial de acuíferos con agua residual tratada.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

JUAN RAFAEL ELVIRA QUESADA, Secretario de Medio Ambiente y Recursos Naturales, con fundamento en lo dispuesto por los artículos 32 bis fracciones IV, V y XLI de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 36 y 37 Bis de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; 7 fracciones II y IV, 8 fracción V, 9 fracción XXXI, 91 y 100 de la Ley de Aguas Nacionales; 38 fracción II, 40 fracciones I y X, 41, 44 y 47 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 23 fracción XI del Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales; 28 y 34 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 5 fracciones I y XXV del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, y

CONSIDERANDO

Que habiéndose cumplido el procedimiento establecido por la Ley Federal sobre Metrología y Normalización para la elaboración de proyectos de normas oficiales mexicanas, el C. Secretario de Medio Ambiente y Recursos Naturales, ordenó la publicación del Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-014-CNA-2003, Requisitos para la Recarga Artificial de Acuíferos, publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 3 de junio de 2008, a efecto de que los interesados presentaran sus comentarios al Comité Consultivo Nacional de Normalización del Sector Agua;

Que durante el plazo de sesenta días naturales, contado a partir de la fecha de publicación de dicho Proyecto de Norma Oficial Mexicana, los análisis a los que se refiere el citado ordenamiento legal estuvieron a disposición del público para consulta;

Que dentro del plazo referido los interesados presentaron los comentarios al Proyecto de Norma, los cuales fueron analizados en el citado Comité Consultivo Nacional de Normalización del Sector Agua, realizándose las modificaciones pertinentes, mismas que fueron publicadas en el Diario Oficial de la Federación el día 4 de junio de 2009 por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, y

Que previa aprobación del Comité Consultivo Nacional de Normalización del Sector Agua, en sesión de fecha 28 de noviembre de 2008, he tenido a bien expedir la siguiente:

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-014-CONAGUA-2003, REQUISITOS PARA LA RECARGA ARTIFICIAL DE ACUIFEROS CON AGUA RESIDUAL TRATADA**PREFACIO**

En la elaboración de la presente Norma Oficial Mexicana participaron representantes de las Personas e Instituciones siguientes:

- Asociación Geohidrológica Mexicana, S.C.
- Asociación Mexicana de Riego-AMRAC
- Cámara Nacional de Empresas de Consultoría-CNEC
- Cámara Nacional de la Industria de Aceites Grasas, Jabones Detergentes-CANAJAD
- Cámara Nacional de las Industrias de la Celulosa y el Papel
- Colegio de Ingenieros Civiles del Estado de Jalisco
- Consejo Mexicano de Normalización y Evaluación de la Conformidad (COMENOR)
- Comisión del Agua del Estado de México
- Comisión Federal de Electricidad, Departamento Geohidrología
- Comisión Nacional del Agua, Gerencia de Aguas Subterráneas
- Comisión Nacional del Agua, Gerencia de Cuencas Transfronterizas
- GMEXICO
- Grupo Rotoplás
- Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA)
- Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Distrito Federal

APÉNDICE 10.- CÁLCULO DEL VOLUMEN DE CONTROL

- *Contiene el cálculo del volumen de control del tanque de almacenamiento.*

CALCULO DEL VOLUMEN DE CONTROL NECESARIO EN EL TANQUE

$$Vc \text{ (total)} = Vc \text{ (1er equipo)} + Vc \text{ (2do equipo)} + Vc \text{ (3er equipo)} + Vc \text{ (4to equipo)}$$

$$Vc = Ft \cdot Fg \cdot Fv$$

$$Ft = Tc / 600$$

Tc = Factor de tabla 35 de las Normas de Proyecto para Obras de Alcantarillado Pluvial en el Estado de Baja California.

$$Fg = Q / 1000$$

$$Fv = 20.3 + (129.7 (1 / N^{1.73}))$$

Gasto por bomba 30 litros por segundo

El equipo de bombeo es de 60 hp a 3600 RPM

De la tabla $Tc =$ 3,2 arranques máximos por hora

$Tc =$ 1.125 segundos entre arranques

Entonces $Ft =$ 1,88 segundos

$Fg =$ 0,03 m³/s

El cálculo de Fv se realiza por cada bomba

	1er Equipo	2do Equipo	3er Equipo	4to Equipo
$Fv =$	150	59,40	39,69	32,09
$Vc =$	8,46	3,35	2,24	1,81
$Vc \text{ (total)} =$	15,86 m ³			

DIMENSIONAMIENTO DE VALVULA DE ADMISION Y EXPULSION DE AIRE

Datos: **Q = 120 lps** **D = 14"**
 P= 27%

1) El primer criterio de selección del diametro minimo requerido se aplica a la necesidad de expulsar aire de la tubería. De acuerdo a la formula suministrada por el fabricante, tenemos:

$$PCAS = Q/28.32$$

Donde:

PCAS = Pies cubicos de aire por segundo.

Q = Gasto en litros por segundo

$$PCAS = \frac{120}{28,32} = 4,24 \quad \text{Este valor se ubica en la tabla, sin exeder de una presion diferencial de 2 lb/pulg}^2$$

2) El segundo criterio se basa en el diametro minimo capaz de admitir aire en la linea de conduccion. De acuerdo a la formula suministrada por el fabricante, tenemos:

$$PCAS = 0.08665 \sqrt{P D^5}$$

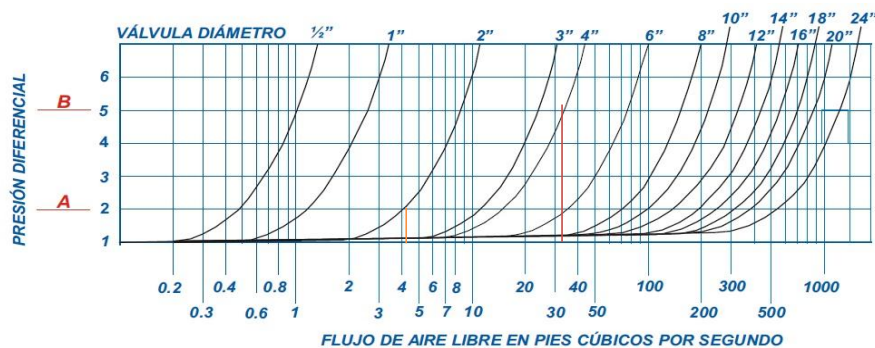
Donde :

PCAS = Pies cubicos de aire por segundo.

P = Pendiente (si existen diferentes pendientes se tomoara la mas desfavorable).

D = Diametro de la tubería en pulgadas.

$$PCAS = 0,08665 \sqrt{(0.27) (14)} = 33,02$$



Vamex-irpp

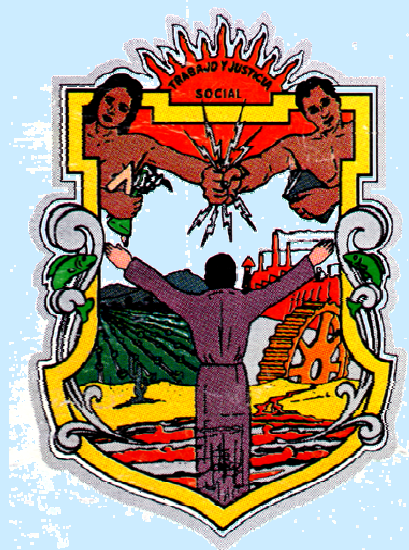
Como el primer criterio arrojo una valvula de 3" y el segundo de 4", se toma como adecuado el diametro de 4"

APÉNDICE 11.- NORMAS TÉCNICAS PARA PROYECTO DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE

- *Contiene la primera hoja de las Normas técnicas para proyecto de sistemas de agua potable actualización 2008.*

Gobierno del Estado de Baja California
Secretaría de Infraestructura y Desarrollo Urbano
Comisión Estatal del Agua de Baja California

**Normas Técnicas para Proyecto
de Sistemas de Agua Potable**
(Actualización 2008)



**APÉNDICE 12.- NORMAS DE PROYECTO PARA OBRAS DE ALCANTARILLADO PLUVIAL EN
EL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA**

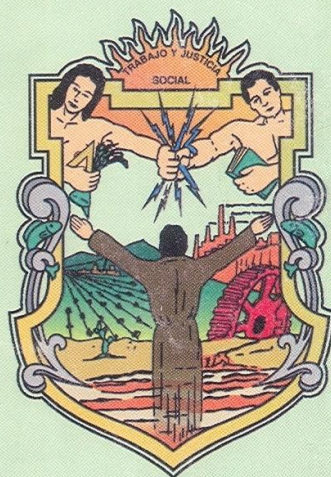
- *Contiene la primera hoja de las Normas de Proyecto para Obras de Alcantarillado pluvial en el estado de Baja California.*

Gobierno del Estado de Baja California

Secretaría de Infraestructura y Desarrollo Urbano

Comisión Estatal del Agua

Normas de Proyecto para Obras de Alcantarillado Pluvial en el Estado de Baja California



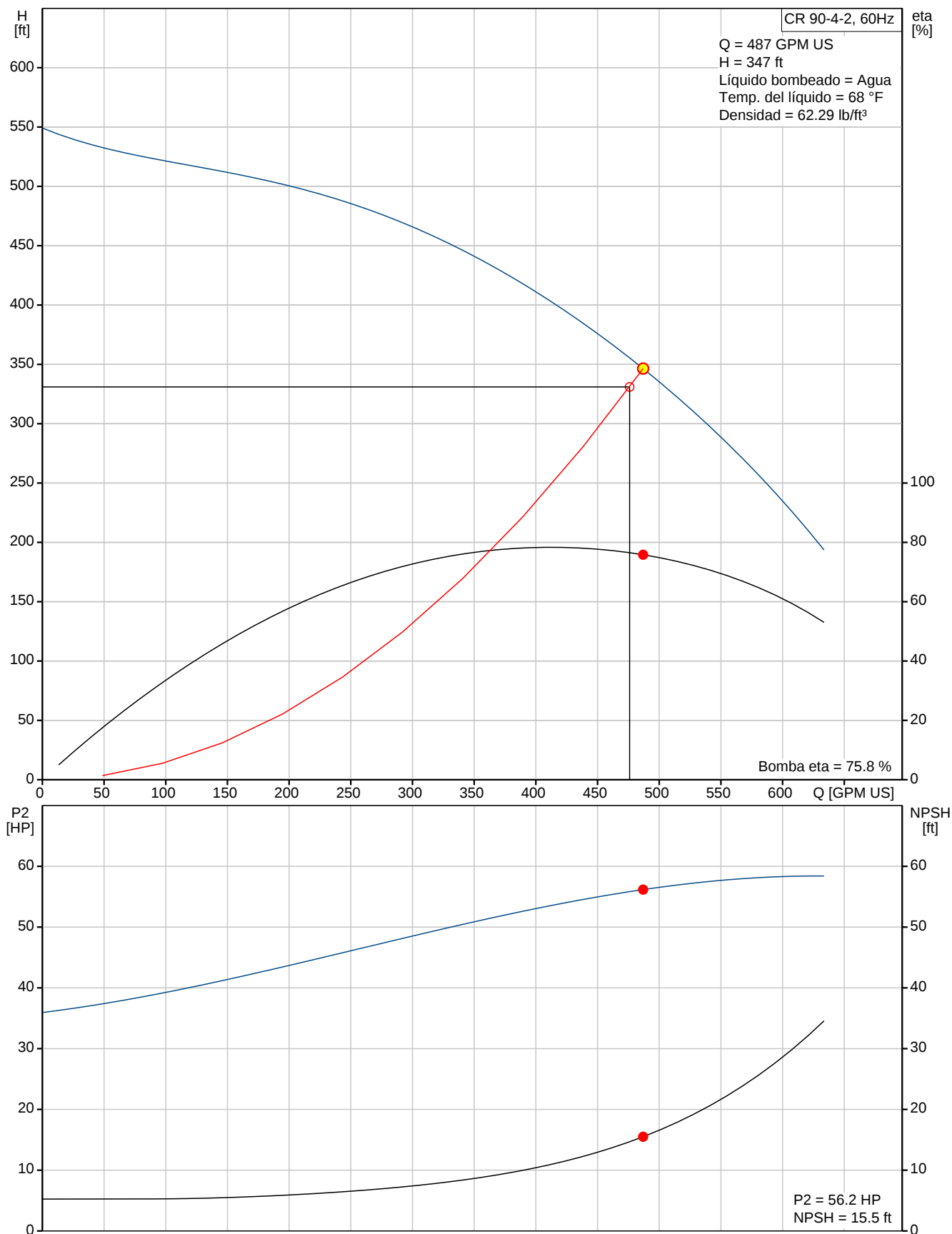
APÉNDICE 13.- FICHA TÉCNICA DEL EQUIPO DE BOMBEO.

- *Contiene los datos del dimensionamiento del equipo en base a las especificaciones del fabricante.*

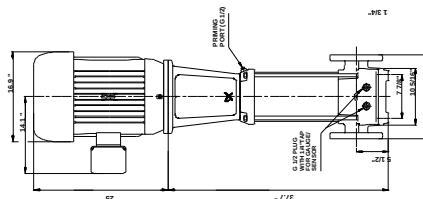
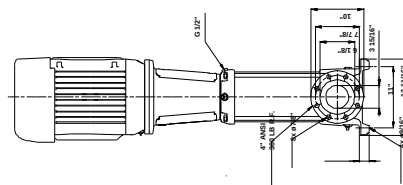
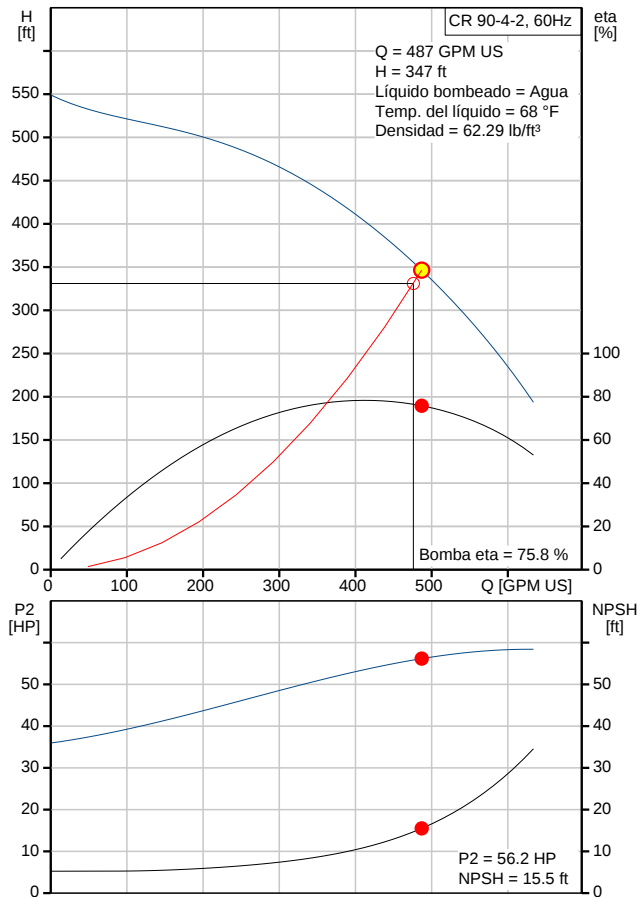
Posición	Contar	Descripción
	1	CR 90-4-2 U-G-A-V-KUHV  Advierta! la foto puede diferir del actual producto Código: 96418830 Bomba centrífuga vertical, no autocebante, multicelular, en línea para instalación en sistemas de tuberías o montaje en una cimentación. La bomba tiene las siguientes características: - Impulsores y cámaras intermedias de Acero inoxidable DIN W.-Nr. DIN W.-Nr. 1.4301. - Cabezal y base de la bomba de Fundición. - Longitud de montaje del cierre según DIN 24960. - Transmisión de energía mediante acoplamiento ranurado de fundición. - Conexión de tubería mediante bridas ANSI. El motor es un motor CA 3-fásico. Líquido: Líquido bombeado: Agua Rango de temperatura del líquido: 32 .. 194 °F Temp. líquido: 68 °F Densidad: 62.29 lb/ft³ Viscosidad cinemática: 0.0388 ft²/h Técnico: Caudal real calculado: 487 GPM US Altura resultante de la bomba: 347 ft Cierre: KUHV Homologaciones en placa del motor: UL Recognized Component, CSA Materiales: Cuerpo hidráulico: Fundición Cuerpo hidráulico: EN-JS1050 Cuerpo hidráulico: ASTM 80-55-06 Impulsor: Acero inoxidable Impulsor: DIN W.-Nr. 1.4301 Impulsor: AISI 304 Instalación: Temperatura ambiental máxima: 104 °F Presión máxima a la temp. declarada: 363 psi / 194 °F Tipo de brida: ANSI Diámetro de conexiones: 4" Presión: 300 Lb.

Posición	Contar	Descripción
		Datos eléctricos: Tipo de motor: Baldor, TEFC Potencia nominal - P2: 50 HP Frecuencia de alimentación: 60 Hz Tensión nominal: 3 x 230/460 V Factor de trabajo: 1,15 Corriente nominal: 110/55 A Intensidad de arranque: 786/393 A Cos phi - Factor de potencia: 0,92 Velocidad nominal: 3550 rpm Rendimiento del motor a carga total: 93,0 % Clase de aislamiento (IEC 85): F Otros: Peso bruto: 1100 lb Volumen: 44.5 ft³

96418830 CR 90-4-2 60 Hz

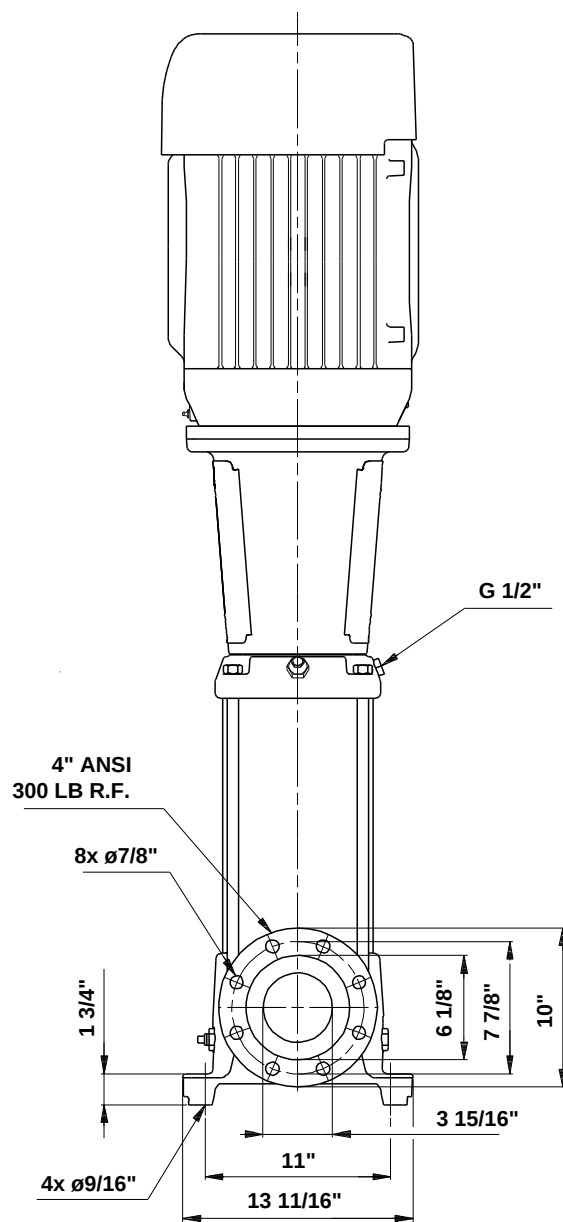
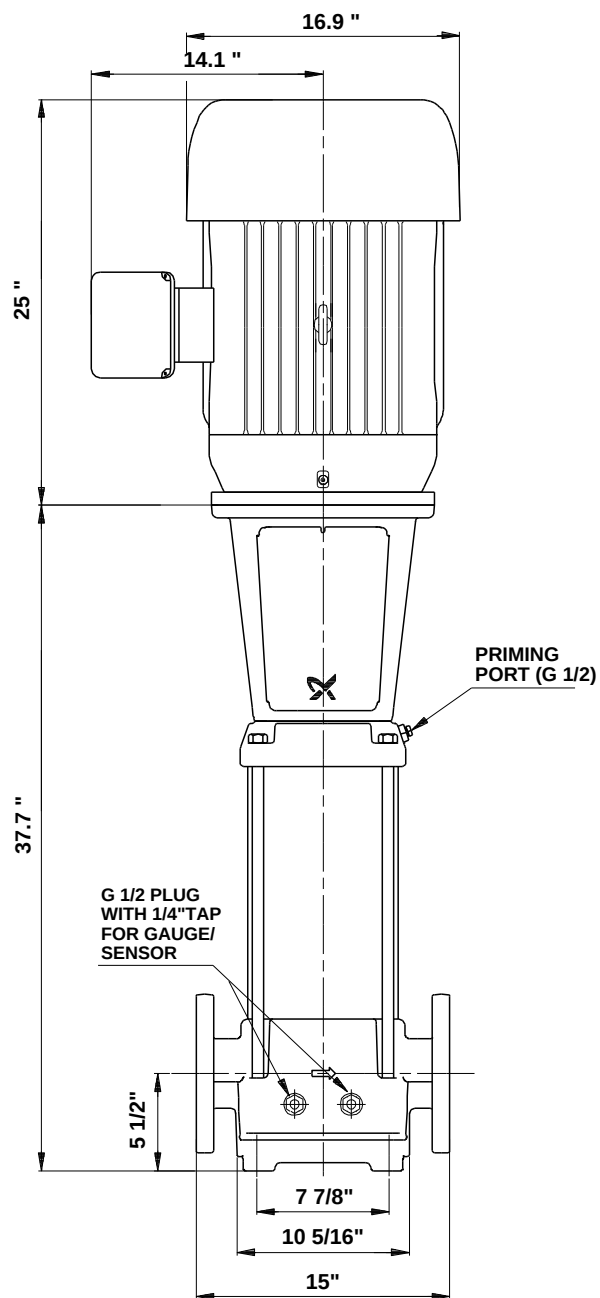


Descripción	Valor
Producto:	CR 90-4-2 U-G-A-V-KUHV
Código:	96418830
Número EAN:	5700390736125
Técnico:	
Caudal real calculado:	487 GPM US
Altura resultante de la bomba:	347 ft
Impulsores:	4
Impulsor reducido:	2
Cierre:	KUHV
Homologaciones en placa del motor:	UL Recognized Component, CSA
Bomba N°:	96416209
Etapas:	4
Versión de la bomba:	U
Modelo:	A
Materiales:	
Cuerpo hidráulico:	Fundición EN-JS1050 ASTM 80-55-06
Impulsor:	Acero inoxidable DIN W.-Nr. 1.4301 AISI 304
Código de material:	A
Código para caucho:	V
Instalación:	
Temperatura ambiental máxima:	104 °F
Presión máxima a la temp. declarada:	363 psi / 194 °F
Tipo de brida:	ANSI
Código de conexión:	G
Diámetro de conexiones:	4"
Presión:	300 Lb.
Líquido:	
Líquido bombeado:	Agua
Rango de temperatura del líquido:	32 .. 194 °F
Temp. líquido:	68 °F
Densidad:	62.29 lb/ft³
Viscosidad cinemática:	0.0388 ft²/h
Datos eléctricos:	
Tipo de motor:	Baldor, TEFC
Potencia nominal - P2:	50 HP
Código KVA:	G
Frecuencia de alimentación:	60 Hz
Tensión nominal:	3 x 230/460 V
Factor de trabajo:	1,15
Corriente nominal:	110/55 A
Intensidad de arranque:	786/393 A
Corriente de carga:	128/64 A
Cos phi - Factor de potencia:	0,92
Velocidad nominal:	3550 rpm
Rendimiento del motor a carga total:	93,0 %
Clase de aislamiento (IEC 85):	F
Protección del motor:	None
Motor N°:	85600034
Otros:	
Peso bruto:	1100 lb
Volumen:	44.5 ft³
Area de ventas:	Namreg



Descripción	Valor
-------------	-------

96418830 CR 90-4-2 60 Hz



Nota: Todas las unidades están en [mm] a menos que se establezcan otras.

APÉNDICE 14.- FICHA TÉCNICA DE LA TUBERÍA.

- *Contiene una hoja del folleto informativo publicado por el fabricante de la tubería, mostrando la resistencia de está trabajando a presión.*



BLUE BRUTE™

MEETS AWWA C900



*Building essentials
for a better tomorrow™*

PRODUCT DESCRIPTION

AWWA C900 BLUE BRUTE™

FOR USE IN DISTRIBUTION, MUNICIPAL WATER SYSTEMS AND OTHER SERVICES

DESCRIPTION

JM Eagle's Blue Brute™ pipe, produced in blue or white, conforms to the AWWA C900 specification, with gaskets meeting ASTM F477 and joints in compliance with ASTM D3139. Blue Brute™ water pipe has the long-term hydrostatic strength to meet the high safety requirements commonly needed by municipal water systems. This pipe conforms to AWWA C900-07 Pressure Class 165 psi (DR 25), 235 psi (DR 18), 305 psi (DR 14); for sizes 4"-12" in diameter.

Note: Please contact JM Eagle™ Sales Department for availability and locations.

LONG LAYING LENGTHS

The standard laying length of Blue Brute™ PVC pipe is 20 feet. This means that more ground can be covered during installation while eliminating the cost of unnecessary joints.

LISTING STANDARDS ANSI/NSF STANDARD 61, UL 1285, FM APPROVAL

See Short Form Specification.



APPLICATIONS

These products are typically used for distribution pipelines of potable water. However, this pipe may be used for gravity sewer, force main, and water reclamation projects.

PURPLE RECLAIM AND GREEN SEWER FORCE MAIN

JM Eagle™ also manufactures this pipe in purple, specifically for reclaimed water systems and green for sewer force main applications. This pipe is made to the same requirements as our standard products. The only difference is that the pigment used is purple or green. These products will not be marked with UL or NSF listing marks. Additionally, the purple pipe will be marked: "Reclaimed Water... Do Not Drink" and the green pipe will be marked "Forced Sewer."

* For lengths of 14 feet, Non-Hydrotested DR 18 Sewer Pipe is available upon request.

QUALITY CONTROL

Without exception, each length of pipe is hydrostatically tested and subject to inspection by our quality control inspectors throughout every step of the manufacturing process. JM Eagle's Quality Management System is ISO 9001:2000 registered.* Copies of the registration certificates are available on our website at www.jmeagle.com.

* JM Eagle™ is in the process of obtaining the ISO 9001-2000 registration of Quality Management System for all locations.

APÉNDICE 15.- FICHA TÉCNICA DE LOS ACCESORIOS.

- *Contiene información del folleto publicado por los fabricantes de los diferentes accesorios utilizados en el proyecto.*

PROCO

PROCO PRODUCTS, INC.

Línea telefónica gratis: 800.344-3246 desde EE.UU. y Canadá • Teléfono: 209.943-6088 desde otros países
Fax: 209.943-0242 • Correo electrónico: sales@procoproducts.com • www.procoproducts.com

PROCO Products, Inc. cuenta con la más amplia selección de conectores flexibles, juntas de expansión, sellos de penetración y válvulas de retención de goma en la industria.

JUNTAS DE EXPANSIÓN DE GOMA. DISPONEMOS DE TODOS LOS DISEÑOS: arco ancho hecho a mano, arco súper ancho de perfil bajo hecho a mano, arco ancho con poca rigidez elástica, arco moldeado revestido en PTFE, reductores concéntricos y excéntricos de arcos angostos y anchos, así como del tipo esférico. Podemos modificar diseños para fabricar arcos múltiples y arcos anchos hechos a mano rellenos.

Algunos elastómeros estándar son: butilo, neopreno, nitrilo, CSM (similar a Hypalon®), EPDM, natural y Viton®. También disponibles en PTFE y FEP. Medidas en stock con diámetros internos de 1 a 72 pulgadas. Capacidad de fabricación con diámetro interno de hasta 120 pulgadas. (Disponemos de herramienta para fabricar todas las medidas que no tenemos en stock.) Proco también suministra juntas de expansión tipo U en configuraciones rectangulares, ovales y redondas con rebordes internos o externos de goma para turbinas y condensadores. Folletos a pedido para serie 230, serie 271, serie 261R, serie 231/BT, serie 251/BT, serie RC 231/221, serie RE 231/221, serie 240/242, serie 403 y serie 404.

JUNTAS DE EXPANSIÓN DE PTFE. Denominadas acopladores, juntas de expansión o fuelles. Sólo PROCO tiene medidas en stock de 1 a 12 pulgadas con 2, 3 y 5 circunvoluciones. PROCO ofrece medidas con diámetros internos de 1 a 24 pulgadas con 2 y 3 circunvoluciones y de 1 a 20 pulgadas con 5 circunvoluciones. Diseñados principalmente para servicios químicos, el costo reducido y la escasa longitud cara a cara de estos productos los hacen aptos para aplicaciones universales. Folletos a pedido para serie 440.

AMORTIGUADORES PARA TUBOS DE GOMA Y VIBRACIÓN. Para reducir la vibración y los ruidos o movimientos laterales, PROCO cuenta con tubos de goma estándar, con diámetros internos de 1 a 24 pulgadas y longitudes totales de 30.48 a 122 cm (12 a 48 pulgadas). Los elastómeros estándar utilizados son neopreno y butilo, pero se dispone de otros. Folletos a pedido para serie 300.

CONECTORES PARA MANGUERAS DE METAL FLEXIBLES. Disponemos en stock de mangueras corrugadas anulares de acero inoxidable o con extremo de condensación de bronce, cubiertas con malla trenzada de alambre, con diámetros internos de 1/2 a 14 pulgadas. Con extremos con pestaña, acanalados, roscados o de condensación. Podemos fabricar conjuntos de mangueras especiales según especificaciones del cliente con trenzado simple o doble y una variedad de adaptadores en los extremos. Folletos a pedido para serie 6201.

VÁLVULAS DE RETENCIÓN DE GOMA. Las válvulas de retención de goma son un modo económico de controlar la contrapresión de los efluentes. Se ofrecen como recambios directos para las ineficaces válvulas de lengüeta de mantenimiento intensivo. Diámetros internos de 1 a 84 pulgadas. Disponibles con pestaña o camisa compatible con el extremo de la tubería. También disponible como válvula de retención de goma integrada. Folletos a pedido para serie 710/730, serie 720/740 y serie 770/780.

SELLOS DE PENETRACIÓN. Cuando la tubería deba pasar por una pared o el piso, utilice un Pen-Seal de goma para inmovilizar el espacio anular entre la pared o el piso y la tubería. Fabricados de EPDM, nitrilo y silicona. Disponemos de tornillos de acero al carbono laminados en cinc o acero inoxidable 316. Folletos a pedido para Pen-Seal.

JUNTAS PARA PAR DE FUERZAS BAJO. Para tubería de plástico, fibra de vidrio, vidrio y otros materiales que requieren fuerzas de sellado mínimas. Fabricadas con EPDM (curadas con peróxido) y EPDM (con película de PTFE). Medidas en stock con diámetros internos de 1/2 a 12 pulgadas. Folletos a pedido para serie 9013.

JUNTAS DE EXPANSIÓN Y CONECTORES DE VENTILADORES PARA CONDUCTOS NO METÁLICOS. PROCO fabrica una línea completa de juntas de expansión para conductos, redondas o rectangulares con pestaña o con perfil de correa plana para entradas y salidas de ventiladores. Se ofrecen elementos elastoméricos para sistemas que funcionan a menos de 260 °C (500 °F) fabricados de Viton®, butilo, EPDM, neopreno, nitrilo o materiales elastoplásticos. Folletos a pedido para serie 500.

DISPONEMOS DE CATÁLOGOS. Solicite sin cargo u obligación alguna una completa carpeta de tres anillos, con información y especificaciones de todos los productos PROCO. ¡Escribanos, transmítanos un fax, llámenos por teléfono o envíenos un mensaje electrónico para pedir su ejemplar hoy mismo!

Hypalon® y Viton® son marcas registradas de DuPont Dow Elastomers.

DISTRIBUIDO POR:



Carrete de goma



Revestido con PTFE



Esférico



PTFE moldeado



Conectores para tuberías de goma



Manguera de metal flexible



Válvula de retención



Sellos de penetración de tubería



Juntas para par de fuerzas bajo



Conectores para ventiladores y conductos

EXPERTOS EN JUNTAS DE EXPANSIÓN Y VÁLVULAS DE RETENCIÓN

VÁLVULA DE COMPUERTA DE ASIENTO RESILIENTE AMERICAN AVK, 250 psi (17.5 kg/cm²) 25/40

Probada para AWWA C509 (NRS) – ANSI B16.1 Clase 125 Extremos Bridados – Diámetro de válvulas desde 2" hasta 16" (50-400 mm)

Uso:

Para agua y líquidos neutros hasta 71°C

Pruebas:

Pruebas Hidráulicas de acuerdo a AWWA C509

Prueba del cuerpo: 500 psi (35 kg/cm²)

Prueba del asiento: 250 psi (17.5 kg/cm²)

Prueba de torque de operación

Materiales opcionales:

Vástago 2.5" – 12"
63.5 – 300 mm

Opción a)	Para UL, FM, ULC Bronce bajo en zinc aleación de cobre ASTM No. C99500
-----------	---

Rondanas antifrictionantes de Poliamida

Tornillos del Bonete	Opción a)	Para UL, FM, ULC Acero ASTM A 164 recubierto de zinc
	Opción b)	Acero Inoxidable A4-Grado 316 sellado adhesivo derretido

Tornillos del estopero	Opción a)	Para UL, FM, ULC Tornillos hexagonales de Acero ASTM A153 recubiertos de zinc
	Opción b)	Tornillo hexagonales de Acero Inoxidable A4-Grado 316

Materiales estándar:

Cuerpo, Bonete	Hierro fundido ASTM A126 Clase B
Brida de estopero	Hierro dúctil ASTM A536
Recubrimiento	Resina epóxica adherida por fusión electrostáticamente aplicada. Cumple o excede AWWA C550
Tuerca de Operación	Hierro dúctil ATM 536 -pintado en negro para cerrado en el sentido de las manecillas del reloj y rojo para cerrado en contra de las manecillas del reloj
Vástago	Estándar: Acero Inoxidable AISI 430F, ASTM A582
Cuña	Hierro dúctil ASTM A536 vulcanizado con compuesto de hule EPDM
Tuerca de la Cuña	Bronce
Tornillos del Bonete	Acero Inoxidable A2- Grado 304 sellado con adhesivo derretido
Tornillos del estopero	Acero Inoxidable A2 Grado 304
Tornillos hexagonales	
Empaques del Bonete	Hule de nitrilo Buna "N" ASTM
Anillo del limpiador	D2000
O-Ring para sellado del vástago	
O-Ring del sello del estopero	

Aprobaciones:

UL/ULC Listado,

•FM Aprobado

NSF – 61 (auditado por UL)

• Aprobado a 200 psi (14 kg/cm²) de presión de operación

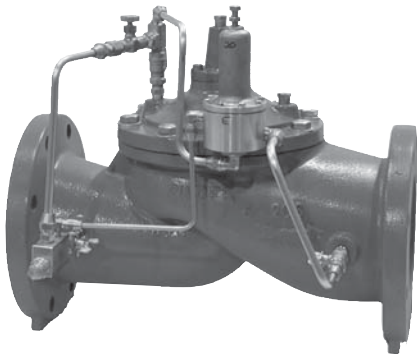


American AVK Company
an ISO 9001-2000 registered company

Ficha Técnica 25/40
*Sujeto a cambios sin previo aviso (rev. 12/05)

1001274

VÁLVULA DE ALIVIO DE PRESIÓN



- LIMITACIÓN PRECISA DE LA PRESIÓN AGUAS ARRIBA
- ALIVIO CON APERTURA RÁPIDA
- CALIBRACION DE LA PRESIÓN FÁCILMENTE AJUSTABLE

La válvula de alivio de presión Singer modelo -RPS emplea la válvula principal Singer básica modelo 106-PG o 206-PG. En aplicaciones típicas, el modelo 206-RPS de puerto reducido es frecuentemente la mejor selección.

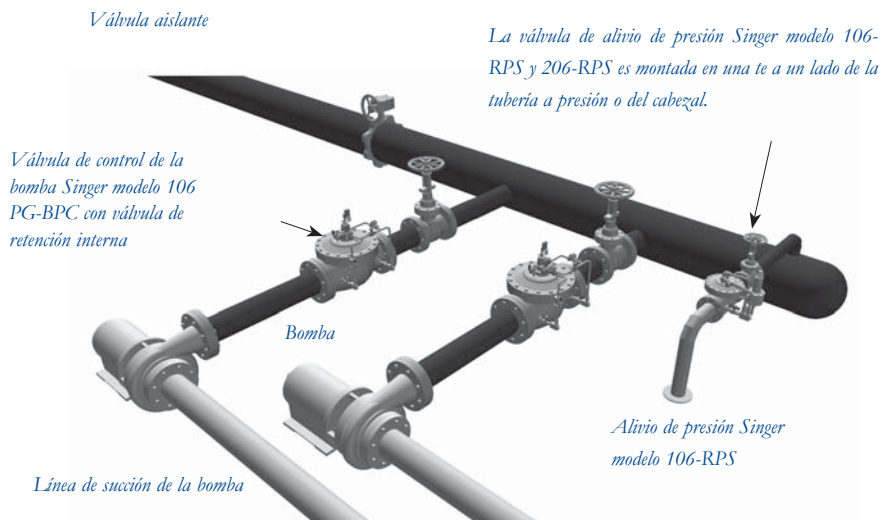
La válvula piloto RPS (modelo 81-RP) detecta la presión aguas arriba mediante una conexión en la entrada de la válvula. La válvula y el piloto permanecen cerrados hasta que la presión de entrada sobrepasa al valor del piloto.

La válvula se abre rápidamente para aliviar la sobre presión perjudicial y se cierra suavemente a velocidad ajustable, cuando la presión regresa por abajo del punto de calibración (ajustable). La presión aguas arriba es limitada al punto de calibración del piloto.

AL ORDENAR POR FAVOR ESPECIFIQUE:

1. Modelo de Catálogo #. 2. Puerto completo (106) o puerto reducido (206) (ver válvulas principales) 3. Diseño de Globo o Angular 4. Conexiones terminales 5. Tamaño de válvula 6. Fluido que se está manejando 7. Rango de Temperaturas del Fluido 8. Rango de presiones de entrada/salida 9. Presión Diferencial Min/Max. 10. Flujo Min. / Max. 11. Opciones (vea las opciones de válvula principal/ Pilotos y Accesorios) 12. Rango del piloto

APLICACIÓN TÍPICA:



APÉNDICE 16.- PÉRDIDAS DE CARGA POR ACCESORIOS.

- *Contiene ejemplo del cálculo de pérdidas de carga por accesorios o menores, mediante la expresión general $hf = K (V^2 / 2g)$*
-

CALCULO DE PÉRDIDAS POR ACCESORIOS

La expresión general es la siguiente:

$$h_f = K (V^2 / 2g)$$

Donde:

h_f = Pérdidas locales o por accesorio en m.
 K = Constante de tabla, adimensional.
 V = Velocidad del flujo en m/s.
 g = gravedad

Como ejemplo para nuestro caso

Un codo de 90°

$$V = 1,2$$

$$g = 9,81$$

$$h_f = 0,0661 \text{ m}$$

Valores aproximados de K

Pieza	K
Ampliación gradual	0.3*
Compuerta, abierta	1
Codo de 90°	0,9
Codo de 45°	0,4
curva de 90	0,4
Entrada normal en tubo	0,5
Reducción gradual	0.15*
Válvula de ángulo, abierto	5
Válvula compuerta, abierto	0,2
Válvula de pie	1,75
Válvula de retención	2,5

* Con base en la velocidad mayor (sección menor)

** Relativa a la velocidad en la tubería

Referencia:

De Azevedo, J.M. y Acosta, G. 1976. *Manual de Hidráulica*.