

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

**“SOLUCIONES A LAS BAJAS PRESIONES EN EL SECTOR
HIDRÁULICO N42-435 UBICADO EN LA COOPERATIVA
“MARÍA EUGENIA””**

PROYECTO DE GRADUACION

Previa a la obtención del Título de:

INGENIERO CIVIL

Presentado por:

**JUAN JOSÉ RODRÍGUEZ HANZE
CARLOS ALBERTO VITERI SERNA**

**GUAYAQUIL – ECUADOR
AÑO 2015**

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por haberme permitido llegar hasta aquí. Todo este proyecto es puesto a Tus pies.

Agradezco a mis padres, hermanos, tíos y primos por haberme dado el ánimo para concluir esta etapa de mi vida. Fueron un gran apoyo en el día a día.

A mis compañeros de los departamentos de Diseño y Modelación de Interagua, por la guía en el desarrollo de este proyecto.

Juan José Rodríguez Hanze.

DEDICATORIA

Dedico todo el esfuerzo de este
proyecto a mi mamá.

Juan José Rodríguez Hanze.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por darme vida, salud, y a mi familia quienes me han dado apoyo a lo largo de mi carrera.

A mis padres, por ser el pilar fundamental en mi vida y un apoyo incondicional.

A mis hermanas, Paola y Andrea, que supieron aconsejarme en mi etapa universitaria.

Carlos Alberto Viteri Serna.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de esfuerzo y dedicación a Dios, a mi madre María del Rosario, a mi familia que vive en Ecuador e Italia y a mis amigos.

Carlos Alberto Viteri Serna.

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

Msc. Alby Aguilar P.
COORDINADORA DE LA CARRERA

Ing. Fabián Peñafiel T.
DIRECTOR DE TESIS

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, nos corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”.

(Reglamento de Graduación de la ESPOL).

Juan José Rodríguez Hanze

Carlos Alberto Viteri Serna

RESUMEN

El presente trabajo consiste en dar 3 soluciones para mejorar la presión en la red de AAPP en la cooperativa María Eugenia, perteneciente al cantón Guayaquil localizado aproximadamente en el km 28 de la vía perimetral.

Entre las soluciones tenemos sistemas de bombeo, por los cuales se realizaron 3 modelos hidráulicos en el software WATERGEMS, donde se aprecia el comportamiento de la presión en la red.

Una de las soluciones incluye el diseño de un tanque elevado de hormigón armado modelado con el software SAP2000 tomando en cuenta las consideraciones sísmicas señaladas en la Norma Ecuatoriana de la Construcción 2014 y usando el modelo de Housner que toma en consideración la dinámica del agua.

Para que cada alternativa sea óptima se establece la condición de que cada predio debe recibir una presión mínima de 10mca, según lo estipulado por la empresa operadora de la red de AAPP.

Cada alternativa concluirá con planos de diseño y un presupuesto, con los cuales se pudo comparar y determinar qué solución es la más viable en costos de construcción y operación.

ÍNDICE GENERAL

Contenido

RESUMEN.....	viii
ÍNDICE GENERAL	x
INDICE DE TABLAS.....	xiii
INDICE DE FIGURAS.....	xiv
INDICE DE ECUACIONES	xvi
ABREVIATURAS	xix
SIMBOLOGÍA	xx
CAPITULO 1.....	1
1. INTRODUCCION	1
1.1. Antecedentes	1
1.2. Alcance	2
1.3. Objetivos	3
1.3.1. Objetivos Generales.....	3
1.3.2. Objetivos Específicos.....	3
CAPITULO 2.....	5
2. ENFOQUE Y METODOLOGÍA	5
2.1. Método de diseño	5
2.2. Periodo de diseño.....	7
2.3. Proyección poblacional.....	7
2.4. Estimación de caudales.....	8
2.4.1. Caudal medio.....	9
2.4.2. Caudal máximo diario	9
2.4.3. Caudal máximo horario	10
2.4.4. Caudal de fugas	11
2.5. Diseño tanque elevado.....	12

2.5.1.	Diseño del volumen del tanque	12
2.5.2.	Diseño estructural	13
2.6.	Líneas de impulsión.....	13
2.6.1.	Caudal de bombeo.....	13
2.6.2.	Diámetro de la línea de impulsión	13
2.6.3.	Velocidad media del flujo	14
2.6.4.	Altura de succión	15
2.6.5.	Altura de descarga.....	15
2.6.6.	Pérdida de carga por fricción	15
2.6.7.	Perdidas menores	17
2.7.	Sistema de bombeo.....	18
2.8.	Cálculo de NPSH.....	19
2.9.	Análisis de operación de sistema de bombeo.....	20
CAPITULO 3.....		21
3.	ESTUDIO PRELIMINARES.....	21
3.1.	Recopilación y análisis de información existente	21
3.1.1.	Implantación del tanque existente	22
3.1.2.	Curvas de nivel	24
3.1.3.	Datos de presiones y caudales	24
3.1.4.	Planos urbanísticos.....	25
3.1.5.	Mapa de presiones del sector hidráulico N42-435.....	26
3.2.	Planteamiento de alternativas.....	27
3.2.1.	Solución 1	27
3.2.2.	Solución 2	27
3.2.3.	Solución 3	27
CAPITULO 4.....		29
4.	ESTUDIO DEFINITIVOS.....	29
4.1.	Análisis y diseño.....	29
4.1.1.	Solución 1	34
4.1.2.	Solución 2	36

4.1.3. Solución 3	37
CAPITULO 5.....	68
5. PRESUPUESTOS	68
5.1.1. Solución 1	68
5.1.2. Solución 2	68
5.1.3. Solución 3	68

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

CITAS BIBLIOGRAFICAS

ANEXOS

Anexo A: Presupuesto de Impulsión 1

Anexo B: Presupuesto de Impulsión 2

Anexo C: Presupuesto de Impulsión 3

Anexo D: Detalle de Bomba

Anexo E: Plano de Impulsión 1

Anexo F: Plano de Impulsión 2

Anexo G: Plano de Impulsión 3

INDICE DE TABLAS

Tabla I: Consumos mensuales según el tipo de cliente.....	7
Tabla II: Consumos mensuales y dotación promedio.....	10
Tabla III: Caudales y presiones del Nodo M-14.....	24
Tabla IV: Resumen de Caudales.....	30
Tabla V: Tramos de Succión.....	31
Tabla VI: Tramos de Impulsión por Bomba.....	32
Tabla VII: Tramos de Impulsión en Acero.....	32
Tabla VIII: Tramos Impulsión en PEAD.....	33
Tabla IX: Puntos de Funcionamiento.....	33
Tabla X: Diseño de diagrama de Masa.....	40
Tabla XI: Fuerza Sísmica de entre pisos.....	54
Tabla XII: Combinación de momentos.....	59
Tabla XIII: Combinación de Fuerzas Cortantes.....	61
Tabla XIV: Reacciones en la cimentación.....	65

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Geometría del tanque existente	22
Figura 2: Implantación del Tanque existente	23
Figura 3: Grafica de presiones mensuales del año 2014	25
Figura 4: Mapa de Presiones.....	26
Figura 5: Grafica de funcionamiento de la Bomba 1.	34
Figura 6: Gráfico de presiones de la solución 1	35
Figura 7: Gráfico de Funcionamiento de Bomba 2.....	36
Figura 8: Gráfico de presiones de la solución 2	37
Figura 9: Gráfico de Funcionamiento de la Bomba 3.....	38
Figura 10: Gráfico de presiones de solución 3.....	39
Figura 11: Geometría del Tanque Elevado	42
.....	42
Figura 12: Tabla de resumen de C_t y α	46
Figura 13: Espectro sísmico de respuesta	47
Figura 14: Ecuador, zonas sísmicas con propósitos de diseño y valor de factor de zona z.	48
Figura 15: Valores del factor Z en función de la zona sísmica adoptada.....	49
Figura 16: Tipo de suelo y factores de sitio F_a	49
Figura 17: Tipo de suelo y Factores de sitio F_d	50

Figura 18: Tipo de suelo y Factores del comportamiento inelástico del subsuelo F_s	50
Figura 19: Tipo de uso, destino e importancia de la estructura.	52
Figura 20: Factor de reducción de respuesta R para estructuras diferentes a las de edificación.	53
Figura 21: Factor de reducción de respuesta R	55
Figura 22: Aplicación de fuerzas Sísmicas.....	58
Figura 23: Modelo simplificado para el cálculo de reacciones, usando el método del portal.	58
Figura 24: Geometría básica de una zapata corrida.	66
Figura 25: Detallamiento de los Elementos Estructurales	68

INDICE DE ECUACIONES

Ecuación 4.18
Ecuación 4.28
Ecuación 4.39
Ecuación 4.4	10
Ecuación 4.5	12
Ecuación 4.6	12
Ecuación 4.7	13
Ecuación 4.8	13
Ecuación 4.9	14
Ecuación 4.10	15
Ecuación 4.11	15
Ecuación 4.12	15
Ecuación 4.13	16
Ecuación 4.14	17
Ecuación 6.1	37
Ecuación 6.2	37
Ecuación 6.3	38
Ecuación 6.4	43
Ecuación 6.4	44
Ecuación 6.5	44

Ecuación 6.6	44
Ecuación 6.7	46
Ecuación 6.8	47
Ecuación 6.9	48
Ecuación 6.10	48
Ecuación 6.11	49
Ecuación 6.12	49
Ecuación 6.13	49
Ecuación 6.14	50
Ecuación 6.15	52
Ecuación 6.16	53
Ecuación 6.17	53
Ecuación 6.18	53
Ecuación 6.19	53
Ecuación 6.20	54
Ecuación 6.21	54
Ecuación 6.22	54
Ecuación 6.23	55
Ecuación 6.24	55
Ecuación 6.25	55
Ecuación 6.26	55
Ecuación 6.27	56

Ecuación 6.27	56
Ecuación 6.27	57

ABREVIATURAS

ACI	American Concrete Institute.
AAPP	Agua Potable.
PEAD	Polietileno de alta densidad.
VRP	Válvula Reguladora de Presión.
INEN	Instituto Ecuatoriano de Normalización.
KWH	Kilo Watios Horas.
NPSH	Net Positive Suction Head.
NEC	Norma Ecuatoriana de la Construcción.
ANPS	Altura Neta Positiva en la Succión.

SIMBOLOGÍA

cm	Centímetro.
Φ	Diámetro.
kg	Kilogramo.
kgf	Kilogramo fuerza.
m	Metro.
mm	Milímetro.
N	Newton.
s	Segundos.
T	Tonelada.
Ha	Hectáreas.

CAPITULO 1

1.INTRODUCCION

1.1. Antecedentes

La cooperativa María Eugenia está ubicada en el km 28 de la vía perimetral perteneciente a la jurisdicción del cantón Guayaquil de la provincia del Guayas. Tiene una extensión de 60 hectáreas, la topografía del terreno es irregular con pendientes que oscilan entre el 2% y el 10%, cuyas cotas varían entre 25 y 61 msnm y consta con una población de 3500 habitantes divididos en 752 predios.

La empresa operadora de la red de abastecimiento de AAPP, ha subdividido la red de abastecimiento de AAPP en sectores hidráulicos, los cuales tienen

un área limitada de distribución donde a la cooperativa María Eugenia se le ha otorgado el sector hidráulico N42-435. Dicho sector se abastece de uno de los cuatro acueductos principales, con un diámetro de 1050 mm, material hormigón pretensado, consta con una cisterna baja de hormigón de 200 m³, un sistema de bombeo (dos bombas) que trabajan en paralelo, un depósito alto de hormigón armado de 140 m³ y tubería de PEAD y PVC de 90 mm de diámetro. Actualmente se estiman pérdidas del 60% del agua entregada en este sector, lo cual deberá ser tomado en consideración para la calibración del modelo hidráulico.

La empresa operadora debe garantizar que la presión y el caudal en la red no tengan intermitencia, comprometiéndose a entregar a todos los predios, sin importar en que cota estén, una presión mínima de 15 mca en la acometida.

1.2. Alcance

Nuestro proyecto está dirigido a establecer tres soluciones viables que permitan corregir la falencia de presiones en el sector antes mencionado. Se realizará un modelo hidráulico basado en la ecuación de Darcy Weisbach con el software WaterGems además del diseño de un tanque elevado de hormigón armado con su respectivo modelo en el software Sap2000. Se procederá luego

con el diseño de las tres posibles soluciones y seleccionaremos una alternativa óptima que satisfagan criterios económicos, basados en análisis de precios unitarios y presupuestos.

Actualmente dicho sector dispone de una cisterna baja, un grupo de bombeo y un reservorio alto. De los 752 predios, 375 disponen de presiones inferiores a los 15 mca, lo cual nos indica que el sistema actual es insuficiente para dotar a todos los predios con la presión exigida en el contrato de concesión.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivos Generales

- Generar una solución al problema de las presiones bajas en el Sector Hidráulico N42-435 ubicado en la Cooperativa “María Eugenia”.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Plantear 3 soluciones concretas y viables de rediseño del sistema de AAPP de la Cooperativa “María Eugenia”.

- Realizar el diseño de las tres soluciones planteadas y sus correspondientes planos de diseño.
- Evaluar cada una de las soluciones en base a criterios económicos.

CAPITULO 2

2. ENFOQUE Y METODOLOGÍA

2.1. Método de diseño

Las redes de distribución son diseñadas para que el flujo sea continuo y se cumplan requerimientos mínimos de presión dentro de la misma. El presente diseño se apoyará en el software WaterGems el cual permite simular el comportamiento de redes hidráulicas a presión en régimen estático y cuasi-estático, modelar componentes hidráulicos como válvulas, estaciones de bombeo, tanques y reservorios. Además es posible manejar y simular diferentes escenarios a fin de evaluar el comportamiento del sistema frente a

demandas diferentes a las escogidas inicialmente y condiciones de emergencia, tales como incendios o racionamientos, los cuales implican unas condiciones de operación muy especiales.

Para el presente proyecto, se modelará la red de distribución actual del sector hidráulico N42-435 con el fin de tener una apreciación del estado de presiones y caudales de la red. Para conseguir que el modelo reproduzca el comportamiento del sistema, se deberá calibrar el modelo incluyéndole las pérdidas por fugas. Luego se establecerán las tres soluciones que se las implantarán en el modelo.

Una de las alternativas involucra el diseño de un tanque elevado de hormigón armado que distribuirá por gravedad exclusivamente a la zona más alta del sector hidráulica, para el cual se utilizará un diseño basado en un sistema estructural de pórticos resistentes a momentos con las debidas consideraciones sísmicas expuestas por la normativa vigente en el país Norma Ecuatorianas de Construcción 2014 (NEC 2014).

2.2. Periodo de diseño

Según el Código de Práctica Ecuatoriano, Instituto Ecuatoriano de Normalización (CPE INEN 5 parte 9.2:1997 primera revisión), los sistemas de redes de agua potable se diseñan para un periodo de 20 años.

2.3. Proyección poblacional

Según la base de datos de la operadora de la red la Cooperativa María Eugenia está compuesta por 3028 habitantes y 753 predios con un promedio de 4,02 personas por predio. Este sector cuenta con tres tipos de clientes: residencial, comercial y oficial; con una mayor participación de consumo residencial (96,7%) dejando así con un 1,5% al tipo comercial y 1,8% al oficial.

Tabla I: Consumos mensuales según el tipo de cliente.

	Comercial	Oficial	Residencial
Enero	168	208	11436
Febrero	160	201	10495
Marzo	166	251	11500
Abril	174	235	11248
Mayo	182	223	11716
Junio	188	259	11449
Julio	179	451	11711

	Comercial	Oficial	Residencial
Agosto	150	229	11490
Septiembre	118	344	11174
Octubre	101	232	11576
Noviembre	99	349	11255
Diciembre	112	217	12301
Total	1797	3198	137350
Porcentaje	1,3%	2,2%	96,5%

Se utilizará el método geométrico para la proyección poblacional, con su fórmula que depende de la población actual, tasa de crecimiento y periodo de diseño.

Debido a que este sector tiene cotas entre 25 y 61 msnm, se lo dividirá en zonas. Para este fin se utilizarán válvulas de seccionamiento que permanecerán cerradas y no permitirán que el flujo de agua se mezcle entre los sectores.

2.4. Estimación de caudales

De acuerdo a lo dicho anteriormente cada zona tendrá su propio caudal de diseño los cuales serán calculados de la siguiente forma:

2.4.1. Caudal medio

Se define como el caudal promedio obtenido de un año de registros y es la base para la estimación del caudal máximo diario y caudal máximo horario

$$Q_m = \frac{P \cdot D}{86400} \quad (\text{Ec. 4.1})$$

Donde:

Q_m = Caudal medio l/s

P = Población (hab.)

D = Dotación (l/hab. día)

2.4.2. Caudal máximo diario

Es el requerimiento máximo correspondiente al mayor consumo diario.

$$Q_{md} = k_{md} \cdot Q_m \quad (\text{Ec. 4.2})$$

Donde:

Q_m = Caudal medio (l/s)

Q_{md} = Caudal máximo diario (l/s)

k_{md} = Coeficiente de variación de consumo máximo diario

2.4.3. Caudal máximo horario

Corresponde a la demanda máxima que se presenta en una hora durante un año completo.

$$Q_{mh} = k_{mh} \cdot Q_m \quad (\text{Ec. 4.3})$$

Donde:

Q_m = Caudal medio (l/s)

Q_{mh} = Caudal máximo horario (l/s)

k_{mh} = Coeficiente de variación de consumo máximo horario.

La dotación se la obtuvo de la base de datos comercial de la empresa proveedora del servicio que se facturó al sector hidráulico N42-435.

Tabla II: Consumos mensuales y dotación promedio.

	Consumo (m ³)	Dotación (L/hab*día)
Enero	11813	130
Febrero	10855	119
Marzo	11917	131
Abril	11657	128
Mayo	12120	133
Junio	11896	131
Julio	12340	136
Agosto	11870	131
Septiembre	11636	128

	Consumo (m3)	Dotación (L/hab*día)
Octubre	11909	131
Noviembre	11703	129
Diciembre	12630	135
Promedio	11862	130

Por lo tanto tenemos:

$$D = 130 \text{ l/s}$$

$$K1 = 1,4$$

$$K2 = 1,8$$

2.4.4. Caudal de fugas

Las fugas en las redes se producen por dos razones: conexiones clandestinas y por roturas en la tubería. El software WaterGems modela estos valores a través de la ecuación de caudal a través de un orificio expresado de la siguiente manera:

$$Q_F = K \cdot P^n \quad (\text{Ec. 4.4})$$

Donde:

Qf: Caudal de fugas (l/s)

K: Coeficiente global de descarga, emisor (l/s/mca)

P: Presión en la red (mca)

n: Coeficiente de calibración

Los valores de K y n fueron obtenidos por medio de pruebas de campo, en las cuales durante un periodo de tiempo se tomaron datos de presiones y caudales en horas de la madrugada donde se estima que el consumo se aproxima a cero, dándonos netamente datos de presiones y caudales de fugas.

2.5. Diseño tanque elevado

2.5.1. Diseño del volumen del tanque

El método a usarse en el presente proyecto para el dimensionamiento del volumen será a través del diagrama de masas; el cual se basa en los consumos horarios y el coeficiente de consumo. Este método nos dará el porcentaje de máximo volumen que se necesitará según las horas de bombeo que utilicemos para suplir el abastecimiento de la zona alta.

2.5.2. Diseño estructural

Además del tanque elevado se construirá el cuarto de bombeo para cada solución, para lo cual diseñaremos el mismo cuarto tomando en uso las dimensiones mínimas expuestas por la NEC 2014.

2.6. Líneas de impulsión

2.6.1. Caudal de bombeo

El caudal de bombeo a utilizar será igual al caudal máximo diario, debido a que este valor representa el caudal necesario para la zona alta diariamente.

2.6.2. Diámetro de la línea de impulsión

Se utilizará la fórmula empírica conocida como fórmula de Bresse para bombes discontinuos:

$$D = 0,578 \cdot \sqrt[4]{N} \cdot \sqrt{Q_b} \quad (\text{Ec. 4.5})$$

Donde:

D: Diámetro interior (m)

N: Número de horas de bombeo al día

Q_b : Caudal de bombeo obtenido de la demanda horaria por persona, del análisis poblacional y del número de horas de bombeo por día (m^3/s).

2.6.3. Velocidad media del flujo

Una vez establecido el diámetro se procede a calcular la velocidad media del agua en la tubería. Utilizando la ecuación de continuidad tenemos:

$$V = \frac{4 \cdot Q_b}{\pi \cdot D_c^2} \quad (Ec. 4.6)$$

Donde:

V: Velocidad media del agua a través de la tubería (m/s)

D_c : Diámetro interior de la tubería

Si la velocidad no es menor a 2,5 m/s se deberá escoger el diámetro que si cumpla el parámetro de velocidad.

2.6.4. Altura de succión

Es la altura del eje de la bomba hasta boca de succión. (H_s)

2.6.5. Altura de descarga

Es la altura desde el eje de la bomba hasta el punto más alto donde se desee elevar el agua. (H_D).

2.6.6. Pérdida de carga por fricción

La pérdida de carga por fricción depende del material de la tubería. En este diseño utilizaremos la ecuación de Darcy-Weisbach, que se expresa así:

$$h_f = f \cdot \frac{V^2 \cdot L}{2 \cdot g \cdot D} \quad (\text{Ec. 4.7})$$

Donde:

h_f : Perdidas por fricción (m)

f: Factor de fricción de Darcy- Weisbach

V: Velocidad de circulación del flujo (m/s)

L: Longitud de la tubería (m)

g: Gravedad (m/s²)

D: Diámetro de la tubería (m)

El coeficiente de fricción adimensional se lo calcula de esta manera:

$$\frac{1}{f} = -2 \cdot \log \left(\frac{\varepsilon/D}{3,71} + \frac{2,51}{Re\sqrt{f}} \right) \quad (Ec. 4.8)$$

Donde:

f: Factor de fricción de Darcy- Weisbach

ε : Rugosidad absoluta (mm)

D: Diámetro interior (mm)

Re: Número de Reynolds

El número de Reynolds se lo determina de la siguiente manera:

$$Re = \frac{\rho \cdot V \cdot D}{1000 \cdot \mu} \quad (Ec. 4.9)$$

Donde:

ρ : Densidad del fluido

V: Velocidad del fluido (m/s)

D: Diámetro interior comercial (mm)

μ : Viscosidad dinámica N m/s²

2.6.7. Perdidas menores

Esta pérdida es producida por el paso del flujo a través de los accesorios instalados en la línea en cada uno de los tramos, se los puede calcular así:

$$H_m = \sum k \cdot \frac{V^2}{2 \cdot g} \quad (\text{Ec. 4.10})$$

Donde:

K: Es un valor adimensional que depende del tipo de accesorio

V: Velocidad de circulación del flujo (m/s)

2.7. Sistema de bombeo

La potencia de consumo de las bombas a utilizar se las calculará con la siguiente fórmula:

$$P = \frac{100 \cdot Q_b \cdot HDT}{75 \cdot \eta_b} \quad (Ec. 4.11)$$

P: Potencia (HP)

Q_b: Caudal de bombeo (l/s)

HDT: Altura dinámica total (m)

η_b: Eficiencia de la bomba (%)

Además se necesitará obtener la potencia de instalación, de acuerdo a esta fórmula:

$$P = \frac{100 \cdot Q_b \cdot HDT}{75 \cdot \eta_c} \quad (Ec. 4.12)$$

Donde:

η_b: Eficiencia del sistema en conjunto bomba-motor (%)

2.8. Cálculo de NPSH

El NPSH (Net Positive Suction Head), también conocido como ANPS (Altura Neta Positiva en la Succión) es la diferencia que existe entre la presión de entrada y el nivel inferior de presión dentro de la bomba. Por lo tanto el NPSH es un valor importante a considerar en la elección de la bomba, ya que si la presión de entrada es pequeña comparada a la presión al interior de la carcasa de la bomba, se podría producir un efecto llamado cavitación. La cavitación consiste en que la presión interna de la bomba disminuye por debajo de la presión de evaporización del agua provocando ruidos y roturas en la bomba.

Los fabricantes de bombas proveen el valor del NPSHr en los catálogos de producto. Entonces para cada solución se calculará el NPSH admisible de la siguiente forma:

$$NPSH = H_{atm} + H_s - H_{vp} - H_{fs} - \sum H_m - FS \quad (Ec. 4.13)$$

Donde:

NPSH: Net Positive Suction Head (Altura Neta Positiva en la Succión)

H_{atm}: Presión atmosférica al nivel de la bomba

H_s: Altura de carga al nivel de la bomba

H_{vp}: Presión de vaporización

Hfs: Pérdidas por fricción entre la boca de succión y la bomba

Hm: Pérdidas menores entre la boca de succión y la bomba.

2.9. Análisis de operación de sistema de bombeo

En cada una de las soluciones se utilizará un sistema de bombeo, sin embargo no será el mismo para todos, por lo que es necesario calcular el consumo energético para cada sistema de bombeo planteado, para lo cual se utilizarán las siguientes fórmulas:

$$\text{Costo de operación} = \text{Costo de KWH} \cdot \sum (KW \cdot H) \quad (\text{Ec. 4.14})$$

Donde:

Costo de KWH: El precio del KWH; el precio es de \$0,20 en la ciudad de Guayaquil.

KW: Carga de cada equipo a utilizarse

H: Tiempo en el que cada equipo estará encendido.

CAPITULO 3

3. ESTUDIO PRELIMINARES

3.1. Recopilación y análisis de información existente

Se recopiló datos existentes entregados por la empresa proveedora del servicio, tales como:

- Niveles de reserva alta y baja.
- Implantación del tanque existente.
- Curvas de nivel.
- Datos de presiones y caudales.
- Planos urbanísticos.

3.1.1. Implantación del tanque existente

El tanque existente es un tanque de hormigón armado que se encuentra al nivel del terreno natural. El tanque se localiza en el sector denominado como Cooperativa María Eugenia en la intercepción del Viaducto de la Prosperina y la Vía Perimetral con unas medidas aproximadas de 6.54x6.53m por cada lado, altura de 3.92m y un espesor de paredes de 0.3m, con lo cual nos da un volumen aproximado de 152.39m³.

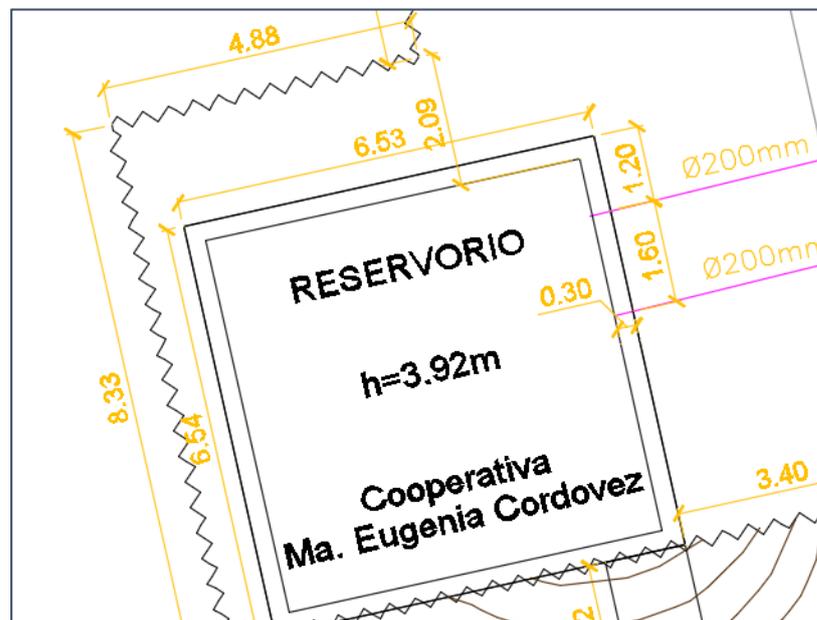


Figura 1: Geometría del tanque existente

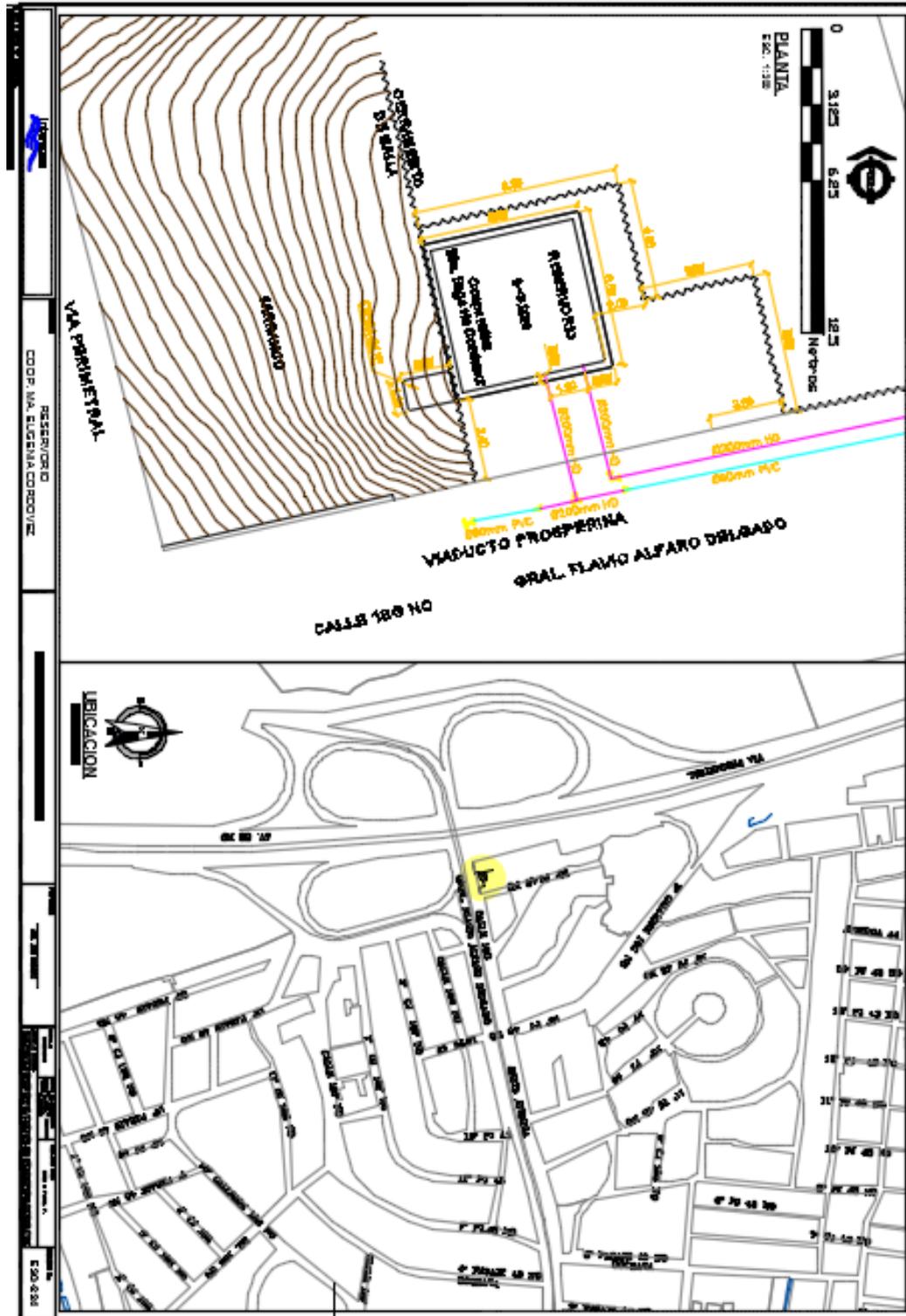


Figura 2: Implantación del Tanque existente

3.1.2. Curvas de nivel

Las curvas de nivel fueron tomadas de la base de datos de la empresa proveedora del servicio, en formato CAD.

3.1.3. Datos de presiones y caudales

La empresa proveedora del servicio nos proporcionó las presiones en la red y los caudales tomados por el dattaLogger M78 y M14.

Tabla III: Caudales y presiones del Nodo M-14.

	Presión (mca)	Caudal (L/s)
Enero	38,3	60,1
Febrero	36,3	63,1
Marzo	38,5	69,4
Abril	37,5	68,0
Mayo	36,7	68,0
Junio	37,1	68,0
Julio	39,5	71,2
Agosto	37,8	70,8
Septiembre	38,4	72,8
Octubre	38,0	71,4
Noviembre	37,7	71,0
Diciembre	38,4	73,4

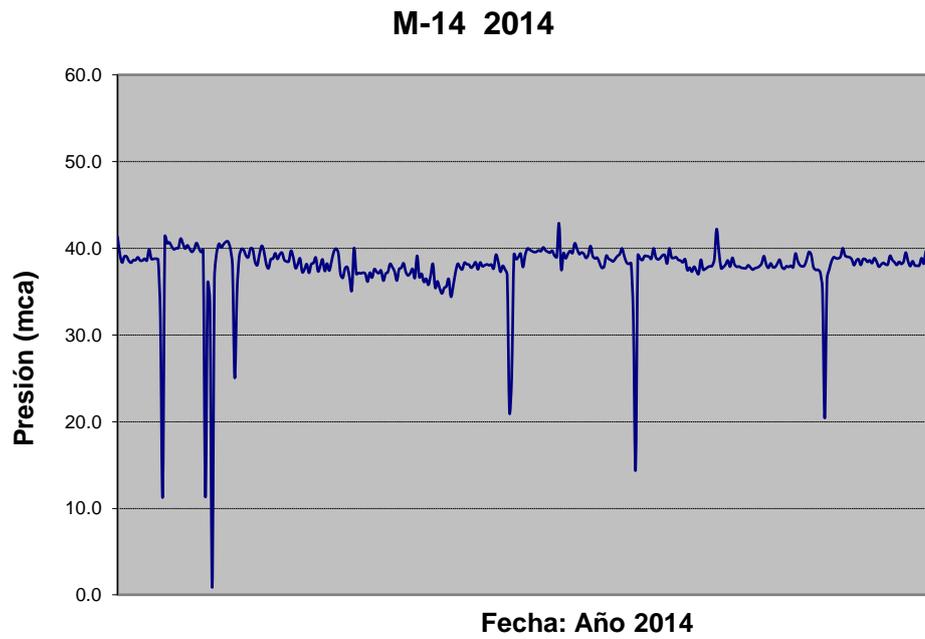


Figura 3: Grafica de presiones mensuales del año 2014

3.1.4. Planos urbanísticos

La empresa proveedora del servicio nos proporcionó un plano manzanero y un plano predial de la Cooperativa María Eugenia.

3.1.5. Mapa de presiones del sector hidráulico N42-435

Se realizó un mapa de presiones manométricas, el cual consiste en tomar presiones utilizando un manómetro mecánico de dial, por todo el sector hidráulico anotando la hora de la presión.

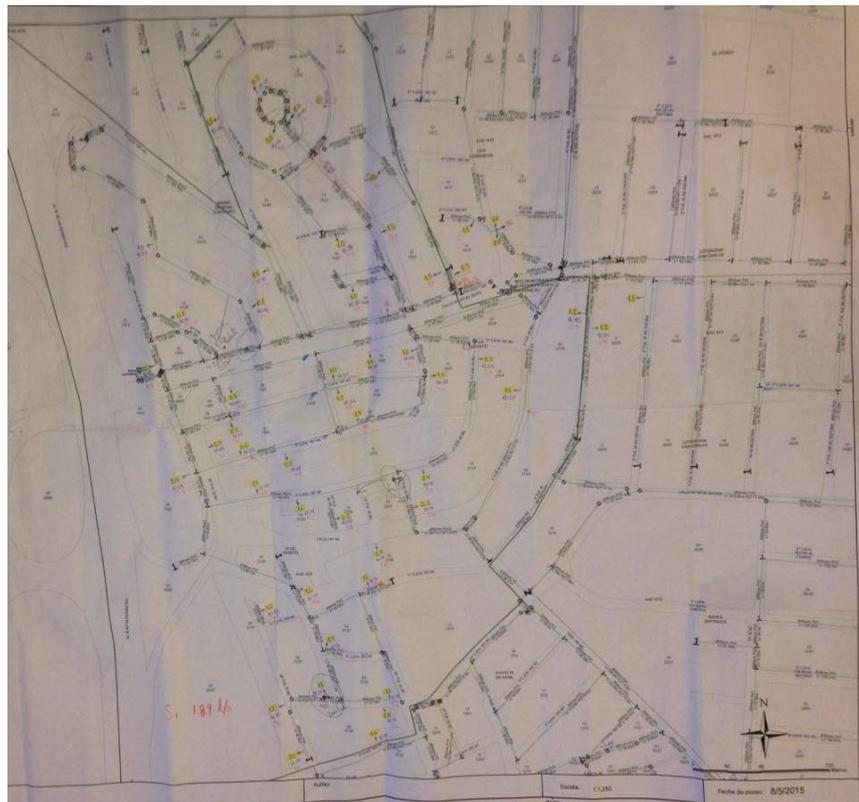


Figura 4: Mapa de Presiones.

3.2. Planteamiento de alternativas

3.2.1. Solución 1

Instalar un sistema de impulsión (Booster) a la entrada del circuito tomando como punto de abastecimiento la cisterna existente, que abastezca exclusivamente a la zona de cotas altas, por lo cual la bomba en cuestión será de gran capacidad. Esta solución deberá ser incluir válvulas reguladoras de presión (VRP) o válvulas de seccionamiento.

3.2.2. Solución 2

Instalar un sistema de impulsión (Booster) a la salida del reservorio existente para dotar a las zonas de cotas altas. Con esto lograríamos alcanzar la presión deseada de 15 mca. Esta solución deberá incluir válvulas reguladoras de presión (VRP) o válvulas de seccionamiento.

3.2.3. Solución 3

Como tercera solución planteamos la construcción de un nuevo reservorio elevado en la zona más alta para abastecer por gravedad a todo el sector de

cotas altas. Este reservorio será de hormigón armado el cual tendrá una capacidad de 120 m³ de agua e incluirá válvulas reguladoras de presión (VRP). Esta solución consta de algunas alternativas que dependerán de los modelos hidráulicos generados en el WATERGEMS y el análisis estructural del reservorio se realizará con ayuda del programa SAP2000.

El sistema estructural del reservorio será un sistema de pórticos resistentes a momentos, usando un hormigón con una resistencia de $f'c=450$ kg/cm² y acero de refuerzo con una resistencia de $f_y=4200$ kg/cm².

CAPITULO 4

4. ESTUDIO DEFINITIVOS

4.1. Análisis y diseño

Los resultados de la prueba de medición a la salida de la reserva alta nos indican que el caudal promedio requerido para abastecer a todo el sector hidráulico N42-435 es de 6,9 l/s, con el cual procederemos a calcular el caudal de fugas, expresado en la siguiente tabla:

Tabla IV: Resumen de Caudales

2015					
Qm (l/s)				Qmd (l/s)	Qmh (l/s)
	Contabilizado	Fugas	TOTAL		
Zona Alta	1,33	0,67	2,00	2,80	3,60
Zona Baja	3,25	1,63	4,87	4,54	8,77
TOTAL	4,58	2,29	6,87	7,34	12,37
2035					
Qm (l/s)				Qmd (l/s)	Qmh (l/s)
	Contabilizado	Fugas	TOTAL		
Zona Alta	2,19	1,10	3,29	4,61	5,93
Zona Baja	5,35	2,68	8,03	7,49	14,46
TOTAL	7,55	3,78	11,32	12,10	20,38

El caudal de fugas se lo obtuvo por medio de la resta del caudal suministrado menos el caudal contabilizado. De este resultado obtenemos el valor de K (emisor) para calibrar el modelo hidráulico.

Dividimos además el cálculo de las líneas de impulsión en varios tramos de la siguiente forma:

-Succión

-Impulsión por bomba

-Impulsión en tubería de acero

-Impulsión en tubería de PEAD

A continuación el resumen de cálculos por tramo y para cada solución propuesta:

Tabla V: Tramos de Succión.

TUBERÍA DE SUCCIÓN				
	DN100 B1	DN100 B2	DN100 B3	UND
Caudal de diseño	5,93	5,93	4,61	lps
Tipo de agua	AAPP	AAPP	AAPP	-
Temperatura	30,0	30,0	30,0	°C
Longitud tubería	7,11	6,75	10,44	m
Material	ACERO GALV	ACERO GALV	ACERO GALV	-
Diámetro nominal	4	4	4	plg
Diámetro interno	0,1023	0,1023	0,1023	m
Rugosidad absoluta "ε"	1,5000E-04	1,5000E-04	1,5000E-04	m
Velocidad en la succión	0,722	0,722	0,561	ms-1
Límite velocidad mínima	OK	OK	verificar	-
Límite velocidad máxima	OK	OK	OK	-
Viscosidad cinemática ν	7,08E-07	7,08E-07	7,08E-07	m ² s
Re	104.285,94	104.285,94	81.072,21	-
Coefficiente de fricción "f"	0,0235657	0,0235657	0,0240420	-
Pérdidas por fricción	0,044	0,041	0,039	m
Pérdidas singulares	0,128	0,128	0,077	m
Pérdidas de carga	0,171	0,169	0,117	m

Tabla VI: Tramos de Impulsión por Bomba.

TUBERÍA DE IMPULSIÓN TRAMO POR BOMBA				
	DN100 B1	DN100 B2	DN100 B3	UND
Caudal de diseño	5,93	5,93	4,61	lps
Tipo de agua	AAPP	AAPP	AAPP	-
Temperatura	30,0	30,0	30,0	°C
Longitud tubería	1	1	1	m
Material	ACERO GALV.	ACERO GALV.	ACERO GALV.	-
Diámetro nominal	4	4	4	plg
Diámetro interno	0,1023	0,1023	0,1023	m
Rugosidad absoluta "ε"	1,5000E-04	1,5000E-04	1,5000E-04	m
Velocidad en la succión	0,722	0,722	0,56	ms-1
Límite velocidad mínima	OK	OK	verificar	-
Límite velocidad máxima	OK	OK	OK	-
Viscosidad cinemática ν	7,08E-07	7,08E-07	7,08E-07	m ² s
Re	104.285,94	104.285,94	81.072,21	-
Coefficiente de fricción "f"	0,0235657	0,0235657	0,0240420	-
Pérdidas por fricción	0,006	0,006	0,004	m
Pérdidas singulares	0,109	0,130	0,103	m
Pérdidas de carga	0,115	0,136	0,107	m

Tabla VII: Tramos de Impulsión en Acero.

TUBERÍA DE IMPULSIÓN COMUN ACERO				
	DN100 B1	DN100 B2	DN100 B3	UND
Caudal de diseño	5,93	5,93	4,61	lps
Tipo de agua	AAPP	AAPP	AAPP	-
Temperatura	30,0	30,0	30,0	°C
Longitud tubería	0,5	0,5	0	m
Material	ACERO GALV.	ACERO GALV.	ACERO GALV.	-
Diámetro nominal	4	6	6	plg
Diámetro interno	0,1023	0,1023	0,1023	m
Rugosidad absoluta "ε"	1,5000E-04	1,5000E-04	1,5000E-04	m
Velocidad en la succión	0,722	0,722	0,561	ms-1
Límite velocidad mínima	OK	OK	verificar	-
Límite velocidad máxima	OK	OK	OK	-
Viscosidad cinemática ν	7,08E-07	7,08E-07	7,08E-07	m ² s
Re	104.285,94	104.285,94	81.072,21	-
Coefficiente de fricción "f"	0,0235657	0,0235657	0,0240420	-
Pérdidas por fricción	0,003	0,003	0,000	m
Pérdidas singulares	0,032	0,032	0,000	m
Pérdidas de carga	0,035	0,035	0,000	m

Tabla VIII: Tramos Impulsión en PEAD.

TUBERÍA DE IMPULSIÓN COMUN PEAD				
	DN100 B1	DN100 B2	DN100 B3	UND
Caudal de diseño	5,93	5,93	4,61	lps
Tipo de agua	AAPP	AAPP	AAPP	-
Temperatura	30,0	30,0	30,0	°C
Longitud tubería	776,45	454,15	11	m
Material	PE	PE	PE	-
Diámetro nominal	110	110	110	mm
Diámetro interno	0,0968	0,0968	0,0968	m
Rugosidad absoluta "ε"	7,0000E-06	7,0000E-06	7,0000E-06	m
Velocidad en la succión	0,806	0,806	0,626	ms-1
Límite velocidad mínima	OK	OK	OK	-
Límite velocidad máxima	OK	OK	OK	-
Viscosidad cinemática v	7,08E-07	7,08E-07	7,08E-07	m2s
Re	110.168,19	110.168,19	85.645,08	-
Coefficiente de fricción "f"	0,0180357	0,0180357	0,0189357	-
Pérdidas por fricción	4,792	2,803	0,043	m
Pérdidas singulares	0,209	0,192	0,018	m
Pérdidas de carga	5,001	0,814	0,047	m

Tabla IX: Puntos de Funcionamiento.

PUNTOS DE FUNCIONAMIENTO				
	DN100 B1	DN100 B2	DN100 B3	UND
Tipo de bombas	NO SUMERGI	NO SUMERGI	NO SUMERGI	-
Nº Bombas funcionando	1	1	1	UN
Nº Bombas stand by	1	1	1	UN
CaudalxBomba (max)	5,93	5,93	4,61	lps
Caudal de bombeo	5,93	5,93	4,61	lps
Nivel de agua Pozo Húmedo	22,79	55,00	55,00	m.s.n.m.
Nivel de Entrega	70,00	70,00	65,00	m.s.n.m.
Altura geométrica	47,21	15,00	10,00	m
Pérdidas en el sistema lineales	4,85	2,85	0,09	m
Pérdidas en el sistema por accé	0,48	0,48	0,20	
Altura dinámica (Tubería nueva)	52,53	18,34	10,28	m
Altura dinámica (Tubería vieja)	0,00	0,00	0,00	m
Eficiencia bomba-motor	70,00	70,00	70,00	%
Potencia Instalada	5,85	2,04	0,89	HP
	4,37	1,52	0,66	KW

A continuación procederemos a escoger la bomba específica para cada solución. Cabe acotar que en el mercado existen varios proveedores, y para ese proyecto se escogió la marca GOULDS.

4.1.1. Solución 1

Se partió de los siguientes datos:

$$Q = 5,93 \text{ l/s}$$

$$\text{TDH} = 52,53 \text{ m}$$

Se obtuvo la siguiente bomba modelo **5AB1L5G0204.8** con su curva respectiva:

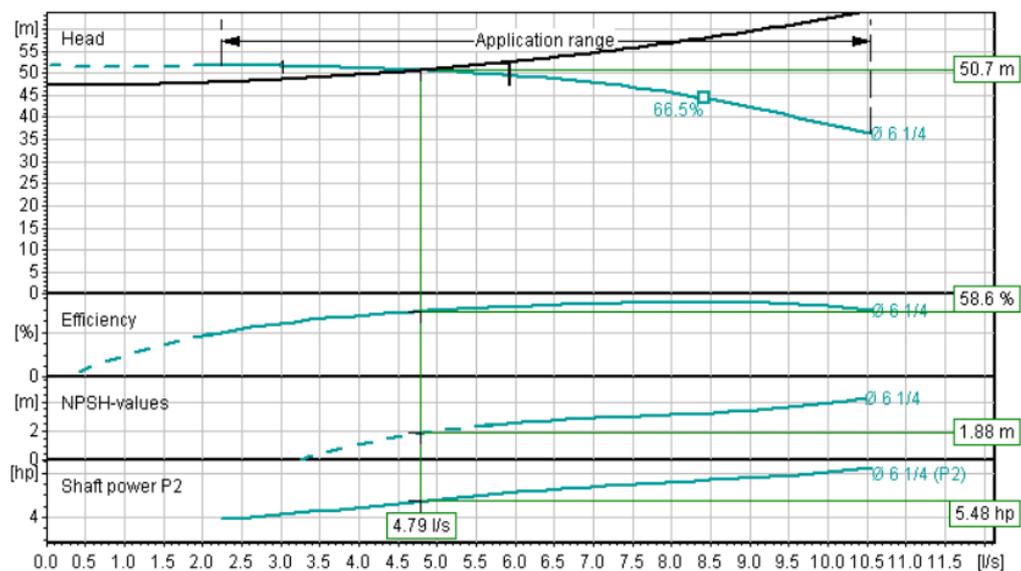


Figura 5: Grafica de funcionamiento de la Bomba 1.

El NPSH requerido para esta bomba es de 1,88 m, entonces el NPSH admisible para esta solución es:

$$NPSH_A = 10 - 5,56 - 0,24 - 0,044 - 0,128 - 0,6$$

$$NPSH_A = 3,42$$

Por lo tanto:

$$NPSH_A > NPSH_R$$

El costo de operación quedaría expresado de la siguiente forma:

$$1 \text{ HP} = 745 \text{ W}$$

$$1 \text{ año} = 2548 \text{ horas (7 horas diarias)}$$

$$\text{Costo de operación} = \text{Costo de KWH} \cdot \sum (KW \cdot H)$$

$$\text{Costo de operación} = 0.20 \cdot 4.08 \cdot 8760h$$

$$\text{Costo de operación} = \$7148/\text{año}$$

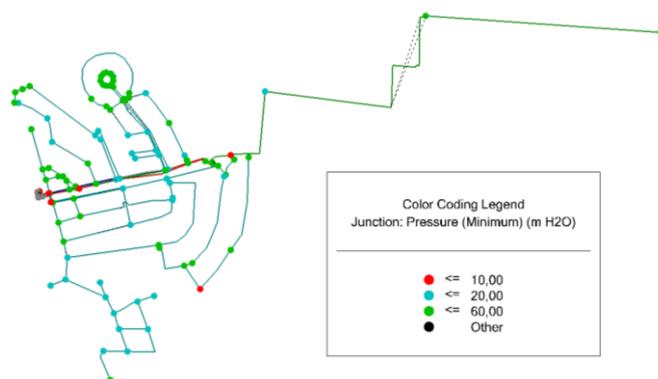


Figura 6: Gráfico de presiones de la solución 1

4.1.2. Solución 2

Se partió de los siguientes datos:

$$Q = 5,93 \text{ l/s}$$

$$\text{TDH} = 18,34 \text{ m}$$

Se obtuvo la siguiente bomba modelo **4AB1J3K0** con su curva respectiva:

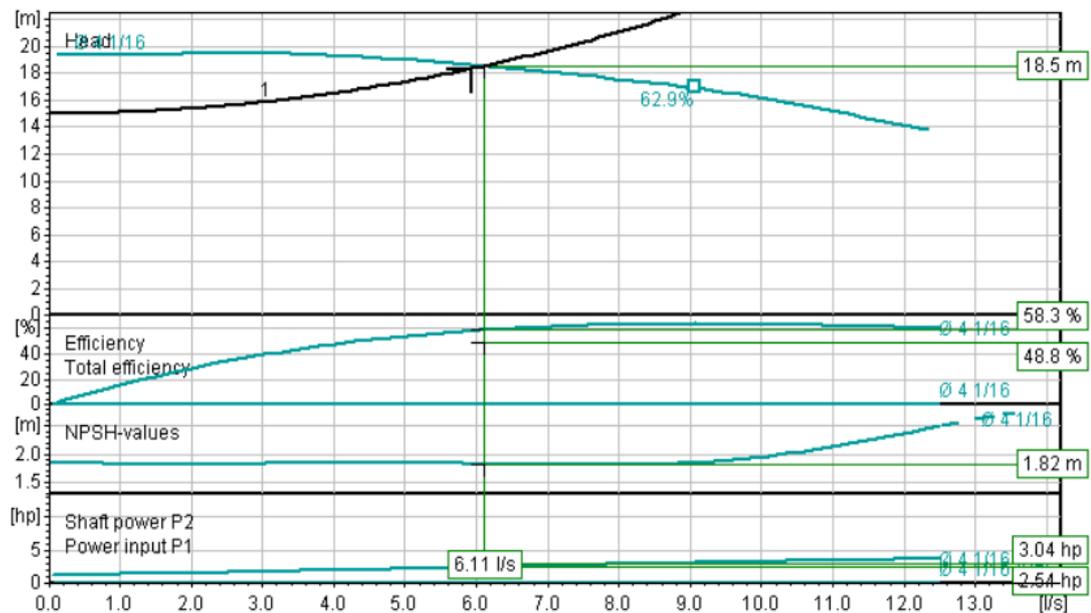


Figura 7: Gráfico de Funcionamiento de Bomba 2

El NPSH requerido para esta bomba es de 1,82 m, entonces el NPSH admisible para esta solución es:

$$NPSH_A = 10 + 0,41 - 0,24 - 0,041 - 0,128 - 0,6$$

$$NPSH_A = 9,40$$

Por lo tanto:

$$NPSH_A > NPSH_R$$

$$\text{Costo de operación} = \text{Costo de KWH} \cdot \sum (KW \cdot H)$$

$$\text{Costo de operación} = 0.20 \cdot 2.29 \cdot 8760h$$

$$\text{Costo de operación} = \$4012/\text{año}$$

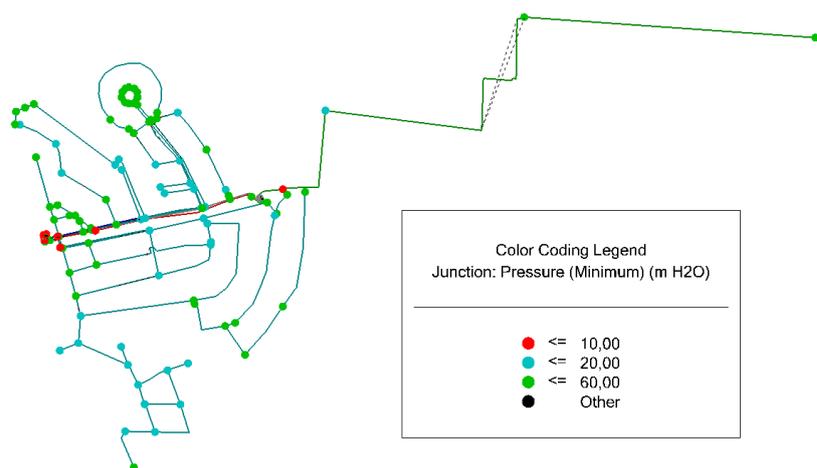


Figura 8: Gráfico de presiones de la solución 2

4.1.3. Solución 3

Para esta solución diseñaremos un tanque elevado de hormigón armado el cual contara con un diseño sismo resistente aplicando la Nec-14 y un análisis dinámico aplicando la ACI 350. También se procederá a usar el programa SAP2000 para el diseño de los elementos estructurales.

Se partió de los siguientes datos:

$$Q = 4,16 \text{ l/s}$$

$$\text{TDH} = 10,62 \text{ m}$$

Se obtuvo la siguiente bomba modelo **4AB2F1D0** con su curva respectiva:

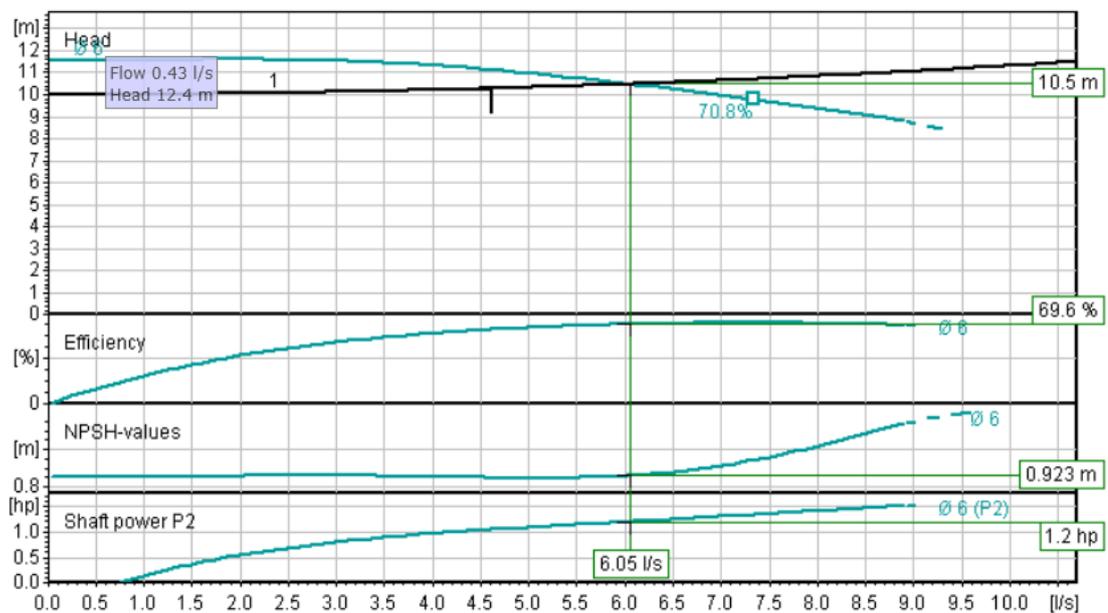


Figura 9: Gráfico de Funcionamiento de la Bomba 3

El NPSH requerido para esta bomba es de 0,92 m, entonces el NPSH admisible para esta solución es:

$$NPSH_A = 10 + 0,41 - 0,24 - 0,039 - 0,077 - 0,6$$

$$NPSH_A = 9,31$$

Por lo tanto:

$$NPSH_A > NPSH_R$$

$$\text{Costo de operación} = \text{Costo de KWH} \cdot \sum (KW \cdot H)$$

$$\text{Costo de operación} = 0.20 \cdot 2.29 \cdot 2555h$$

$$\text{Costo de operación} = \$1170/\text{año}$$

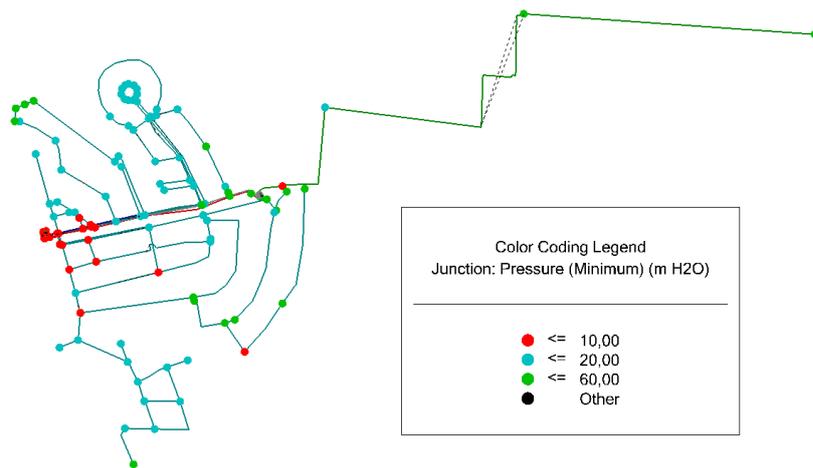


Figura 10: Gráfico de presiones de solución 3.

El volumen del tanque se lo diseñó con el diagrama de masa

Tabla X: Diseño de diagrama de Masa

HORA	COEFICIENTE DE CONSUMO HORARIO	CONSUMO DIARIO	% DE CONSUMO	CURVA INTEGRAL DE CONSUMO (PORCENTAJES ACUMULADOS)	SUMINISTRO HORARIO CONTINUO EN PORCENTAJE DEL VOLUMEN TOTAL DE UN DÍA	CURVA INTEGRAL DE SUMINISTRO (PORCENTAJES ACUMULADOS)	DÉFICIT (SUMINISTRO-CONSUMO)	DÉFICIT ACUMULADO (EL VOLUMEN DEL TANQUE ES LA SUMA DE LOS DOS VALORES EXTREMOS, POSITIVO Y NEGATIVO)	Volumen
H		l/s	C	ΣC	S	ΣS	Δ(S-C)	ΣΔ(S-C)	
0:00	0,9183	6,31	3,83	3,83	0,000	0,000	-3,826	-3,826	2,754
1:00	0,5937	4,08	2,47	6,30	0,000	0,000	-2,474	-6,300	0,280
2:00	0,5472	3,76	2,28	8,58	2,000	2,000	-0,280	-6,580	0,000
3:00	0,5195	3,57	2,16	10,74	7,000	9,000	4,835	-1,745	4,835
4:00	0,5355	3,68	2,23	12,98	7,000	16,000	4,769	3,024	9,604
5:00	0,5646	3,88	2,35	15,33	7,000	23,000	4,647	7,671	14,251
6:00	0,6534	4,49	2,72	18,05	7,000	30,000	4,277	11,949	18,529
7:00	0,9357	6,43	3,90	21,95	7,000	37,000	3,101	15,050	21,630
8:00	1,1744	8,07	4,89	26,84	7,000	44,000	2,107	17,157	23,737
9:00	1,2355	8,49	5,15	31,99	0,000	44,000	-5,148	12,009	18,589
10:00	1,2661	8,7	5,28	37,27	0,000	44,000	-5,275	6,733	13,313
11:00	1,2180	8,37	5,08	42,34	0,000	44,000	-5,075	1,658	8,238
12:00	1,1889	8,17	4,95	47,30	0,000	44,000	-4,954	-3,296	3,284
13:00	1,2224	8,4	5,09	52,39	7,000	51,000	1,907	-1,389	5,191
14:00	1,2166	8,36	5,07	57,46	7,000	58,000	1,931	0,542	7,122
15:00	1,1948	8,21	4,98	62,44	7,000	65,000	2,022	2,564	9,144
16:00	1,1540	7,93	4,81	67,24	7,000	72,000	2,192	4,755	11,335
17:00	1,1584	7,96	4,83	72,07	7,000	79,000	2,173	6,929	13,509
18:00	1,2151	8,35	5,06	77,13	7,000	86,000	1,937	8,866	15,446
19:00	1,1176	7,68	4,66	81,79	7,000	93,000	2,343	11,209	17,789
20:00	1,1526	7,92	4,80	86,59	7,000	100,000	2,198	13,407	19,986
21:00	1,0885	7,48	4,54	91,13	0,000	100,000	-4,536	8,871	15,451
22:00	1,1045	7,59	4,60	95,73	0,000	100,000	-4,602	4,269	10,849
23:00	1,0245	7,04	4,27	100,00	0,000	100,000	-4,269	0,000	6,580

Donde se obtiene:

Qmd (l/s)	Incendios	Regulación	Dif.max.min.	Volumen del tanque
4,61	1,1	1,15	0,23	115,91

Volumen aproximado = 120 m³

Pre dimensionamiento del tanque

Usaremos un volumen de capacidad igual a 120 m³, volumen el cual fue obtenido del análisis del modelo hidráulico generado en el programa WATERGEM.

DATOS:

V= 120m³

L= 5m

HL= 4.8m

BL=0.2m

Donde:

L: lados internos del tanque

HL: altura de agua

BL: borde libre

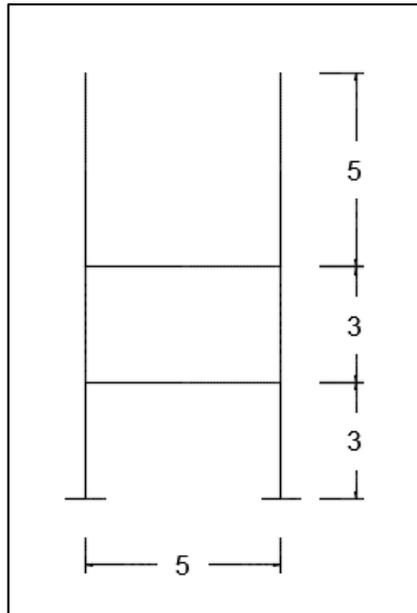


Figura 11: Geometría del Tanque Elevado

Asumiremos un espesor de los muros del tanque de 0.3m. Para la losa nos basaremos en la tabla del ACI 318.

$$e_{\text{minimo}}: \frac{l}{20}$$

$$e: \frac{5}{20} = 0.25m$$

Usaremos una losa de espesor de 25 cm.

Calculo de cargas

Cargar muertas

Peso de la losa

$$w_{losa} = \gamma_h * e = 2400 \frac{kg}{m^3} * 0.25m = 600 \frac{kg}{m^2} = 0.6 \frac{Tn}{m^2}$$

Peso de los muros o paredes

$$w_{muro} = \gamma_h * e = 2400 \frac{kg}{m^3} * 0.30m * 4 \text{ muros} = 2880 \frac{kg}{m^2} = 2.88 \frac{Tn}{m^2}$$

Peso de la cubierta

Asumiremos una cubierta de espesor 20 cm

$$w_{cubierta} = \gamma_h * e = 2400 \frac{kg}{m^3} * 0.20m = 480 \frac{kg}{m^2} = 0.48 \frac{Tn}{m^2}$$

Peso de los elementos estructurales

Asumiremos

$$w_{pp} = 0.4 \frac{Tn}{m^2}$$

Carga muerta será la suma de las cargas descritas.

$$W_m = 0.6 + 2.88 + 0.48 + 0.4 = 4.36 \frac{Tn}{m^2}$$

Carga viva

Se definirá como carga viva al peso del agua debido a su constante variación a lo largo del tiempo

$$W_{agua} = \gamma_{agua} * HL = 1000 \frac{kg}{m^3} * 4.8m = 4800 \frac{kg}{m^2} = 4.8 \frac{Tn}{m^2}$$

Pre dimensionamiento de columna

Para el pre dimensionamiento de columna usaremos la siguiente formula.

$$P = (W_M + W_{agua}) * A + W_{pp} * A \quad (Ec. 6.1)$$

$$P = (4.36 + 4.8) * (25) + (0.4) * (25) = 239Tn$$

Para el pre dimensionamiento de la columna elegiremos un $f'_c=0.42Tn$ y un $\alpha=0.21$ para considerar un diseño sismo resistente.

$$A_c = \frac{P}{\alpha * f'_c} \quad (Ec. 6.2)$$

$$A_c = \frac{239Tn}{0.21 * 0.42 \frac{Tn}{cm^2}} = 2709.75 \text{ cm}^2$$

Consideraremos una sección cuadrada de columna para tener un diseño simétrico y facilitar los cálculos.

$$L = \sqrt{2709.75} = 52.06 \text{ cm}$$

Adoptaremos columnas de 55 X 55 cm.

Cargas sísmicas

Para el cálculo del periodo fundamental de vibración de la estructura la NEC-14 nos recomienda el siguiente método:

$$T_a = C_t * h_n^\alpha \quad (\text{Ec. 6.3})$$

Donde:

- C_t es el coeficiente que del tipo de edificio
- h_n es la Altura maxima de la edificacion de n pisos, medida desde la base de la estructura, en metros.
- T_a es el Periodo de vibracion.

Tipo de estructura	C_t	α
Estructuras de acero		
Sin arriostramientos	0.072	0.8
Con arriostramientos	0.073	0.75
Pórticos especiales de hormigón armado		
Sin muros estructurales ni diagonales rigidizadoras	0.055	0.9
Con muros estructurales o diagonales rigidizadoras y para otras estructuras basadas en muros estructurales y mampostería estructural	0.055	0.75

Figura 12: Tabla de resumen de C_t y α .

Fuente: Norma Ecuatoriana de la Construcción 2014

Donde usaremos un $C_t = 0.055$ y $\alpha=0.9$ por tratarse de una estructura de hormigón armado sin muros ni diagonales rigidizadoras.

$$T_a = 0.055 * 6^{0.9} = 0.28 \text{ segundos}$$

El valor de T_a se deberá verificar en que zona del espectro se encuentra.

Si $T_0 \leq T_a \leq T_c$ se encontrara en la meseta del espectro.

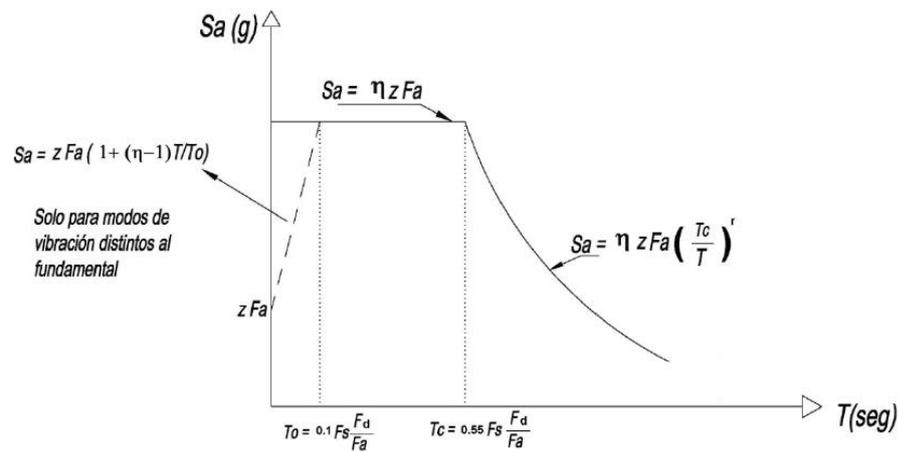


Figura 13: Espectro sísmico de respuesta.

Fuente: Norma Ecuatoriana de la Construcción 2014

Donde:

n : Razón entre la aceleración espectral S_a período estructural $T = 0.1$ s y el PGA para el período de retorno seleccionado. Su valor depende de la región del Ecuador.

Z : Aceleración máxima en roca esperada para el sismo de diseño, expresada como fracción de la aceleración de la gravedad.

F_a : Coeficiente de amplificación de suelo en la zona de período corto. Amplifica las ordenadas del espectro elástico de respuesta de aceleraciones para diseño en roca, considerando los efectos de sitio.

Fd: Coeficiente de amplificación de suelo. Amplifica las ordenadas del espectro elástico de respuesta de desplazamientos para diseño en roca, considerando los efectos de sitio.

Fs: Coeficiente de amplificación de suelo. Considera el comportamiento no lineal de los suelos, la degradación del período del sitio que depende de la intensidad y contenido de frecuencia de la excitación sísmica y los desplazamientos relativos del suelo, para los espectros de aceleraciones y desplazamientos.

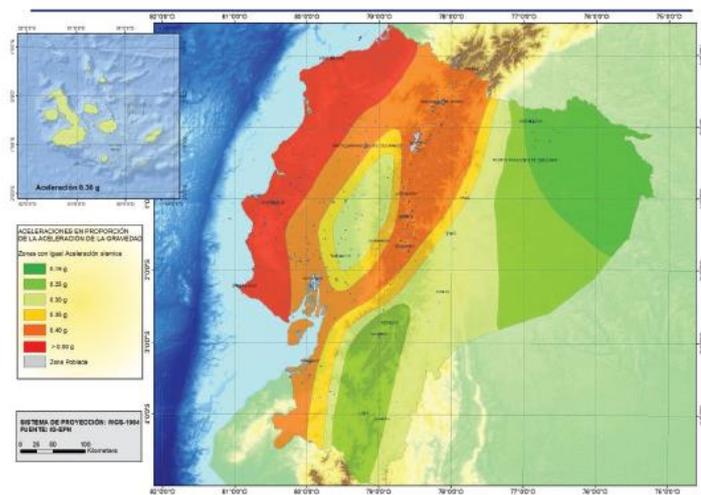


Figura 14: Ecuador, zonas sísmicas con propósitos de diseño y valor de factor de zona z.

Fuente: Norma Ecuatoriana de la Construcción 2014

Zona Sismica	I	II	III	IV	V	VI
Valor factor Z	0.15	0.25	0.3	0.35	0.4	≥0.5
Caracterizacion del peligro sismico	Intermedia	Alta	Alta	Alta	Alta	Muy Alta

Figura 15: Valores del factor Z en función de la zona sísmica adoptada.

Fuente: Norma Ecuatoriana de la Construcción 2014

Para Guayaquil se determinó un $Z=0.4$ y un tipo de suelo tipo C con lo cual podemos determinar los siguientes parámetros.

Tipo de perfil del subsuelo	Zona sismica y valor Z					
	I	II	III	IV	V	VI
	0.15	0.25	0.3	0.35	0.4	≥0.5
A	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
B	1	1	1	1	1	1
C	1.4	1.3	1.25	1.23	1.2	1.18
D	1.6	1.4	1.3	1.25	1.2	1.12
E	1.8	1.4	1.25	1.1	1	0.85
F	Vease Tabla 2: Clasificación de los perfiles de suelo y la sección 10.5.4					

Figura 16: Tipo de suelo y factores de sitio F_a .

Fuente: Norma Ecuatoriana de la Construcción 2014

Tipo de perfil del subsuelo	Zona sísmica y valor Z					
	I	II	III	IV	V	VI
	0.15	0.25	0.3	0.35	0.4	≥0.5
A	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
B	1	1	1	1	1	1
C	1.36	1.28	1.19	1.15	1.11	1.06
D	1.62	1.45	1.36	1.28	1.19	1.11
E	2.1	1.75	1.7	1.65	1.6	1.5
F	Vease Tabla 2 : Clasificación de los perfiles de suelo y la sección 10.6.4					

Figura 17: Tipo de suelo y Factores de sitio F_d .

Fuente: Norma Ecuatoriana de la Construcción 2014

Tipo de perfil del subsuelo	Zona sísmica y valor Z					
	I	II	III	IV	V	VI
	0.15	0.25	0.3	0.35	0.4	≥0.5
A	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
B	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
C	0.85	0.94	1.02	1.06	1.11	1.23
D	1.02	1.06	1.11	1.19	1.28	1.4
E	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2
F	Vease Tabla 2 : Clasificación de los perfiles de suelo y la sección 10.6.4					

Figura 18: Tipo de suelo y Factores del comportamiento inelástico del subsuelo F_s .

Fuente: Norma Ecuatoriana de la Construcción 2014

$F_s = 1.11$

$F_d = 1.11$

$F_a = 1.2$

$$T_o = 0.1 * F_s * \frac{F_d}{F_a} \quad (\text{Ec. 6.4})$$

$$T_o = 0.1 * 1.11 * \frac{1.11}{1.2} = 0.1 \text{ segundos}$$

$$T_c = 0.55 * F_s * \frac{F_d}{F_a}$$

$$T_c = 0.55 * 1.11 * \frac{1.11}{1.2} = 0.56 \text{ segundos} \quad (\text{Ec. 6.5})$$

$$T_o \leq T_a \leq T_c$$

$$0.1 \leq 0.28 \leq 0.56$$

El periodo fundamental de la estructura si se encuentra en la meseta del espectro.

$$S_a = n z F_a \quad (\text{Ec. 6.6})$$

Donde:

- n= 1.80 para Provincias de la Costa (excepto Esmeraldas)
- n= 2.48 para Provincias de la Sierra, Esmeralda y Galápagos
- n= 2.60 para Provincias del Oriente

$$S_a = 1.8 * 0.4 * 1.2 = 0.86$$

Donde usaremos un factor de importancia I propuesto en la NEC-14

Categoría	Tipo de uso, destino e importancia	Coficiente I
Edificaciones esenciales	Hospitales, clínicas, Centros de salud o de emergencia sanitaria. Instalaciones militares, de policía, bomberos, defensa civil. Garajes o estacionamientos para vehículos y aviones que atienden emergencias. Torres de control aéreo. Estructuras de centros de telecomunicaciones u otros centros de atención de emergencias. Estructuras que albergan equipos de generación y distribución eléctrica. Tanques u otras estructuras utilizadas para depósito de agua u otras substancias anti-incendio. Estructuras que albergan depósitos tóxicos, explosivos, químicos u otras substancias peligrosas.	1.5
Estructuras de ocupación especial	Museos, iglesias, escuelas y centros de educación o deportivos que albergan más de trescientas personas. Todas las estructuras que albergan más de cinco mil personas. Edificios públicos que requieren operar continuamente	1.3
Otras estructuras	Todas las estructuras de edificación y otras que no clasifican dentro de las categorías anteriores	1.0

Tabla 6: Tipo de uso, destino e importancia de la estructura

Figura 19: Tipo de uso, destino e importancia de la estructura.

Fuente: Norma Ecuatoriana de la Construcción 2014

La NEC-14 nos indica que para reservorios de agua se debe usar un factor de importancia $I=1.5$. La NEC también nos indica que se debe escoger un factor de reducción de respuesta para estructuras indicadas en la siguiente tabla.

Valores del coeficiente de reducción de respuesta estructural R	
Reservorios y depósitos, incluidos tanques y esferas presurizadas, soportados mediante columnas o soportes arriostrados o no arriostrados.	2
Silos de hormigón fundido en sitio y chimeneas que poseen paredes continuas desde la cimentación	3.5
Estructuras tipo cantiléver tales como chimeneas, silos y depósitos apoyados en sus bordes	3
Naves industriales con perfiles de acero	3
Torres en armadura (auto-portantes o atirantadas)	3
Estructuras en forma de péndulo invertido	2
Torres de enfriamiento	3.5
Depósitos elevados soportados por una pila o por apoyos no arriostrados	3
Letreros y carteleras	3.5
Estructuras para vallas publicitarias y monumentos	2
Otras estructuras no descritas en este documento	2

Tabla 18 : Factor de reducción de respuesta R para estructuras diferentes a las de edificación

Figura 20: Factor de reducción de respuesta R para estructuras diferentes a las de edificación.

Fuente: Norma Ecuatoriana de la Construcción 2014

Donde nos indica que para reservorios elevados se deberá usar un factor de reducción de respuesta R=3.

$$V = \frac{I * S_a * W}{R} \quad (Ec. 6.7)$$

$$V = \frac{(1.5)(0.86)(239)}{3} = 102.77 \text{ Tn}$$

Para la distribución del cortante entre los pisos usaremos la siguiente fórmula, la cual es sugerida por la NEC-14.

$$F_x = \frac{w_x * h_x^k}{\sum_{i=1}^n w_i * h_i^k} * V \quad (\text{Ec. 6.8})$$

Donde $T_0 < 0.5$ segundos entonces usaremos $K=1$. Con los datos se procedió a armar la siguiente tabla.

Tabla I: Fuerza Sísmica de entre pisos.

V	102.77					
N	Altura	Wx	Wx*hx	Cv	Fx	Vx
2	6	9.16	54.96	0.98	100.57	100.57
1	3	0.4	1.2	0.02	2.20	102.77
			56.16			

Para el cálculo del análisis dinámico se procederá a calcular 2 fuerzas adicionales que representan el movimiento o la dinámica del agua durante el movimiento.

- Fuerza impulsiva (P_i)
- Fuerza convectiva (P_c)

$$P_i = S_a I * \frac{\varepsilon W_i}{R_{wi}} \quad (\text{Ec. 6.9})$$

$$P_c = S_a I * \frac{\varepsilon W_c}{R_{wc}} \quad (\text{Ec. 6.10})$$

Donde usaremos el S_a y I que ya teníamos calculados en los literales previos.

$S_a = 0.86$; $I = 1.5$

El ACI 350 propone una tabla para la selección de los factores R_{wi} y R_{wc} .

Type of structure	R_i		R_c
	On or above grade	Buried*	
Anchored, flexible-base tanks	3.25 [†]	3.25 [†]	1.0
Fixed or hinged-base tanks	2.0	3.0	1.0
Unanchored, contained, or uncontained tanks [‡]	1.5	2.0	1.0
Pedestal-mounted tanks	2.0	—	1.0

^{*}Buried tank is defined as a tank whose maximum water surface at rest is at or below ground level. For partially buried tanks, the R_i value may be linearly interpolated between that shown for tanks on grade and for buried tanks.

[†] $R_i = 3.25$ is the maximum R_i value permitted to be used for any liquid-containing concrete structure.

[‡]Unanchored, uncontained tanks shall not be built in locations where $S_{DS} \geq 0.75$.

Figura 21: Factor de reducción de respuesta R .

Fuente: American Concrete Institute 350

Donde escogeremos los factores para tanques elevados apoyados en pilas o columnas.

$$R_{wi} = 2$$

$$R_{wc} = 1$$

El ACI 350 propone un método de cálculo para los factores de ϵ , W_i y W_c .

$$\epsilon = \left[0.0151 * \left(\frac{L}{H_L} \right)^2 - 0.1908 * \left(\frac{L}{H_L} \right) + 1.021 \right] \leq 1.0 \quad (\text{Ec. 6.11})$$

$$\frac{W_i}{W_l} = \frac{\tanh \left[0.866 * \left(\frac{L}{H_L} \right) \right]}{0.866 * \left(\frac{L}{H_L} \right)} \quad (\text{Ec. 6.12})$$

$$\frac{W_i}{W_c} = 0.264 \left(\frac{L}{H_L} \right) * \tanh \left[3.16 \left(\frac{H_L}{L} \right) \right] \quad (\text{Ec. 6.13})$$

Tenemos $L=5$, un $H_L=4.8$ y $W_l=120$ Tn

$$\epsilon = \left[0.0151 * \left(\frac{5}{4.8} \right)^2 - 0.1908 * \left(\frac{5}{4.8} \right) + 1.021 \right] = 0.84$$

$$\frac{W_i}{W_l} = \frac{\tanh \left[0.866 * \left(\frac{5}{4.8} \right) \right]}{0.866 * \left(\frac{5}{4.8} \right)} = 0.795$$

$$W_i = 0.795 * 120 = 95.40 \text{ Tn}$$

$$\frac{W_i}{W_c} = 0.264 \left(\frac{5}{4.8} \right) * \tanh \left[3.16 \left(\frac{4.8}{5} \right) \right] = 0.274$$

$$W_c = 0.274 * 120 = 32.88 \text{ Tn}$$

Procederemos a calcular las fuerzas impulsivas y convectivas.

$$P_i = S_a I * \frac{\varepsilon W_i}{R_{wi}} = (0.86)(1.5) * \frac{(0.84)(95.40)}{2} = 51.67 \text{ Tn}$$

$$P_c = S_a I * \frac{\varepsilon W_c}{R_{wc}} = (0.86)(1.5) * \frac{(0.84)(32.88)}{1} = 35.63 \text{ Tn}$$

$$V_t = \sqrt{P_i^2 + P_c^2} \quad (\text{Ec. 6.14})$$

$$V_t = \sqrt{51.67^2 + 35.63^2} = 62.76 \text{ Tn}$$

Siendo V_t la fuerza resultante de la suma vectorial de las fuerzas impulsivas y convectiva.

Pre-dimensionamiento de Vigas, usando el método del portal

Este análisis se realiza con los resultados obtenidos del cálculo del cortante basal.

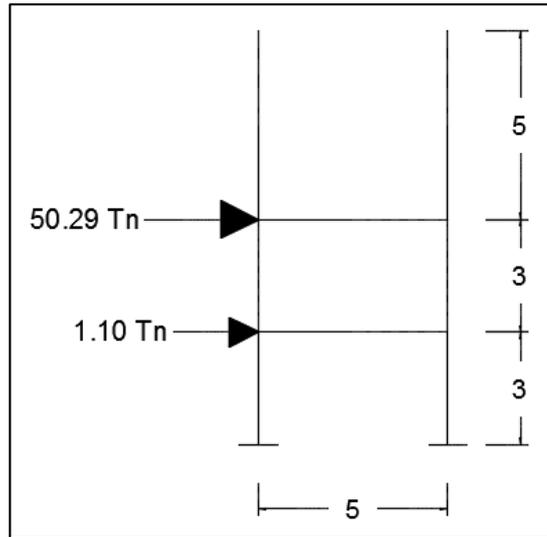


Figura 22: Aplicación de fuerzas Sísmicas.

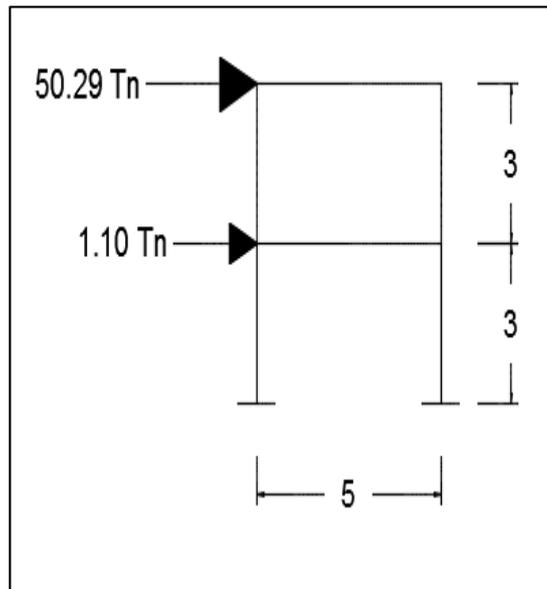


Figura 23: Modelo simplificado para el cálculo de reacciones, usando el método del portal.

Con las fuerzas internas calculadas en los diversos tramos, procederemos a pre dimensionar las vigas.

$$M_e = \frac{V_c * h}{2} \quad (\text{Ec. 6.15})$$

$$M_e = \frac{(8.56) * (5)}{2} = 21.40 \text{ Tn} - \text{m}$$

Momento por carga muerta

$$q_D = (4.36) * (2.5) = 10.90 \text{ Tn/m}$$

$$M_D = \frac{q_D * L^2}{24} = \frac{(10.90) * (5^2)}{24} = 11.35 \text{ Tn} - \text{m}$$

Momento por carga viva

$$q_L = (5) * (2.5) = 12.50 \text{ Tn/m}$$

$$M_L = \frac{q_L * L^2}{24} = \frac{(12.50) * (5^2)}{24} = 13.02 \text{ Tn} - \text{m}$$

Combinación de momentos

Tabla II: Combinación de momentos.

Combinación de momentos		
1.4D	1.4(11.35)	15.89 Tn-m
1.2D+1.6L	1.2(11.35)+1.6(13.02)	34.45 Tn-m
1.2D+L+E	1.2(11.35)+(13.02)+(21.40)	48.04 Tn-m
0.9D+E	0.9(11.35)+(21.40)	31.62 Tn-m
0.9D	0.9(11.35)	10.22 Tn-m

Para un $M_u = 48.04 \text{ Tn}\cdot\text{m}$ y un $f'_c = 420 \text{ kg/cm}^2$

$$M_u = 0.9bd^2f'_cw(1 - 0.59w) \quad (\text{Ec. 6.16})$$

$$d^2 = \frac{M_u}{60.90 * b} \quad (\text{Ec. 6.17})$$

Asumiremos un $b = 35 \text{ cm}$.

$$d^2 = \frac{48.04 * 10^5}{60.90 * 35} = 2253.81 \text{ cm}^2$$

$$d = 47.47 \text{ cm}$$

Adoptaremos vigas de $50 \times 35 \text{ cm}$.

Revisión de cortante

$$V_D = 1.15 \frac{q_D * L}{2} \quad (\text{Ec. 6.18})$$

$$V_D = 1.15 \frac{(4.36) * (5)}{2} = 12.54 \text{ Tn} - \text{m}$$

$$V_L = 1.15 \frac{q_L * L}{2} \quad (\text{Ec. 6.19})$$

$$V_L = 1.15 \frac{(5) * (5)}{2} = 14.38 \text{ Tn} - \text{m}$$

Tabla XIII: Combinación de Fuerzas Cortantes.

Combinación de Fuerzas Cortantes		
1.4D	1.4(12.54)	17.56 Tn
1.2D+1.6L	1.2(12.54)+1.6(14.38)	38.06 Tn
1.2D+L+E	1.2(12.54)+(14.38)+(8.56)	37.99 Tn
0.9D+E	0.9(12.54)+(8.56)	19.85 Tn
0.9D	0.9(12.54)	11.29 Tn

$$V_s < 2.2\sqrt{f'_c}b_wd \quad (\text{Ec. 6.20})$$

Donde:

$$d = 50 - 4 - 1 - 2.8 = 42.2 \text{ cm}$$

$$V_s = \frac{V_u}{\phi} - V_c \quad (\text{Ec. 6.21})$$

$$V_c = 0.53\sqrt{f'_c}b_wd \quad (\text{Ec. 6.22})$$

$$V_c = \frac{0.53 * \sqrt{420} * 35 * 42.2}{1000} = 16.04 \text{ Tn}$$

$$V_s = \frac{V_u}{\phi} - V_c = \frac{38.06}{0.75} - 16.04 = 34.70 \text{ Tn}$$

$$2.2\sqrt{f'_c}b_wd = \frac{2.2 * \sqrt{420} * 35 * 42.2}{1000} = 66.59 \text{ Tn}$$

$$V_s < 2.2\sqrt{f'_c}b_wd$$

$$34.70 \text{ Tn} < 66.59 \text{ Tn} \quad \text{ok}$$

Diseño de losa maciza

$e = 25 \text{ cm}$

Cargas últimas.

$$W = 1.2D + 1.6L = 1.2(4.36) + 1.6(5) = 13.23 \text{ Tn/m}^2$$

$$M^- = \frac{1}{11} W_u L^2 \quad (\text{Ec. 6.23})$$

$$M^- = \frac{1}{11} (13.32)(5^2) = 30.27 \text{ Tn} \cdot \text{m}$$

$$M^+ = \frac{1}{14} W_u L^2 \quad (\text{Ec. 6.24})$$

$$M^+ = \frac{1}{14} (13.32)(5^2) = 23.79 \text{ Tn} \cdot \text{m}$$

Se diseñara para un ancho de 1m de losa.

Acero mínimo.

$$A_s = 0.0033bh \quad (\text{Ec. 6.25})$$

$$A_s = 0.0033 * 100 * 25 = 8.25 \text{ cm}^2$$

$$A_s = 0.7 \frac{\sqrt{f'_c}}{f_y} bd \quad (\text{Ec. 6.26})$$

$$A_s = 0.7 \frac{\sqrt{420}}{4200} (100)(20) = 6.83 \text{ cm}^2$$

Calculo de área de acero usando el momento y asumiendo un $a = 0.008\text{m}$

$$M_u = 0.9A_sF_y \left(d - \frac{a}{2} \right) \quad (\text{Ec. 6.27})$$

$$A_s = \frac{M_u}{0.9F_y \left(d - \frac{a}{2} \right)} \quad (\text{Ec. 6.28})$$

$$A_s^- = \frac{30.27 * 1000}{0.9 * 4200 * \left(0.20 - \frac{0.008}{2} \right)} = 40.88 \text{ cm}^2$$

$$A_s^+ = \frac{23.79 * 1000}{0.9 * 4200 * \left(0.20 - \frac{0.008}{2} \right)} = 32.11 \text{ cm}^2$$

Revisión a cortante.

$$V_u = \frac{1}{2}(5)(13.23)(1.05) = 34.73 \text{ Tn}$$

$$\phi V_c = \phi 0.53 \sqrt{f'_c} b d = \frac{0.85 * 0.53 * \sqrt{4200} * 100 * 20}{1000} = 18.47 \text{ Tn}$$

$V_u < \phi V_c$ No cumple; aumentar la losa a 40cm de espesor.

Usaremos barras de 32 mm

Aplicando sección superior $\phi 32c/20\text{cm}$ y en la sección inferior $\phi 32c/25\text{cm}$.

Diseño de la cubierta

Para la cubierta usaremos acero mínimo.

$$A_s = 0.0033bh = 0.0033 * 100 * 20 = 6.00 \text{ cm}^2$$

Usaremos $\emptyset 14c/25\text{cm}$ en ambos sentidos.

Diseño de muros

Para los muros usaremos acero mínimo.

$$A_s = 0.0033bh = 0.0033 * 100 * 30 = 9.90 \text{ cm}^2$$

Usaremos $\emptyset 16c/20\text{cm}$ en ambos sentidos.

Diseño de columnas

Para las columnas usaremos una cuantía del 2%.

$$A_s = \rho A_c \quad (\text{Ec. 6.29})$$

$$A_s = 0.02 * (55 * 55) = 60.5 \text{ cm}^2$$

Para usar 8 varillas en el diseño nos indica que la varilla debería ser de 7.56cm^2 por lo tanto usaremos varilla $\emptyset 32$ mm con estribos en los tercios extremos cada 10 cm y en el tercio central cada 15cm.

Diseño de las vigas

Para las vigas usaremos una cuantía mínimo debido a que por los momentos obtenidos en el SAP2000 la cuantía es inferior a la mínima.

$$A_s = 0.0033bh = 0.0033 * 55 * 35 = 5.78 \text{ cm}^2$$

Para usar 4 varillas en el diseño nos indica que la varilla debería ser de 1.45cm^2 por lo tanto usaremos varilla $\varnothing 14$ mm con estribos en los tercios extremos cada 10 cm y en el tercio central cada 20cm.

Diseño de cimentación

Para la cimentación se decidió usar una zapata corrida en 2 direcciones por la gran descarga que recibirá el suelo. La resistencia del suelo es de 25Tn/m².

La descarga obtenida por la combinación de cargas en el SAP200:

Tabla XIVV: Reacciones en la cimentación.

Cargas		
	COLUMNA1	COLUMNA2
Envolvente	72,86	72,86
Mx	0,257	0,257
My	0,257	-0,257

Pre dimensionamiento de la zapata corrida.

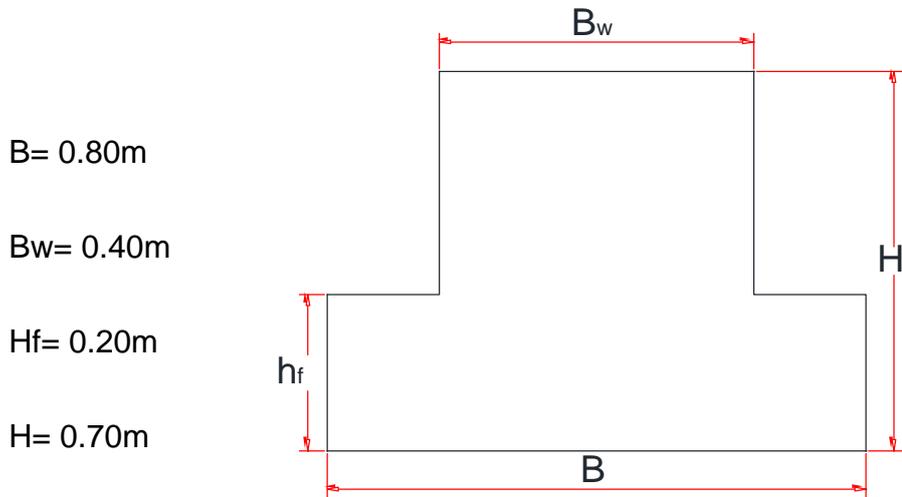


Figura 24: Geometría básica de una zapata corrida.

El refuerzo longitudinal de la Zapata fue armada con un refuerzo mínimo.

$$A_s = 0.0033bh = 0.0033 * 80 * 20 = 2.88 \text{ cm}^2$$

Usar $\varnothing 10$ cada 20cm y acero de refuerzo transversal $\varnothing 10$ cada 25 cm

Para la viga de cimentación se calculó un refuerzo por momento actuantes que concluyó en:

Refuerzo superior $6\varnothing 20\text{mm}$

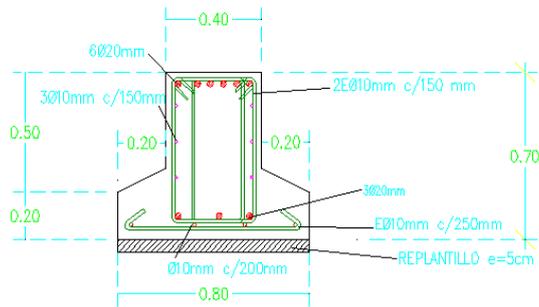
Refuerzo inferior $3\varnothing 20\text{mm}$

Refuerzo por temperatura en el alma $3\varnothing 10 \text{ C}/150 \text{ mm}$

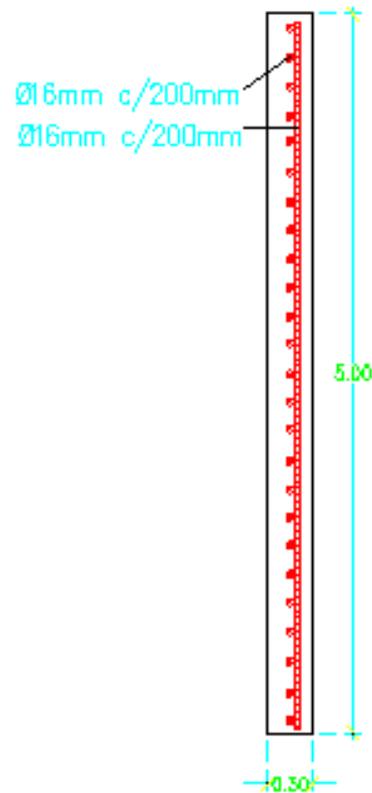
Detallamiento de los elementos estructurales

ZAPATA CORRIDA

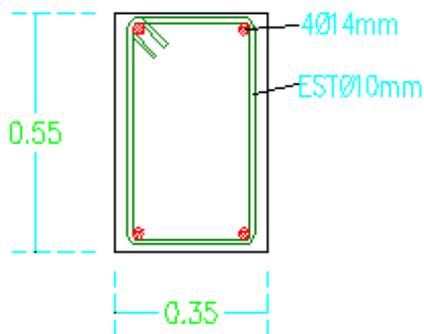
DIRECCIÓN X y Y



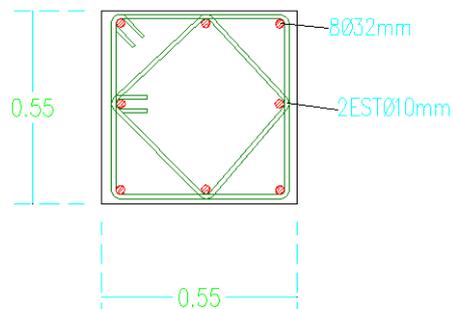
MURO DEL TANQUE



VIGAS 55x35

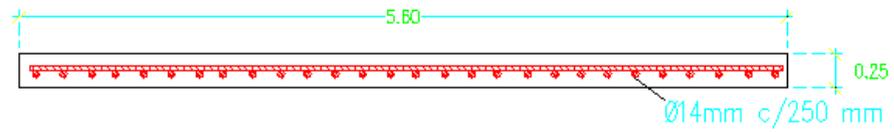


COLUMNAS 55x55



DETALLE DE LA CUBIERTA

LOSA DE CUBIERTA



DETALLE DE LOSA

LOSA DEL TANQUE

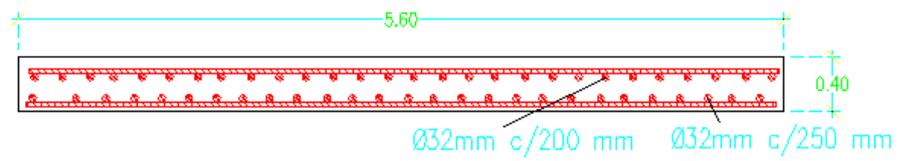


Figura 25: Detallamiento de los Elementos Estructurales

CAPITULO 5

5.PRESUPUESTOS

5.1.1. Solución 1
Anexo A

5.1.2. Solución 2
Anexo B

5.1.3. Solución 3
Anexo

CONCLUSIONES

1. Debido a que el consumo de la Cooperativa María Eugenia es netamente residencial, con una participación del 97%, se mantendrán los consumos dentro del promedio estipulados anteriormente.
2. Para incluir los efectos de interacción del agua durante el sismo, recurrimos a la norma ACI350, la cual incluye los efectos de la dinámica estructural en sus recomendaciones de diseño.
3. El tanque cumple con un diseño sismo resistente el cual se basó en 2 normas de construcción.
4. También se pudo observar que las pruebas de campo nos indican que el perfil de consumo depende en su mayoría del caudal contabilizado, lo cual nos señala que el estado de la red está en buen estado, debido a que en otras partes de la ciudad el caudal de fugas equivale al 60% del caudal suministrado.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda como mejor solución la propuesta #2, la cual se basa en impulsar por medio de un booster a la zonas altas tomando como fuente el reservorio actual, ya que es la más económica y la presión que suministra a la red no es la más elevada, tomando en cuenta que a mayor presión dentro de la red, se producirán mayor fugas en la misma. Cabe recalcar que a través del tiempo se elevara el costo de operación en la propuesta #2, pero estos valores son muy poco significativos en el tiempo de diseño de 20 años.

CITAS BIBLIOGRÁFICAS

1. SALDARRIAGA, J. 2007. Hidráulica de tuberías. Bogotá, Col., Alfa omega. Streeter V, & Wylie B. (1966). Mecánica de fluidos. México: Mc Graw Hill.
2. Instituto Ecuatoriano de Normalización. Norma técnica ecuatoriana NTE INEN 1 108. Quito – Ecuador. 2006
3. ACI COMMITTEE 350. 2001.Code Requirements for Environmental Engineering Concrete Structures (aci 350-01) and Commentary (aci 350r-01). American Concrete Institute. Michigan, USA
4. Manual de Aplicación del programa SAP 2000 V14, Ing. Eliud Hernández, Computers & Structures, INC. Caribe.
5. Comité ACI 318. 2011. Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural (ACI 318S-11) y Comentario. American Concrete Institute. Michigan, USA.

ANEXOS

Anexo A: Presupuesto de Impulsión 1

Anexo B: Presupuesto de Impulsión 2

Anexo C: Presupuesto de Impulsión 3

Anexo D: Detalle de Bomba

Anexo E: Plano de Impulsión 1

Anexo F: Plano de Impulsión 2

Anexo G: Plano de Impulsión 3

ANEXO A:
Presupuesto de
Impulsión 1.

PRESUPUESTO SOLUCION #1

DESCRIPCIÓN DEL CONCEPTO	Unidad	Cant.	P.U	P.TOTAL
MATERIALES				
SUMINISTRO				
SUMINISTRO REDES DE DISTRIBUCIÓN SECUNDARIAS				
TUBO PEAD PE 100 PN 10 BAR SDR 17 DIAM 90 MM	m	2	\$ 5,15	\$ 10,30
TUBO PEAD PE 100 PN 10 BAR SDR 17 DIAM 110 MM	m	774,45	\$ 8,34	\$ 6.458,91
CODO PEAD PE 100 PN 10 PARA TERMOFUSIÓN Ø 110 MM 45º (*)	u.	6	\$ 22,14	\$ 132,84
CODO PEAD PE 100 PN 10 PARA TERMOFUSIÓN Ø 110 MM 90º (*)	u.	6	\$ 22,70	\$ 136,20
REDUCCIÓN CONCENTRICA PEAD PE 100 PN 10 PARA TERMOFUSIÓN D=110 X 90 MM (*)	u.	4	\$ 10,55	\$ 42,20
MANGUITO UNION PEAD PE 100 PN 10 PARA ELECTROFUSION DIAM 90 MM (*)	u.	13	\$ 12,42	\$ 161,46
TEE PEAD PE 100 PN 10 PARA TERMOFUSIÓN Ø 110 MM X 110 MM (*)	u.	2	\$ 25,41	\$ 50,82
CRUZ PEAD PE 100 PN 10 PARA TERMOFUSION DE DE 90 MM. (*)	u.	4	\$ 45,77	\$ 183,08
TOTAL DE SUMINISTRO REDES DE DISTRIBUCIÓN SECUNDARIAS				\$ 7.175,81
SUMINISTRO PARA VÁLVULA DE SECTORIZACIÓN (DE CIERRE)	g	U		
CONTRABRIDA (BRIDA LOCA METÁLICA) ACERO GALVANIZADO DN 90 MM	u.	4	\$ 20,88	\$ 83,52
PORTABRIDA DE PEAD PE 100, SERIE 8, SDR 17, PN10 BAR, P/TERMOFUSIÓN; D=90 MM (*)	u.	4	\$ 7,85	\$ 31,40
VALVULA DE COMPUERTA HD EXTREMOS BRIDADOS PN10 D=90 MM.	u.	2	\$ 204,75	\$ 409,50
VALVULA DE COMPUERTA SELLO ELÁSTICO EXTREMO BRIDADO PN 10 DN=150 MM	u.	1	\$ 362,70	\$ 362,70
CONTRABRIDA (BRIDA LOCA METÁLICA) ACERO GALVANIZADO DN 150 MM	u.	2	\$ 41,41	\$ 82,82
PORTABRIDA DE PEAD PE 100, SERIE 8, SDR 17, PN10 BAR, P/TERMOFUSION; D=160 MM (*)	u.	2	\$ 17,93	\$ 35,86
SUMINISTRO DE VALVULA DE COMPUERTA SELLO ELASTICO EXTREMO BRIDADO PN 10/16 DN=100 MM.	u.	2	\$ 352,86	\$ 705,72
TOTAL DE SUMINISTRO PARA VÁLVULA DE SECTORIZACIÓN				\$ 1.711,52
SUMINISTRO PARA VÁLVULA DE AIRE	1	U		
TEE PEAD PE 100 PN 10 PARA TERMOFUSIÓN Ø 90 MM X 50 MM (*)	u.	1	\$ 17,19	\$ 17,19
CONTRABRIDA (BRIDA LOCA METÁLICA) ACERO GALVANIZADO DN 50 MM	u.	1	\$ 15,83	\$ 15,83
PORTABRIDA DE PEAD PE 100, SERIE 8, SDR 17, PN10 BAR, P/TERMOFUSIÓN; D=50 MM (*)	u.	1	\$ 7,85	\$ 7,85
VALVULA DE COMPUERTA SELLO ELÁSTICO EXTREMO BRIDADO PN 10/16 DN=50 MM.	u.	1	\$ 226,93	\$ 226,93
SUMINISTRO DE ACCESORIO DE ACERO CON GALVANIZADO EN CALIENTE DE MINIMO 75 MICRAS. B-B (INCLUYE TRANSPORTE)	kg	21,83	\$ 5,83	\$ 127,27
SUMINISTRO VÁLVULA DE AIRE B-B, ROSCADA D= 50 MM	u.	1	\$ 334,85	\$ 334,85
TOTAL DE SUMINISTRO DE VÁLVULA DE AIRE				\$ 729,92
SUMINISTRO PARA VÁLVULA DE DESAGÜE	1	U		
TUBO PEAD PE 100 PN 10 BAR SDR 17 DIAM 90 MM	m	1	\$ 4,90	\$ 4,90
TEE PEAD PE 100 PN 10 PARA TERMOFUSIÓN Ø 90 MM X 90 MM (*)	u.	1	\$ 17,19	\$ 17,19
CODO PEAD PE 100 PN 10 PARA TERMOFUSIÓN Ø 90 MM 45º (*)	u.	1	\$ 11,40	\$ 11,40
CONTRABRIDA (BRIDA LOCA METÁLICA) ACERO GALVANIZADO DN 90 MM	u.	1	\$ 20,88	\$ 20,88
PORTABRIDA DE PEAD PE 100, SERIE 8, SDR 17, PN10 BAR, P/TERMOFUSIÓN; D=90 MM (*)	u.	1	\$ 7,85	\$ 7,85
VALVULA DE COMPUERTA HD EXTREMOS BRIDADOS PN10 D=90 MM.	u.	1	\$ 204,75	\$ 204,75
TOTAL DE SUMINISTRO PARA VÁLVULA DE DESAGÜE				\$ 266,97
SUMINISTRO PARA SISTEMA DE BOMBEO				
TEE DE ACERO ASTM A-36, Ø 100MM, E=4MM, PN 10, B-L-L , CON RECUBRIMIENTO GALVANIZADO E=75MICRAS EN CALIENTE.	u.	1	\$ 119,33	\$ 119,33
NEPLO ACERO ASTM A-36, PN10; SOLDAR-SOLDAR, E=4MM, D=100MM; L=0.50M, CON RECUBRIMIENTO GALVANIZADO E=75MICRAS EN CALIENTE.	u.	2	\$ 32,65	\$ 65,30
CODO ACERO ASTM A-36, PN10 90º; SOLDAR-SOLDAR, E=4MM, D=100MM, CON RECUBRIMIENTO GALVANIZADO E=75MICRAS EN CALIENTE.	u.	2	\$ 65,30	\$ 130,60
NEPLO DE ACERO ASTM A-36,, PN 16, B-L, D = 100MM, L = 0.20M, E = 4MM, CON RECUBRIMIENTO GALVANIZADO E=75MICRAS EN CALIENTE.	u.	4	\$ 144,99	\$ 579,96
VALVULA DE COMPUERTA SELLO ELÁSTICO EXTREMO BRIDADO PN 10 DN= 100 MM.	u.	4	\$ 235,95	\$ 943,80
JUNTA DE DESMONTAJE AUTOPORTANTE PN10 DE 100MM	u.	4	\$ 579,15	\$ 2.316,60
JUNTA FLEXIBLE BRIDADA HD D=100 MM (INC. PERNOS Y EMPAQUES) PN 16.	u.	4	\$ 232,70	\$ 930,80
REDUCTOR CONCENTRICO DE ACERO ASTM A-36,, D = 100MM A 75MM, PN 16, B-B, E = 4MM, CON RECUBRIMIENTO GALVANIZADO E=75MICRAS EN CALIENTE.	u.	4	\$ 144,99	\$ 579,96
BOMBA 20HP GOULDS	u.	2	\$ 8.749,00	\$ 17.498,00
VALVULA CHECK VERTICAL CON FILTRO HD PN 16 D=100MM BRIDADA.	u.	2	\$ 955,00	\$ 1.910,00
YEE DE ACERO ASTM A-36, PN 10, D=150 X 100MM, CON RECUBRIMIENTO GALVANIZADO E=75MICRAS EN CALIENTE.	u.	1	\$ 68,68	\$ 68,68
NEPLO DE ACERO ASTM A-36 PN10; D=150 MM ; L=0.77m E=4MM, CON RECUBRIMIENTO GALVANIZADO E=75MICRAS EN CALIENTE.	u.	1	\$ 145,05	\$ 145,05
NEPLO DE ACERO ASTM A-36 PN10; D=150 MM ; L=0.75m E=4MM, CON RECUBRIMIENTO GALVANIZADO E=75MICRAS EN CALIENTE.	u.	1	\$ 142,43	\$ 142,43
CODO DE ACERO 45°, DN 150MM, E=6MM, PN 10, L-L, CON RECUBRIMIENTO GALVANIZADO E=75MICRAS EN CALIENTE.	u.	2	\$ 311,14	\$ 622,28
REDUCTOR CONCENTRICO DE ACERO ASTM A-36, DE Ø 150 X 100MM, E=4MM, PN 10, L-B, CON RECUBRIMIENTO GALVANIZADO E=75MICRAS EN CALIENTE.	u.	1	\$ 132,74	\$ 132,74
NEPLO DE ACERO ASTM A-36, E=4MM, PN 10, L-L, L=1,70M, CON ARANDELA PARA ANCLAJE Y ESTANQUEIDAD, D=100MM, CON RECUBRIMIENTO GALVANIZADO E=75MICRAS EN CALIENTE.	u.	1	\$ 174,73	\$ 174,73
TOTAL DE SUMINISTRO PARA SISTEMA DE BOMBEO				\$ 26.360,26
TOTAL DE SUMINISTRO				\$ 36.244,49
OBRA CIVIL				
INSTALACIÓN				
ACTIVIDADES ADICIONALES AL CONTRATISTA				
CENSO DE CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AA.PP.	u.	752	\$ 3,05	\$ 2.293,60
ELABORACIÓN DE PLANOS AS BUILT	u.	6	\$ 174,64	\$ 1.047,84
LEVANTAMIENTO PLANIMÉTRICO PARA REALIZAR PLANOS AS BUILT	Ha	24	\$ 163,45	\$ 3.922,80
PLANOS DE ESQUINEROS PARA AA.PP. (INCLUYE LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO Y DIBUJO)	u.	6	\$ 7,57	\$ 45,42
TOTAL DE ACTIVIDADES ADICIONALES AL CONTRATISTA				\$ 7.309,66
PREPARACIÓN DEL SITIO Y REPLANTEO DE LAS OBRAS				
PREPARACIÓN DEL SITIO, REPLANTEO DE LA OBRA PARA INSTALACIÓN DE TUBERÍAS	m	776,45	\$ 0,29	\$ 225,17
TOTAL DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y REPLANTEO DE LAS OBRAS				\$ 225,17
REDES DE DISTRIBUCIÓN SECUNDARIAS				
EXCAVACIÓN A MÁQUINA HASTA 2.00M DE PROFUNDIDAD (SPT MAYOR A 30)	M3	525,66	\$ 9,48	\$ 4983,23
DESALOJO DE MATERIAL DE 5,01 KM. A 10 KM. (INCLUYE ESPONJAMIENTO)	M3	336,20	\$ 4,03	\$ 1354,9
DISPOSICIÓN DE MATERIAL DE DESALOJO EN EL BOTADERO DE LAS IGUANAS	TON	571,54	\$ 6,70	\$ 3829,35
REPLANTILLO Y RECUBRIMIENTO DE ARENA	M3	138,98	\$ 22,16	\$ 3079,9
RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE SITIO	M3	189,38	\$ 12,33	\$ 2335,01
PERFILADA DE PAVIMENTO FLEXIBLE (ASFÁLTO)	M	1.552,90	\$ 5,88	\$ 9131,05

ROTURA DE CARPETA ASFÁLTICA DE E = 0.30M A 0.40M, CON BOB - CAT.	M2.	2.810,75	\$	10,36	29109,38
REPOSICIÓN CAPA SUB-BASE CLASE I; CALLE E=020M; ZANJA HASTA A=1.50M.	M2.	94,73	\$	8,01	758,76
REPOSICIÓN CAPA BASE CLASE I; CALLE E=0.20M; ZANJA HASTA A=1.50M.	M2.	94,73	\$	10,17	963,4
REPOSICIÓN DE CARPETA ASFÁLTICA DE E=0.075M, EN CALIENTE.	M2	2.810,75	\$	13,59	38198,08
BOMBEO DE D=4".	DIA.	90,00	\$	146,83	13214,7
TRANSPORTE E INSTALACION DE TUBERIA MATRIZ DE PEAD DE D=110 MM. L=50 M INCLUYE ACCESORIOS, CINTA OLITAS Y VÁLVULAS (CON EQUIPO TERMOFUSIÓN DE CONTRATISTA)	M	776,45	\$	2,09	1622,78
PRUEBAS HIDRAULICAS DE TUBERIAS MATRICES DE D=63 MM, 90 MM Y 110 MM, CONTRATISTA.	M.	776,45	\$	0,51	395,99
DESINFECCIÓN DE TUBERIAS MATRICES DE D=63 MM, 90 MM Y 110 MM, CONTRATISTA.	M.	776,45	\$	1,05	815,27
BLOQUE DE ANCLAJE DE HS, F'C=280 KG/CM2.	M3.	5,00	\$	156,96	784,8
TOTAL DE REDES DE DISTRIBUCIÓN SECUNDARIAS					\$ 110.576,60
CONSTRUCCIÓN DE CÁMARA PARA VÁLVULA DE SECTORIZACIÓN	9				
EXCAVACION A MAQUINA HASTA 2.00M DE ALTURA	m3	58,32	\$	2,86	166,80
DESALOJO DE MATERIAL DE 25,01 KM. A 30 KM. O MAS (INCLUYE ESPONJAMIENTO)	m3	58,32	\$	7,34	428,07
RELLENO COMPACTADO MECÁNICAMENTE CON MATERIAL CASCAJO IMPORTADO.	m3	20,70	\$	12,33	255,23
REPLANTILLO CON CASCAJO COMPACTADO	m3	11,70	\$	12,38	144,85
REPLANTILLO DE H.S. F'C= 140 KG/CM2	m3	1,44	\$	88,38	127,27
PERFILADA DE PAVIMENTO FLEXIBLE (ASFÁLTO)	m.	64,80	\$	2,09	135,43
ROTURA DE CARPETA ASFÁLTICA DE E = 0.05M A 0.10M, CON BOB -CAT.	m2	29,16	\$	3,59	104,68
REPOSICION DE CARPETA ASFÁLTICA EN CALIENTE.	m3	2,88	\$	168,63	485,65
MATERIAL DE BASE CLASE I (COMPACTADO - PAVIMENTO FLEXIBLE).	m3	11,70	\$	22,30	260,91
MATERIAL DE SUB-BASE CLASE I (COMPACTADO - PAVIMENTO RIGIDO)	m3	11,70	\$	21,06	246,40
BOMBEO DE D=4".	Día	27,00	\$	54,85	1.480,95
HORMIGON SIMPLE F'C = 280 KG/CM2 PARA ESTRUCTURAS HASTA 3.00 METROS DE ALTURA CON ADITIVO SUPER PLASTIFICANTE-ACELERANTE 1% DEL PESO DEL CEMENTO Y ADITIVO EN POLVO CON SILICE-FUME 5% DEL PESO DEL CEMENTO (INCLUYE ENCOFRADO)	m3	23,58	\$	281,29	6.632,82
SUMINISTRO E INSTALACION DE ARMADURAS PARA ESTRUCTURAS HASTA 3.00 METROS DE ALTURA	qq.	36,00	\$	75,87	2.731,32
ESCALERA METALICA (INCLUYE PELDANOS CON VARILLA ø 16 MM, FY=4200 Kg/cm2, (SOLDADURA AWS E-6011). ANGULOS, PERNOS DE EXPANSIÓN Y PROTECCION ANTICORROSIVA.	m.	81,00	\$	83,35	6.751,35
IMPERMEABILIZACIÓN IGOL DENSO MAS IMPRIMANTE DOS MANOS	m2	97,20	\$	12,58	1.222,78
ENTIBADO DE ARRIOSTRAMIENTO	m2	58,32	\$	13,22	770,99
TOTAL CONSTRUCCIÓN DE CÁMARA PARA VÁLVULA DE SECTORIZACIÓN					\$ 21.945,50
CONSTRUCCIÓN DE CÁMARA PARA VÁLVULA DE AIRE	1				
CONSTRUCCIÓN DE CÁMARA PARA VÁLVULA DE AIRE SEGUN PLANO AP-3027	u.	1	\$	432,10	432,10
INSTALACIÓN DE VÁLVULA SIN CAJA DE PROTECCIÓN DE D=1" Y 2".	u.	1	\$	71,58	71,58
INSTALACION DE VALVULA DE AIRE D=3/4" (INC. EXCAVACION, REPLANTILLO DE ARENA, RELLENO CON MATERIAL DEL LUGAR Y CASCAJO, TRANSPORTE E INSTALACION DE TUBERIA. INSTALACION DE ACCESORIOS. BOMBEO).	Global	1	\$	705,70	705,70
TOTAL DE CONSTRUCCION DE CÁMARA PARA VÁLVULA DE AIRE					\$ 1.209,38
CONSTRUCCIÓN DE CÁMARA PARA VÁLVULA DE DESAGÜE	1				
EXCAVACION A MAQUINA HASTA 2.00M DE ALTURA	m3	6,48	\$	2,86	18,53
DESALOJO DE MATERIAL DE 25,01 KM. A 30 KM. O MAS (INCLUYE ESPONJAMIENTO)	m3	6,48	\$	7,34	47,56
RELLENO COMPACTADO MECÁNICAMENTE CON MATERIAL CASCAJO IMPORTADO.	m3	2,30	\$	12,33	28,36
REPLANTILLO CON CASCAJO COMPACTADO	m3	1,30	\$	12,38	16,09
REPLANTILLO DE H.S. F'C= 140 KG/CM2	m3	0,16	\$	88,38	14,14
PERFILADA DE PAVIMENTO FLEXIBLE (ASFÁLTO)	m.	7,20	\$	2,09	15,05
ROTURA DE CARPETA ASFÁLTICA DE E = 0.05M A 0.10M, CON BOB -CAT.	m2	3,24	\$	3,59	11,63
REPOSICION DE CARPETA ASFÁLTICA EN CALIENTE.	m3	0,32	\$	168,63	53,96
MATERIAL DE BASE CLASE I (COMPACTADO - PAVIMENTO FLEXIBLE).	m3	1,30	\$	22,30	28,99
MATERIAL DE SUB-BASE CLASE I (COMPACTADO - PAVIMENTO RIGIDO)	m3	1,30	\$	21,06	27,38
BOMBEO DE D=4".	Día	3,00	\$	54,85	164,55
HORMIGON SIMPLE F'C = 280 KG/CM2 PARA ESTRUCTURAS HASTA 3.00 METROS DE ALTURA CON ADITIVO SUPER PLASTIFICANTE-ACELERANTE 1% DEL PESO DEL CEMENTO Y ADITIVO EN POLVO CON SILICE-FUME 5% DEL PESO DEL CEMENTO (INCLUYE ENCOFRADO)	m3	2,62	\$	281,29	736,98
SUMINISTRO E INSTALACION DE ARMADURAS PARA ESTRUCTURAS HASTA 3.00 METROS DE ALTURA	qq.	4,00	\$	75,87	303,48
ESCALERA METALICA (INCLUYE PELDANOS CON VARILLA ø 16 MM, FY=4200 Kg/cm2, (SOLDADURA AWS E-6011). ANGULOS, PERNOS DE EXPANSIÓN Y PROTECCION ANTICORROSIVA.	m.	1,00	\$	83,35	83,35
IMPERMEABILIZACIÓN IGOL DENSO MAS IMPRIMANTE DOS MANOS	m2	10,80	\$	12,58	135,86
ENTIBADO DE ARRIOSTRAMIENTO	m2	6,48	\$	13,22	85,67
TOTAL DE CONSTRUCCION DE CÁMARA PARA VÁLVULA DE DESAGÜE					\$ 1.771,59
CONSTRUCCIÓN DE CUARTO DE BOMBEO	1				
VENTANA DE ALUMINIO Y VIDRIO	M2	5	\$	66,48	332,40
CUBIERTA TERMOACUSTICA PREPINTADA (E=0,35MM)	M2	12,96	\$	38,19	494,94
CERRADURA DE PUERTA PRINCIPAL	U	1	\$	26,3	26,30
CANDADO	U	1	\$	7,59	7,59
HORM.SIMPLE F'C=210 KG/CM2 E=10 CM.	M2	7,84	\$	16,16	126,69
REPLANTILLO E=0.05 M. F'C=140 KG/CM2.	M2	3,24	\$	6,7	21,71
ENLUCIDO E IMPERMEABILIZACIÓN	M2	15,4	\$	8,5	130,90
ENLUCIDO INTERIOR-EXTERIOR	M2	15,4	\$	6,39	98,41
MAMPOSTERIA DE BLOQUE (9 X 19 X 39)CM.	M2	28	\$	11,46	320,88
CUADRADA DE BOQUETES	M	8,24	\$	2,11	17,39
EXCAVACION SIN CLASIFICACION MANUAL (INC. DESAL.)	M3	1,8	\$	6,08	10,94
PILARES, RIOSTRAS Y VIGAS	M3	1,54	\$	218,02	335,75
HORMIGON CICLOPEO	M3	0,67	\$	111,06	74,41
ACERO DE REFUERZO EN BARRAS FY =4200KG/CM2	KG	77,00	\$	2,06	158,62
PINTURA DE CAUCHO	M2	30,8	\$	2,29	70,53
EMPASTE(DOS MANOS)	M2	30,8	\$	2,2	67,76
PINTURA ESMALTE	M2	6,6	\$	2,43	16,04
TOTAL DE CONSTRUCCIÓN DE CUARTO DE BOMBEO			\$	6,46	2.311,26
INSTALACION DE SISTEMA DE BOMBEO	Global	1,00	\$	1.000,00	1.000,00
INSTALACIONES ELECTRICAS CUARTO DE BOMBEO	Global	2,00	\$	900,00	900,00
TOTAL DE CONSTRUCCION DE CUARTO DE BOMBEO					\$ 6.522,52
TOTAL DE INSTALACIÓN					\$ 149.560,42
SEGURIDAD INDUSTRIAL Y MANEJO AMBIENTAL					
COSTO TOTAL DE SEGURIDAD FISICA, INDUSTRIAL Y SENALIZACION DE CONFORMIDAD CON EL MANUAL INTERAGUA.	Global	1	\$	3.338,74	3.338,74
TOTAL DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y MANEJO AMBIENTAL					
RUBROS AMBIENTALES					
MONITOREO Y MEDICION DE RUIDO	h	7	\$	17,85	124,95
MONITOREO Y MEDICIÓN DE POLVO PM10 Y PM 2,5	h	34	\$	31,88	1.083,92
CONTROL DE POLVO (AGUA)	m3	215	\$	3,06	657,90
MONITOREO Y MEDICIÓN DE AIRE NOX, SO2, CO2	h	34	\$	38,25	1.300,50
REUNIONES INFORMATIVAS	u.	1	\$	1.631,50	1.631,50

INSTRUCTIVOS AMBIENTALES	u.	99	\$ 3,06	\$ 302,94
TOTAL DE RUBROS AMBIENTALES				\$ 8.440,45

TOTAL COSTOS DIRECTOS			\$ 194.245,36
COSTOS INDIRECTOS (19% COSTOS DIRECTOS)			\$ 36.906,62
COSTOS TOTALES			\$ 231.151,98
IVA (12%)			\$ 27.738,24
TOTAL EJECUCIÓN			\$ 258.890,21

ANEXO B:
Presupuesto de
Impulsión 2.

PRESUPUESTO SOLUCION #2

DESCRIPCIÓN DEL CONCEPTO	Unidad	Cant.	P.U	P.TOTAL
MATERIALES				
SUMINISTRO				
SUMINISTRO REDES DE DISTRIBUCIÓN SECUNDARIAS				
TUBO PEAD PE 100 PN 10 BAR SDR 17 DIAM 110 MM	m	807,51	\$ 7,95	\$ 6.419,70
CODO PEAD PE 100 PN 10 PARA TERMOFUSIÓN Ø 110 MM 45º (*)	u.	8	\$ 22,14	\$ 177,12
CODO PEAD PE 100 PN 10 PARA TERMOFUSIÓN Ø 110 MM 90º (*)	u.	6	\$ 22,70	\$ 136,20
REDUCCIÓN CONCENTRICA PEAD PE 100 PN 10 PARA TERMOFUSIÓN D=110 X 90 MM (*)	u.	13	\$ 10,55	\$ 137,15
TEE PEAD PE 100 PN 10 PARA TERMOFUSIÓN Ø 110MM X 90MM (*)	u.	2	\$ 29,14	\$ 58,28
MANGUITO UNION PEAD PE 100 PN 10 PARA ELECTROFUSION DIAM 90 MM (*)	u.	15	\$ 12,42	\$ 186,30
TEE PEAD PE 100 PN 10 PARA TERMOFUSIÓN Ø 110 MM X 110 MM (*)	u.	1	\$ 25,41	\$ 25,41
CRUZ PEAD PE 100 PN 10 PARA TERMOFUSION DE DE 110 MM. (*)	u.	5	\$ 45,77	\$ 228,85
TOTAL DE SUMINISTRO REDES DE DISTRIBUCIÓN SECUNDARIAS				\$ 7.369,01
SUMINISTRO PARA VÁLVULA DE SECTORIZACIÓN (DE CIERRE)				
CONTRABRIDA (BRIDA LOCA METÁLICA) ACERO GALVANIZADO DN 90 MM	u.	4	\$ 20,88	\$ 83,52
PORTABRIDA DE PEAD PE 100, SERIE 8, SDR 17, PN10 BAR, P/TERMOFUSIÓN; D=90 MM (*)	u.	4	\$ 7,85	\$ 31,40
VÁLVULA DE COMPUERTA HD EXTREMOS BRIDADOS PN10 D=90 MM.	u.	2	\$ 204,75	\$ 409,50
VÁLVULA DE COMPUERTA SELLO ELÁSTICO EXTREMO BRIDADO PN 10 DN=150 MM	u.	1	\$ 362,70	\$ 362,70
CONTRABRIDA (BRIDA LOCA METÁLICA) ACERO GALVANIZADO DN 150 MM	u.	2	\$ 41,41	\$ 82,82
PORTABRIDA DE PEAD PE 100, SERIE 8, SDR 17, PN10 BAR, P/TERMOFUSIÓN; D=160 MM (*)	u.	2	\$ 17,93	\$ 35,86
SUMINISTRO DE VALVULA DE COMPUERTA SELLO ELASTICO EXTREMO BRIDADO PN 10/16 DN=100 MM.	u.	2	\$ 352,86	\$ 705,72
TOTAL DE SUMINISTRO PARA VÁLVULA DE SECTORIZACIÓN				\$ 1.711,52
SUMINISTRO PARA VÁLVULA DE AIRE				
TEE PEAD PE 100 PN 10 PARA TERMOFUSIÓN Ø 90 MM X 50 MM (*)	u.	2	\$ 17,19	\$ 34,38
CONTRABRIDA (BRIDA LOCA METÁLICA) ACERO GALVANIZADO DN 50 MM	u.	2	\$ 15,83	\$ 31,67
PORTABRIDA DE PEAD PE 100, SERIE 8, SDR 17, PN10 BAR, P/TERMOFUSIÓN; D=50 MM (*)	u.	2	\$ 7,85	\$ 15,70
VÁLVULA DE COMPUERTA SELLO ELÁSTICO EXTREMO BRIDADO PN 10/16 DN=50 MM.	u.	2	\$ 226,93	\$ 453,86
SUMINISTRO DE ACCESORIO DE ACERO CON GALVANIZADO EN CALIENTE DE MINIMO 75 MICRAS B-B (INCLUYE TRANSPORTE)	kg	43,66	\$ 5,83	\$ 254,54
SUMINISTRO VÁLVULA DE AIRE B-B, ROSCADA D= 50 MM	u.	2	\$ 334,85	\$ 669,70
TOTAL DE SUMINISTRO DE VÁLVULA DE AIRE				\$ 1.459,85
SUMINISTRO PARA VÁLVULA DE DESAGÜE				
TUBO PEAD PE 100 PN 10 BAR SDR 17 DIAM 90 MM	m	1	\$ 4,90	\$ 4,90
TEE PEAD PE 100 PN 10 PARA TERMOFUSIÓN Ø 90 MM X 90 MM (*)	u.	1	\$ 17,19	\$ 17,19
CODO PEAD PE 100 PN 10 PARA TERMOFUSIÓN Ø 90 MM 45º (*)	u.	1	\$ 11,40	\$ 11,40
CONTRABRIDA (BRIDA LOCA METÁLICA) ACERO GALVANIZADO DN 90 MM	u.	1	\$ 20,88	\$ 20,88
PORTABRIDA DE PEAD PE 100, SERIE 8, SDR 17, PN10 BAR, P/TERMOFUSIÓN; D=90 MM (*)	u.	1	\$ 7,85	\$ 7,85
VÁLVULA DE COMPUERTA HD EXTREMOS BRIDADOS PN10 D=90 MM.	u.	1	\$ 204,75	\$ 204,75
TOTAL DE SUMINISTRO PARA VÁLVULA DE DESAGÜE				\$ 266,97
SUMINISTRO PARA SISTEMA DE BOMBEO				
TEE DE ACERO ASTM A-36, Ø 100MM, E=4MM, PN 10, B-L-L , CON RECUBRIMIENTO GALVANIZADO E=75MICRAS EN CALIENTE.	u.	1,00	\$ 119,33	\$ 119,33
NEPLO ACERO ASTM A-36, PN10; SOLDAR-SOLDAR, E=4MM, D=100MM; L=0.50M, CON RECUBRIMIENTO GALVANIZADO E=75MICRAS EN CALIENTE.	u.	2,00	\$ 32,65	\$ 65,30
CODO ACERO ASTM A-36, PN10 90º; SOLDAR-SOLDAR, E=4MM, D=100MM, CON RECUBRIMIENTO GALVANIZADO E=75MICRAS EN CALIENTE.	u.	3,00	\$ 65,30	\$ 195,90
NEPLO DE ACERO ASTM A-36, PN 16, B-L, D = 100MM, L = 0.20M, E = 4MM, CON RECUBRIMIENTO GALVANIZADO E=75MICRAS EN CALIENTE.	u.	4,00	\$ 144,99	\$ 579,96
KIT DE AISLAMIENTO	u.	8,00		\$ -
VÁLVULA DE COMPUERTA SELLO ELÁSTICO EXTREMO BRIDADO PN 10 DN= 100 MM.	u.	4,00	\$ 235,95	\$ 943,80
JUNTA DE DESMONTAJE AUTOPORTANTE PN10 DE 100MM	u.	4,00	\$ 579,15	\$ 2.316,60
JUNTA FLEXIBLE BRIDADA HD D=100 MM (INC. PERNOS Y EMPAQUES) PN 16.	u.	4,00	\$ 232,70	\$ 930,80
REDUCTOR CONCENTRICO DE ACERO ASTM A-36,, D = 100MM A 75MM, PN 16, B-B, E = 4MM, CON RECUBRIMIENTO GALVANIZADO E=75MICRAS EN CALIENTE.	u.	4,00	\$ 144,99	\$ 579,96
BOMBA 10HP GOULDS	u.	2,00	\$ 5.935,00	\$ 11.870,00
VÁLVULA CHECK VERTICAL CON FILTRO HD PN 16 D=100MM BRIDADA.	u.	2,00	\$ 955,00	\$ 1.910,00
YEE DE ACERO ASTM A-36, PN 10, D=150 X 100MM, CON RECUBRIMIENTO GALVANIZADO E=75MICRAS EN CALIENTE.	u.	1,00	\$ 68,68	\$ 68,68
NEPLO DE ACERO ASTM A-36 PN10; D=150 MM ; L=0.77m E=4MM, CON RECUBRIMIENTO GALVANIZADO E=75MICRAS EN CALIENTE.	u.	1,00	\$ 145,05	\$ 145,05
NEPLO DE ACERO ASTM A-36 PN10; D=150 MM ; L=0.75m E=4MM, CON RECUBRIMIENTO GALVANIZADO E=75MICRAS EN CALIENTE.	u.	1,00	\$ 142,43	\$ 142,43
CODO DE ACERO 45º, DN 150MM, E=6MM, PN 10, L-L, CON RECUBRIMIENTO GALVANIZADO E=75MICRAS EN CALIENTE.	u.	2,00	\$ 311,14	\$ 622,28
REDUCTOR CONCENTRICO DE ACERO ASTM A-36, DE Ø 150 X 100MM, E=4MM, PN 10, L-B, CON RECUBRIMIENTO GALVANIZADO E=75MICRAS EN CALIENTE.	u.	1,00	\$ 132,74	\$ 132,74
NEPLO DE ACERO ASTM A-36, E=4MM, PN 10, L-L, L=1,70M, CON ARANDELA PARA ANCLAJE Y ESTANQUEIDAD, D=100MM, CON RECUBRIMIENTO GALVANIZADO E=75MICRAS EN CALIENTE.	u.	1,00	\$ 174,73	\$ 174,73
NEPLO DE ACERO ASTM A-36, E=4MM, PN 10, L-L, L=5,00M, CON ARANDELA PARA ANCLAJE Y ESTANQUEIDAD, D=100MM, CON RECUBRIMIENTO GALVANIZADO E=75MICRAS EN CALIENTE.	u.	1,00		\$ -
TOTAL DE SUMINISTRO PARA SISTEMA DE BOMBEO				\$ 20.797,56
TOTAL DE SUMINISTRO				\$ 31.604,91
OBRA CIVIL				
INSTALACIÓN				
ACTIVIDADES ADICIONALES AL CONTRATISTA				
CENSO DE CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AA.PP.	u.	752	\$ 2,93	\$ 2.203,36
ELABORACION DE PLANOS AS BUILT	u.	6	\$ 174,64	\$ 1.047,84
LEVANTAMIENTO PLANIMÉTRICO PARA REALIZAR PLANOS AS BUILT	Ha	24	\$ 158,87	\$ 3.812,88
PLANOS DE ESQUINEROS PARA AA.PP. (INCLUYE LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO Y DIBUJO)	u.	6	\$ 7,57	\$ 45,42
TOTAL DE ACTIVIDADES ADICIONALES AL CONTRATISTA				\$ 7.109,50
PREPARACIÓN DEL SITIO Y REPLANTEO DE LAS OBRAS				
PREPARACIÓN DEL SITIO, REPLANTEO DE LA OBRA PARA INSTALACIÓN DE TUBERÍAS	m	807,51	\$ 0,29	\$ 234,18
TOTAL DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y REPLANTEO DE LAS OBRAS				\$ 234,18
REDES DE DISTRIBUCIÓN SECUNDARIAS				
EXCAVACIÓN A MAQUINA O MANO HASTA 2.00M DE ALTURA	M3	546,68	13,56	7413,04
DESALOJO DE MATERIAL DE 5,01 KM. A 10 KM.(INCLUYE ESPONJAMIENTO)	M3	349,65	7,35	2568,19
DISPOSICIÓN DE MATERIAL DE DESALOJO EN EL BOTADERO DE LAS IGUANAS	TON	594,41	11,87	7052,65
REPLANTILLO Y RECUBRIMIENTO DE ARENA	M3	144,54	22,16	3203,1
RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE SITIO	M3	196,95	13,56	2670,66
PERFILADA DE PAVIMENTO FLEXIBLE (ASFÁLTO)	M	1.615,02	5,88	9496,32
ROTURA Y RETIRO DE PAVIMENTO FLEXIBLE DE E = 0.5M A 0.65M, CON BOB - CAT.	M2.	1.308,17	10,36	13547,96
REPOSICIÓN CAPA SUB-BASE CLASE I; CALLE E=020M; ZANJA HASTA A=1.50M.	M2.	98,52	8,01	789,11
REPOSICIÓN CAPA BASE CLASE I; CALLE E=0.20M; ZANJA HASTA A=1.50M.	M2.	98,52	10,17	1001,91

REPOSICION DE CARPETA ASFÁLTICA DE E=0.075M, EN CALIENTE.	M2	1,308,17		12,75	16679,12
BOMBEO DE D=4".	DIA.	90,00		146,83	13214,7
TRANSPORTE E INSTALACION DE TUBERIA MATRIZ DE PEAD DE D=110 MM. L=50 M INCLUYE ACCESORIOS, CINTA OLITAS Y VÁLVULAS (CON EQUIPO TERMOFUSIÓN DE CONTRATISTA)	M	807,51		2,22	1792,67
PRUEBAS HIDRÁULICAS DE TUBERIAS MATRICES DE D=63 MM, 90 MM Y 110 MM, CONTRATISTA.	M.	807,51		0,51	411,83
DESINFECCIÓN DE TUBERIAS MATRICES DE D=63 MM, 90 MM Y 110 MM, CONTRATISTA.	M.	807,51		1,05	847,89
BLOQUE DE ANCLAJE DE HS, F'C=280 KG/CM2.	M3.	5,00		675,74	3378,7
TOTAL DE REDES DE DISTRIBUCIÓN SECUNDARIAS					\$ 84.067,85
CONSTRUCCIÓN DE CÁMARA PARA VÁLVULA DE SECTORIZACIÓN	9				
EXCAVACION A MAQUINA HASTA 2.00M DE ALTURA	m3	58,32	\$	2,86	\$ 166,80
DESALOJO DE MATERIAL DE 25,01 KM. A 30 KM. O MAS (INCLUYE ESPONJAMIENTO)	m3	58,32	\$	7,34	\$ 428,07
RELLENO COMPACTADO MECÁNICAMENTE CON MATERIAL CASCAJO IMPORTADO.	m3	20,70	\$	12,33	\$ 255,23
REPLANTILLO CON CASCAJO COMPACTADO	m3	11,70	\$	12,38	\$ 144,85
REPLANTILLO DE H.S. F'C= 140 KG/CM2	m3	1,44	\$	88,38	\$ 127,27
PERFILADA DE PAVIMENTO FLEXIBLE (ASFÁLTO)	m.	64,80	\$	2,09	\$ 135,43
ROTURA DE CARPETA ASFÁLTICA DE E = 0.05M A 0.10M, CON BOB -CAT.	m2	29,16	\$	3,59	\$ 104,68
REPOSICION DE CARPETA ASFÁLTICA EN CALIENTE.	m3	2,88	\$	168,63	\$ 485,65
MATERIAL DE BASE CLASE I (COMPACTADO - PAVIMENTO FLEXIBLE).	m3	11,70	\$	22,30	\$ 260,91
MATERIAL DE SUB-BASE CLASE I (COMPACTADO - PAVIMENTO RIGIDO)	m3	11,70	\$	21,06	\$ 246,40
BOMBEO DE D=4".	Dia	27,00	\$	54,85	\$ 1.480,95
HORMIGON SIMPLE F'C = 280 KG/CM2 PARA ESTRUCTURAS HASTA 3.00 METROS DE ALTURA CON ADITIVO SUPER PLASTIFICANTE-ACELERANTE 1% DEL PESO DEL CEMENTO Y ADITIVO EN POLVO CON SILICE-FUME 5 % DEL PESO DEL CEMENTO (INCLUYE ENCOFRADO).	m3	23,58	\$	281,29	\$ 6.632,82
SUMINISTRO E INSTALACION DE ARMADURAS PARA ESTRUCTURAS HASTA 3,00 METROS DE ALTURA	qq.	36,00	\$	75,87	\$ 2.731,32
ESCALERA METALICA (INCLUYE PELDANOS CON VARILLA ø 16 MM, FY=4200 Kg./cm2, (SOLDADURA AWS E 6011), ANGULOS, PERNOS DE EXPANSIÓN Y PROTECCION ANTICORROSIVA.	m.	81,00	\$	83,35	\$ 6.751,35
IMPERMEABILIZACION IGOL DENSO MAS IMPRIMANTE DOS MANOS	m2	97,20	\$	12,58	\$ 1.222,78
ENTIBADO DE ARRIOSTRAMIENTO	m2	58,32	\$	13,22	\$ 770,99
TOTAL CONSTRUCCIÓN DE CÁMARA PARA VÁLVULA DE SECTORIZACIÓN					\$ 21.945,50
CONSTRUCCIÓN DE CÁMARA PARA VÁLVULA DE AIRE	1				
CONSTRUCCIÓN DE CÁMARA PARA VÁLVULA DE AIRE SEGUN PLANO AP-3027	u.	1	\$	432,10	\$ 432,10
INSTALACIÓN DE VÁLVULA SIN CAJA DE PROTECCIÓN DE D=1" Y 2".	u.	1	\$	71,58	\$ 71,58
INSTALACION DE VÁLVULA DE AIRE D=3/4" (INC. EXCAVACION, REPLANTILLO DE ARENA, RELLENO CON MATERIAL DEL LUGAR Y CASCAJO, TRANSPORTE E INSTALACION DE TUBERIA, INSTALACION DE ACCESORIOS, BOMBEO)	Global	1	\$	705,70	\$ 705,70
TOTAL DE CONSTRUCCIÓN DE CÁMARA PARA VÁLVULA DE AIRE					\$ 1.209,38
CONSTRUCCIÓN DE CÁMARA PARA VÁLVULA DE DESAGÜE	1				
EXCAVACION A MAQUINA HASTA 2.00M DE ALTURA	m3	6,48	\$	2,86	\$ 18,53
DESALOJO DE MATERIAL DE 25,01 KM. A 30 KM. O MAS (INCLUYE ESPONJAMIENTO)	m3	6,48	\$	7,34	\$ 47,56
RELLENO COMPACTADO MECÁNICAMENTE CON MATERIAL CASCAJO IMPORTADO.	m3	2,30	\$	12,33	\$ 28,36
REPLANTILLO CON CASCAJO COMPACTADO	m3	1,30	\$	12,38	\$ 16,09
REPLANTILLO DE H.S. F'C= 140 KG/CM2	m3	0,16	\$	88,38	\$ 14,14
PERFILADA DE PAVIMENTO FLEXIBLE (ASFÁLTO)	m.	7,20	\$	2,09	\$ 15,05
ROTURA DE CARPETA ASFÁLTICA DE E = 0.05M A 0.10M, CON BOB -CAT.	m2	3,24	\$	3,59	\$ 11,63
REPOSICION DE CARPETA ASFÁLTICA EN CALIENTE.	m3	0,32	\$	168,63	\$ 53,96
MATERIAL DE BASE CLASE I (COMPACTADO - PAVIMENTO FLEXIBLE).	m3	1,30	\$	22,30	\$ 28,99
MATERIAL DE SUB-BASE CLASE I (COMPACTADO - PAVIMENTO RIGIDO)	m3	1,30	\$	21,06	\$ 27,38
BOMBEO DE D=4".	Dia	3,00	\$	54,85	\$ 164,55
HORMIGON SIMPLE F'C = 280 KG/CM2 PARA ESTRUCTURAS HASTA 3.00 METROS DE ALTURA CON ADITIVO SUPER PLASTIFICANTE-ACELERANTE 1% DEL PESO DEL CEMENTO Y ADITIVO EN POLVO CON SILICE-FUME 5 % DEL PESO DEL CEMENTO (INCLUYE ENCOFRADO).	m3	2,62	\$	281,29	\$ 736,98
SUMINISTRO E INSTALACION DE ARMADURAS PARA ESTRUCTURAS HASTA 3,00 METROS DE ALTURA	qq.	4,00	\$	75,87	\$ 303,48
ESCALERA METALICA (INCLUYE PELDANOS CON VARILLA ø 16 MM, FY=4200 Kg./cm2, (SOLDADURA AWS E 6011), ANGULOS, PERNOS DE EXPANSIÓN Y PROTECCION ANTICORROSIVA.	m.	1,00	\$	83,35	\$ 83,35
IMPERMEABILIZACION IGOL DENSO MAS IMPRIMANTE DOS MANOS	m2	10,80	\$	12,58	\$ 135,86
ENTIBADO DE ARRIOSTRAMIENTO	m2	6,48	\$	13,22	\$ 85,67
TOTAL DE CONSTRUCCIÓN DE CÁMARA PARA VÁLVULA DE DESAGÜE					\$ 1.771,59
CONSTRUCCIÓN DE CUARTO DE BOMBEO	1				
VENTANA DE ALUMINIO Y VIDRIO	M2	5		66,48	\$ 332,40
CUBIERTA TERMOACUSTICA PREPINTADA (E=0,35MM)	M2	12,96		38,19	\$ 494,94
CERRADURA DE PUERTA PRINCIPAL	U	1		26,3	\$ 26,30
CANDADO	U	1		7,59	\$ 7,59
HORM.SIMPLE F'C=210 KG/CM2 E=10 CM.	M2	7,84		16,16	\$ 126,69
REPLANTILLO E=0.05 M. F'C=140 KG/CM2.	M2	3,24		6,7	\$ 21,71
ENLUCIDO E IMPERMEABILIZACION	M2	15,4		8,5	\$ 130,90
ENLUCIDO INTERIOR-EXTERIOR	M2	15,4		6,39	\$ 98,41
MAMPOSTERIA DE BLOQUE (9 X 19 X 39)CM.	M2	28		11,46	\$ 320,88
CUADRADA DE BOQUETES	M	8,24		2,11	\$ 17,39
EXCAVACION SIN CLASIFICACION MANUAL (INC. DESAL.)	M3	1,8		6,08	\$ 10,94
PILARES, RIOSTRAS Y VIGAS	M3	1,54		218,02	\$ 335,75
HORMIGON CICLOPEO	M3	0,67		111,06	\$ 74,41
ACERO DE REFUERZO EN BARRAS FY =4200KG/CM2	KG	77,00		2,06	\$ 158,62
PINTURA DE CAUCHO	M2	30,8		2,29	\$ 70,53
EMPASTE(DOS MANOS)	M2	30,8		2,2	\$ 67,76
PINTURA ESMALTE	M2	6,6		2,43	\$ 16,04
TOTAL DE CONSTRUCCIÓN DE CUARTO DE BOMBEO				\$ 6,46	\$ 2.311,26
INSTALACION DE SISTEMA DE BOMBEO	Global	1,00	\$	1.000,00	\$ 1.000,00
INSTALACIONES ELECTRICAS CUARTO DE BOMBEO	Global	2,00	\$	900,00	\$ 900,00
TOTAL DE CONSTRUCCIÓN DE CUARTO DE BOMBEO					\$ 6.522,52
TOTAL DE INSTALACIÓN					\$ 122.860,52
SEGURIDAD INDUSTRIAL Y MANEJO AMBIENTAL					
COSTO TOTAL DE SEGURIDAD FISICA, INDUSTRIAL Y SENALIZACION DE CONFORMIDAD CON EL MANUAL INTERAGUA.	Global	1		3338,74	\$ 3.338,74
TOTAL DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y MANEJO AMBIENTAL					
RUBROS AMBIENTALES					
MONITOREO Y MEDICIÓN DE RUIDO	h	7	\$	17,85	\$ 124,95
MONITOREO Y MEDICIÓN DE POLVO PM10 Y PM 2.5	h	34	\$	31,88	\$ 1.083,92
CONTROL DE POLVO (AGUA)	m3	215	\$	3,06	\$ 657,90
MONITOREO Y MEDICIÓN DE AIRE NOX, SO2, CO2	h	34	\$	38,25	\$ 1.300,50
REUNIONES INFORMATIVAS	u.	1	\$	1.631,50	\$ 1.631,50
INSTRUCTIVOS AMBIENTALES	u.	99	\$	3,06	\$ 302,94
					\$ 8.440,45
TOTAL COSTOS DIRECTOS				\$ 162.905,88	
COSTOS INDIRECTOS (19% COSTOS DIRECTOS)				\$ 30.952,12	
COSTOS TOTALES				\$ 193.858,00	
IVA (12%)				\$ 23.262,96	
TOTAL EJECUCIÓN				\$ 217.120,96	

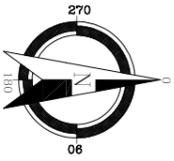
ANEXO C:
Presupuesto de
Impulsión 3.

PRESUPUESTO SOLUCION #3

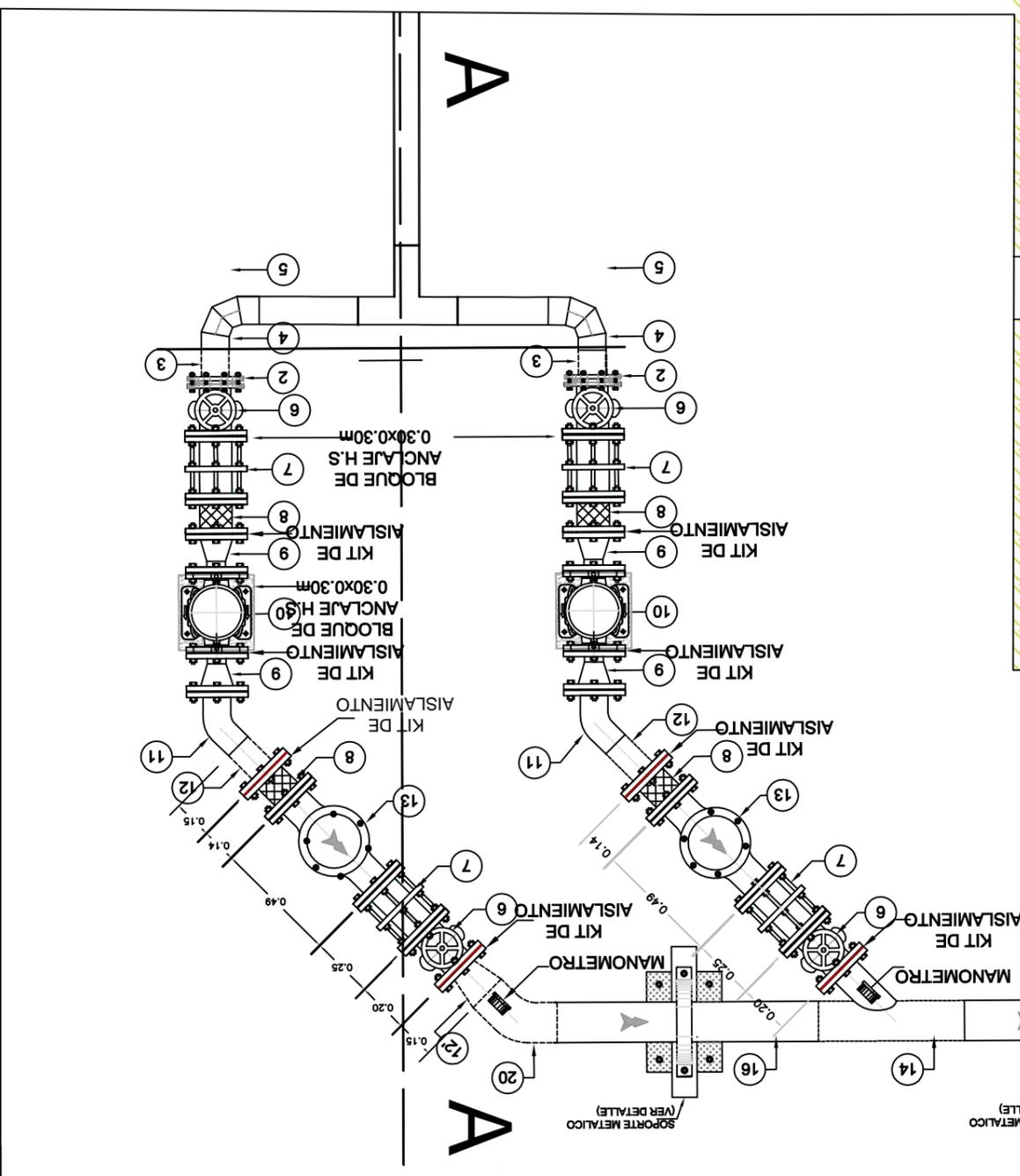
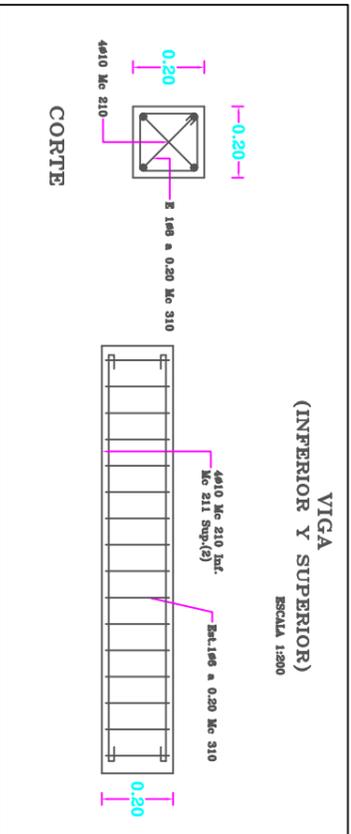
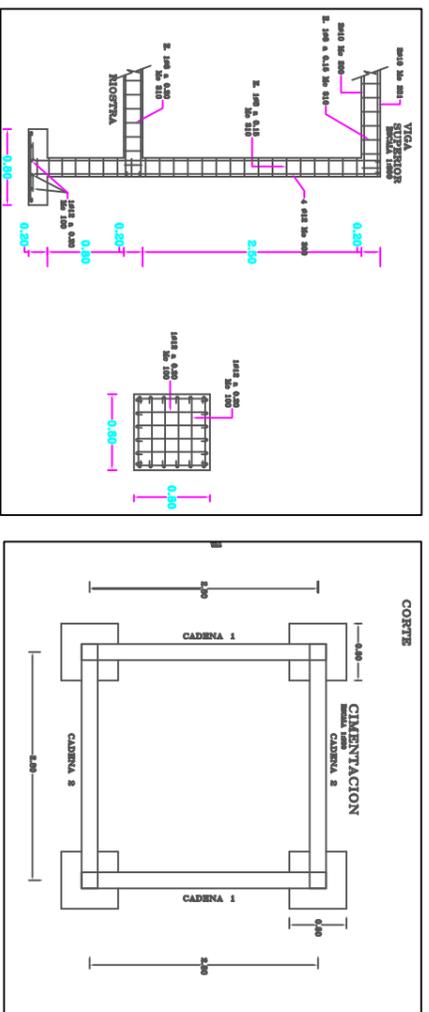
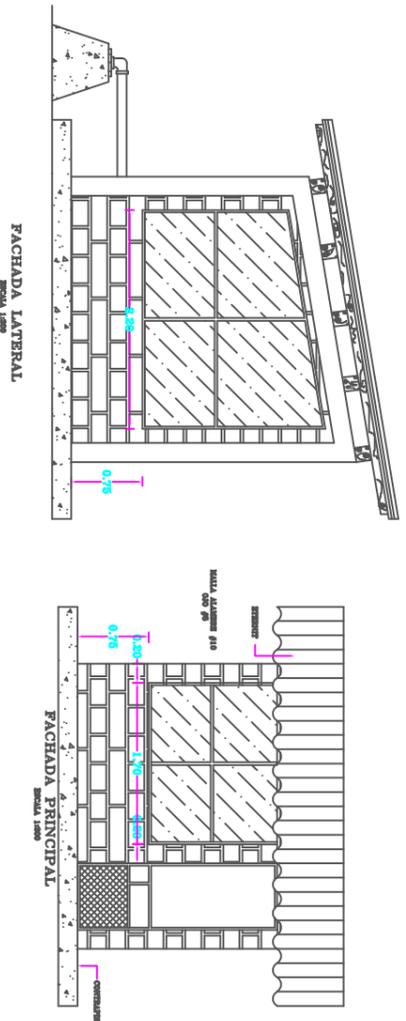
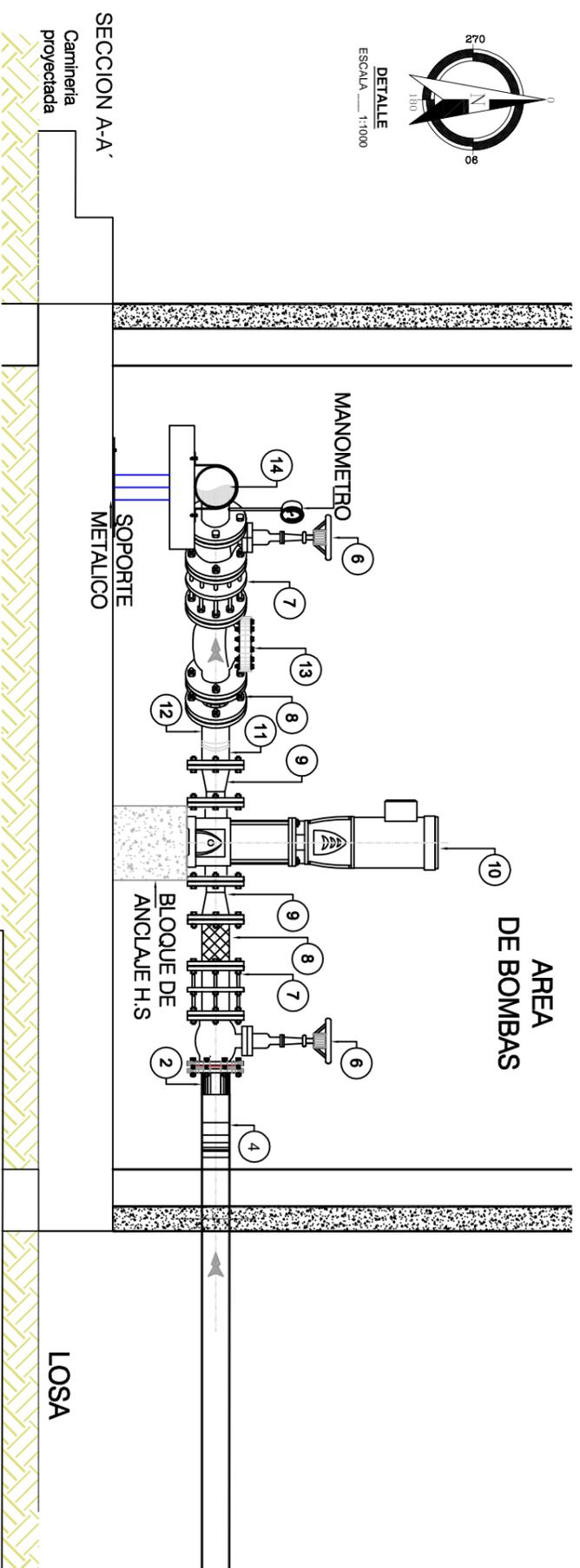
DESCRIPCIÓN DEL CONCEPTO	Unidad	Cant.	P.U	P.TOTAL
MATERIALES				
SUMINISTRO				
SUMINISTRO REDES DE DISTRIBUCIÓN SECUNDARIAS				
TUBO PEAD PE 100 PN 10 BAR SDR 17 DIAM 110 MM	m	807,51	\$ 7,95	\$ 6.419,70
CODO PEAD PE 100 PN 10 PARA TERMOFUSIÓN Ø 110 MM 45° (*)	u.	8	\$ 22,14	\$ 177,12
CODO PEAD PE 100 PN 10 PARA TERMOFUSIÓN Ø 110 MM 90° (*)	u.	6	\$ 22,70	\$ 136,20
REDUCCIÓN CONCÉNTRICA PEAD PE 100 PN 10 PARA TERMOFUSIÓN D=110 X 90 MM (*)	u.	13	\$ 10,55	\$ 137,15
TEE PEAD PE 100 PN 10 PARA TERMOFUSIÓN Ø 110MM X 90MM (*)	u.	2	\$ 29,14	\$ 58,28
MANGUITO UNION PEAD PE 100 PN 10 PARA ELECTROFUSIÓN DIAM 90 MM (*)	u.	15	\$ 12,42	\$ 186,30
TEE PEAD PE 100 PN 10 PARA TERMOFUSIÓN Ø 110 MM X 110 MM (*)	u.	1	\$ 25,41	\$ 25,41
CRUZ PEAD PE 100 PN 10 PARA TERMOFUSIÓN DE DE 110 MM. (*)	u.	5	\$ 45,77	\$ 228,85
TOTAL DE SUMINISTRO REDES DE DISTRIBUCIÓN SECUNDARIAS				\$ 7.369,01
SUMINISTRO PARA VÁLVULA DE SECTORIZACIÓN (DE CIERRE)				
CONTRABRIDA (BRIDA LOCA METÁLICA) ACERO GALVANIZADO DN 90 MM	u.	4	\$ 20,88	\$ 83,52
PORTABRIDA DE PEAD PE 100, SERIE 8, SDR 17, PN10 BAR, P/TERMOFUSIÓN; D=90 MM (*)	u.	4	\$ 7,85	\$ 31,40
VÁLVULA DE COMPUERTA HD EXTREMOS BRIDADOS PN10 D=90 MM.	u.	2	\$ 204,75	\$ 409,50
VÁLVULA DE COMPUERTA SELLO ELÁSTICO EXTREMO BRIDADO PN 10 DN=150 MM	u.	1	\$ 362,70	\$ 362,70
CONTRABRIDA (BRIDA LOCA METÁLICA) ACERO GALVANIZADO DN 150 MM	u.	2	\$ 41,41	\$ 82,82
PORTABRIDA DE PEAD PE 100, SERIE 8, SDR 17, PN10 BAR, P/TERMOFUSIÓN; D=160 MM (*)	u.	2	\$ 17,93	\$ 35,86
SUMINISTRO DE VÁLVULA DE COMPUERTA SELLO ELÁSTICO EXTREMO BRIDADO PN 10/16 DN=100 MM.	u.	2	\$ 352,86	\$ 705,72
TOTAL DE SUMINISTRO PARA VÁLVULA DE SECTORIZACIÓN				\$ 1.711,52
SUMINISTRO PARA VÁLVULA DE AIRE				
TEE PEAD PE 100 PN 10 PARA TERMOFUSIÓN Ø 90 MM X 50 MM (*)	u.	2	\$ 17,19	\$ 34,38
CONTRABRIDA (BRIDA LOCA METÁLICA) ACERO GALVANIZADO DN 50 MM	u.	2	\$ 15,83	\$ 31,67
PORTABRIDA DE PEAD PE 100, SERIE 8, SDR 17, PN10 BAR, P/TERMOFUSIÓN; D=50 MM (*)	u.	2	\$ 7,85	\$ 15,70
VÁLVULA DE COMPUERTA SELLO ELÁSTICO EXTREMO BRIDADO PN 10/16 DN=50 MM.	u.	2	\$ 226,93	\$ 453,86
SUMINISTRO DE ACCESORIO DE ACERO CON GALVANIZADO EN CALIENTE DE MÍNIMO 75 MICRAS. B-B (INCLUYE TRANSPORTE)	kg	43,66	\$ 5,83	\$ 254,54
SUMINISTRO VÁLVULA DE AIRE B-B. ROSCADA D= 50 MM	u.	2	\$ 334,85	\$ 669,70
TOTAL DE SUMINISTRO DE VÁLVULA DE AIRE				\$ 1.459,85
SUMINISTRO PARA VÁLVULA DE DESAGÜE				
TUBO PEAD PE 100 PN 10 BAR SDR 17 DIAM 90 MM	m	1	\$ 4,90	\$ 4,90
TEE PEAD PE 100 PN 10 PARA TERMOFUSIÓN Ø 90 MM X 90 MM (*)	u.	1	\$ 17,19	\$ 17,19
CODO PEAD PE 100 PN 10 PARA TERMOFUSIÓN Ø 90 MM 45° (*)	u.	1	\$ 11,40	\$ 11,40
CONTRABRIDA (BRIDA LOCA METÁLICA) ACERO GALVANIZADO DN 90 MM	u.	1	\$ 20,88	\$ 20,88
PORTABRIDA DE PEAD PE 100, SERIE 8, SDR 17, PN10 BAR, P/TERMOFUSIÓN; D=90 MM (*)	u.	1	\$ 7,85	\$ 7,85
VÁLVULA DE COMPUERTA HD EXTREMOS BRIDADOS PN10 D=90 MM.	u.	1	\$ 204,75	\$ 204,75
TOTAL DE SUMINISTRO PARA VÁLVULA DE DESAGÜE				\$ 266,97
SUMINISTRO PARA SISTEMA DE BOMBEO				
TEE DE ACERO ASTM A-36, Ø 100MM, E=4MM, PN 10, B-L-L , CON RECUBRIMIENTO GALVANIZADO E=75MICRAS EN CALIENTE.	u.	1,00	\$ 119,33	\$ 119,33
NEPLO ACERO ASTM A-36, PN10; SOLDAR-SOLDAR, E=4MM, D=100MM; L=0.50M, CON RECUBRIMIENTO GALVANIZADO E=75MICRAS EN CALIENTE.	u.	2,00	\$ 32,65	\$ 65,30
CODO ACERO ASTM A-36, PN10 90°; SOLDAR-SOLDAR, E=4MM, D=100MM, CON RECUBRIMIENTO GALVANIZADO E=75MICRAS EN CALIENTE.	u.	3,00	\$ 65,30	\$ 195,90
NEPLO DE ACERO ASTM A-36, PN 16, B-L, D = 100MM, L = 0.20M, E = 4MM, CON RECUBRIMIENTO GALVANIZADO E=75MICRAS EN CALIENTE.	u.	4,00	\$ 144,99	\$ 579,96
KIT DE AISLAMIENTO	u.	8,00		\$ -
VÁLVULA DE COMPUERTA SELLO ELÁSTICO EXTREMO BRIDADO PN 10 DN= 100 MM.	u.	4,00	\$ 235,95	\$ 943,80
JUNTA DE DESMONTAJE AUTOPORTANTE PN10 DE 100MM	u.	4,00	\$ 579,15	\$ 2.316,60
JUNTA FLEXIBLE BRIDADA HD D=100 MM (INC. PERNOS Y EMPAQUES) PN 16.	u.	4,00	\$ 232,70	\$ 930,80
REDUCTOR CONCÉNTRICO DE ACERO ASTM A-36,, D = 100MM A 75MM, PN 16, B-B, E = 4MM, CON RECUBRIMIENTO GALVANIZADO E=75MICRAS EN CALIENTE.	u.	4,00	\$ 144,99	\$ 579,96
BOMBA 5HP GOULDS	u.	2,00	\$ 2.371,00	\$ 4.742,00
VÁLVULA CHECK VERTICAL CON FILTRO HD PN 16 D=100MM BRIDADA.	u.	2,00	\$ 955,00	\$ 1.910,00
YEE DE ACERO ASTM A-36, PN 10, D=150 X 100MM, CON RECUBRIMIENTO GALVANIZADO E=75MICRAS EN CALIENTE.	u.	1,00	\$ 68,68	\$ 68,68
NEPLO DE ACERO ASTM A-36 PN10; D=150 MM ; L=0.77m E=4MM, CON RECUBRIMIENTO GALVANIZADO E=75MICRAS EN CALIENTE.	u.	1,00	\$ 145,05	\$ 145,05
NEPLO DE ACERO ASTM A-36 PN10; D=150 MM ; L=0.75m E=4MM, CON RECUBRIMIENTO GALVANIZADO E=75MICRAS EN CALIENTE.	u.	1,00	\$ 142,43	\$ 142,43
CODO DE ACERO 45°, DN 150MM, E=6MM, PN 10, L-L, CON RECUBRIMIENTO GALVANIZADO E=75MICRAS EN CALIENTE.	u.	2,00	\$ 311,14	\$ 622,28
REDUCTOR CONCÉNTRICO DE ACERO ASTM A-36, DE Ø 150 X 100MM, E=4MM, PN 10, L-B, CON RECUBRIMIENTO GALVANIZADO E=75MICRAS EN CALIENTE.	u.	1,00	\$ 132,74	\$ 132,74
NEPLO DE ACERO ASTM A-36, E=4MM, PN 10, L-L, L=1,70M, CON ARANDELA PARA ANCLAJE Y ESTANQUEIDAD, D=100MM, CON RECUBRIMIENTO GALVANIZADO E=75MICRAS EN CALIENTE.	u.	1,00	\$ 174,73	\$ 174,73
NEPLO DE ACERO ASTM A-36, E=4MM, PN 10, L-L, L=5,00M, CON ARANDELA PARA ANCLAJE Y ESTANQUEIDAD, D=100MM, CON RECUBRIMIENTO GALVANIZADO E=75MICRAS EN CALIENTE.	u.	1,00		\$ -
TOTAL DE SUMINISTRO PARA SISTEMA DE BOMBEO				\$ 13.669,56
TOTAL DE SUMINISTRO				\$ 24.476,91
OBRA CIVIL				
INSTALACIÓN				
ACTIVIDADES ADICIONALES AL CONTRATISTA				
CENSO DE CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AA.PP.	u.	752	\$ 2,93	\$ 2.203,36
ELABORACIÓN DE PLANOS AS BUILT	u.	6	\$ 174,64	\$ 1.047,84
LEVANTAMIENTO PLANIMÉTRICO PARA REALIZAR PLANOS AS BUILT	Ha	24	\$ 158,87	\$ 3.812,88
PLANOS DE ESQUINEROS PARA AA.PP. (INCLUYE LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y DIBUJO)	u.	6	\$ 7,57	\$ 45,42
TOTAL DE ACTIVIDADES ADICIONALES AL CONTRATISTA				\$ 7.109,50
PREPARACIÓN DEL SITIO Y REPLANTEO DE LAS OBRAS				
PREPARACIÓN DEL SITIO, REPLANTEO DE LA OBRA PARA INSTALACIÓN DE TUBERÍAS	m	807,51	\$ 0,29	\$ 234,18
TOTAL DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y REPLANTEO DE LAS OBRAS				\$ 234,18
REDES DE DISTRIBUCIÓN SECUNDARIAS				
EXCAVACIÓN A MAQUINA O MANO HASTA 2.00M DE ALTURA	M3	546,68	13,56	7413,04
DESALOJO DE MATERIAL DE 5.01 KM. A 10 KM.(INCLUYE ESPONJAMIENTO)	M3	349,65	7,35	2568,19
DISPOSICIÓN DE MATERIAL DE DESALOJO EN EL BOTADERO DE LAS IGUANAS	TON	594,41	11,87	7052,65
REPLANTILLO Y RECUBRIMIENTO DE ARENA	M3	144,54	22,16	3203,1
RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE SITIO	M3	196,95	13,56	2670,66
PERFILADA DE PAVIMENTO FLEXIBLE (ASFÁLTO)	M	1.615,02	5,88	9496,32
ROTURA Y RETIRO DE PAVIMENTO FLEXIBLE DE E = 0.5M A 0.65M, CON BOB - CAT.	M2.	1.308,17	10,36	13547,96
REPOSICIÓN CAPA SUB-BASE CLASE I; CALLE E=020M; ZANJA HASTA A=1.50M.	M2.	98,52	8,01	789,11

REPOSICIÓN CAPA BASE CLASE I; CALLE E=0.20M; ZANJA HASTA A=1.50M.	M2.	98,52	10,17	1001,91
REPOSICION DE CARPETA ASFÁLTICA DE E=0.075M, EN CALIENTE.	M2	1.308,17	12,75	16679,12
BOMBEO DE D=4".	DÍA.	90,00	146,83	13214,7
TRANSPORTE E INSTALACION DE TUBERIA MATRIZ DE PEAD DE D=110 MM. L=50 M INCLUYE ACCESORIOS, CINTA OLITAS Y VÁLVULAS (CON EQUIPO TERMOFUSIÓN DE CONTRATISTA)	M	807,51	2,22	1792,67
PRUEBAS HIDRAULICAS DE TUBERIAS MATRICES DE D=63 MM, 90 MM Y 110 MM, CONTRATISTA.	M.	807,51	0,51	411,83
DESINFECCIÓN DE TUBERÍAS MATRICES DE D=63 MM, 90 MM Y 110 MM, CONTRATISTA.	M.	807,51	1,05	847,89
BLOQUE DE ANCLAJE DE HS, F'C=280 KG/CM2.	M3.	5,00	675,74	3378,7
TOTAL DE REDES DE DISTRIBUCIÓN SECUNDARIAS				\$ 84.067,85
CONSTRUCCIÓN DE CÁMARA PARA VÁLVULA DE SECTORIZACIÓN	9			
EXCAVACION A MAQUINA HASTA 2.00M DE ALTURA	m3	58,32	\$ 2,86	\$ 166,80
DESALOJO DE MATERIAL DE 25,01 KM. A 30 KM. O MAS (INCLUYE ESPONJAMIENTO)	m3	58,32	\$ 7,34	\$ 428,07
RELLENO COMPACTADO MECÁNICAMENTE CON MATERIAL CASCAJO IMPORTADO.	m3	20,70	\$ 12,33	\$ 255,23
REPLANTILLO CON CASCAJO COMPACTADO	m3	11,70	\$ 12,38	\$ 144,85
REPLANTILLO DE H.S. F'C= 140 KG/CM2	m3	1,44	\$ 88,38	\$ 127,27
PERFILADA DE PAVIMENTO FLEXIBLE (ASFÁLTO)	m.	64,80	\$ 2,09	\$ 135,43
ROTURA DE CARPETA ASFÁLTICA DE E = 0.05M A 0.10M, CON BOB -CAT.	m2	29,16	\$ 3,59	\$ 104,68
REPOSICION DE CARPETA ASFÁLTICA EN CALIENTE.	m3	2,88	\$ 168,63	\$ 485,65
MATERIAL DE BASE CLASE I (COMPACTADO - PAVIMENTO FLEXIBLE).	m3	11,70	\$ 22,30	\$ 260,91
MATERIAL DE SUB-BASE CLASE I (COMPACTADO - PAVIMENTO RIGIDO)	m3	11,70	\$ 21,06	\$ 246,40
BOMBEO DE D=4".	Día	27,00	\$ 54,85	\$ 1.480,95
HORMIGON SIMPLE F'C = 280 KG/CM2 PARA ESTRUCTURAS HASTA 3.00 METROS DE ALTURA CON ADITIVO SUPER PLASTIFICANTE-ACELERANTE 1% DEL PESO DEL CEMENTO Y ADITIVO EN POLVO CON SILICE-FUME 5 % DEL PESO DEL CEMENTO (INCLUYE ENCOFRADO)	m3	23,58	\$ 281,29	\$ 6.632,82
SUMINISTRO E INSTALACION DE ARMADURAS PARA ESTRUCTURAS HASTA 3.00 METROS DE ALTURA	qq.	36,00	\$ 75,87	\$ 2.731,32
ESCALERA METALICA (INCLUYE PELDANOS CON VARILLA ø 16 MM, FY=4200 Kg./cm2, (SOLDADURA AWS E 6011). ANGULOS, PERNOS DE EXPANSIÓN Y PROTECCION ANTICORROSIVA.	m.	81,00	\$ 83,35	\$ 6.751,35
IMPERMEABILIZACIÓN IGOL DENSO MAS IMPRIMANTE DOS MANOS	m2	97,20	\$ 12,58	\$ 1.222,78
ENTIBADO DE ARRIOSTRAMIENTO	m2	58,32	\$ 13,22	\$ 770,99
TOTAL CONSTRUCCIÓN DE CÁMARA PARA VÁLVULA DE SECTORIZACIÓN				\$ 21.945,50
CONSTRUCCIÓN DE CÁMARA PARA VÁLVULA DE AIRE	1			
CONSTRUCCIÓN DE CÁMARA PARA VÁLVULA DE AIRE SEGUN PLANO AP-3027	u.	1	\$ 432,10	\$ 432,10
INSTALACIÓN DE VÁLVULA SIN CAJA DE PROTECCIÓN DE D=1" Y 2".	u.	1	\$ 71,58	\$ 71,58
INSTALACION DE VÁLVULA DE AIRE D=3/4" (INC. EXCAVACION, REPLANTILLO DE ARENA, RELLENO CON MATERIAL DEL LUGAR Y CASCAJO, TRANSPORTE E INSTALACION DE TUBERIA, INSTALACION DE ACCESORIOS BOMBEO).	Global	1	\$ 705,70	\$ 705,70
TOTAL DE CONSTRUCCIÓN DE CÁMARA PARA VÁLVULA DE AIRE				\$ 1.209,38
CONSTRUCCIÓN DE CÁMARA PARA VÁLVULA DE DESAGÜE	1			
EXCAVACION A MAQUINA HASTA 2.00M DE ALTURA	m3	6,48	\$ 2,86	\$ 18,53
DESALOJO DE MATERIAL DE 25,01 KM. A 30 KM. O MAS (INCLUYE ESPONJAMIENTO)	m3	6,48	\$ 7,34	\$ 47,56
RELLENO COMPACTADO MECÁNICAMENTE CON MATERIAL CASCAJO IMPORTADO.	m3	2,30	\$ 12,33	\$ 28,36
REPLANTILLO CON CASCAJO COMPACTADO	m3	1,30	\$ 12,38	\$ 16,09
REPLANTILLO DE H.S. F'C= 140 KG/CM2	m3	0,16	\$ 88,38	\$ 14,14
PERFILADA DE PAVIMENTO FLEXIBLE (ASFÁLTO)	m.	7,20	\$ 2,09	\$ 15,05
ROTURA DE CARPETA ASFÁLTICA DE E = 0.05M A 0.10M, CON BOB -CAT.	m2	3,24	\$ 3,59	\$ 11,63
REPOSICION DE CARPETA ASFÁLTICA EN CALIENTE.	m3	0,32	\$ 168,63	\$ 53,96
MATERIAL DE BASE CLASE I (COMPACTADO - PAVIMENTO FLEXIBLE).	m3	1,30	\$ 22,30	\$ 28,99
MATERIAL DE SUB-BASE CLASE I (COMPACTADO - PAVIMENTO RIGIDO)	m3	1,30	\$ 21,06	\$ 27,38
BOMBEO DE D=4".	Día	3,00	\$ 54,85	\$ 164,55
HORMIGON SIMPLE F'C = 280 KG/CM2 PARA ESTRUCTURAS HASTA 3.00 METROS DE ALTURA CON ADITIVO SUPER PLASTIFICANTE-ACELERANTE 1% DEL PESO DEL CEMENTO Y ADITIVO EN POLVO CON SILICE-FUME 5 % DEL PESO DEL CEMENTO (INCLUYE ENCOFRADO)	m3	2,62	\$ 281,29	\$ 736,98
SUMINISTRO E INSTALACION DE ARMADURAS PARA ESTRUCTURAS HASTA 3.00 METROS DE ALTURA	qq.	4,00	\$ 75,87	\$ 303,48
ESCALERA METALICA (INCLUYE PELDANOS CON VARILLA ø 16 MM, FY=4200 Kg./cm2, (SOLDADURA AWS E 6011). ANGULOS, PERNOS DE EXPANSIÓN Y PROTECCION ANTICORROSIVA.	m.	1,00	\$ 83,35	\$ 83,35
IMPERMEABILIZACIÓN IGOL DENSO MAS IMPRIMANTE DOS MANOS	m2	10,80	\$ 12,58	\$ 135,86
ENTIBADO DE ARRIOSTRAMIENTO	m2	6,48	\$ 13,22	\$ 85,67
TOTAL DE CONSTRUCCIÓN DE CÁMARA PARA VÁLVULA DE DESAGÜE				\$ 1.771,59
CONSTRUCCIÓN DE CUARTO DE BOMBEO	1			
VENTANA DE ALUMINIO Y VIDRIO	M2	5	66,48	\$ 332,40
CUBIERTA TERMOACUSTICA PREPINTADA (E=0,35MM)	M2	12,96	38,19	\$ 494,94
CERRADURA DE PUERTA PRINCIPAL	U	1	26,3	\$ 26,30
CANDADO	U	1	7,59	\$ 7,59
HORM.SIMPLE F'C=210 KG/CM2 E=10 CM.	M2	7,84	16,16	\$ 126,69
REPLANTILLO E=0.05 M. F'C=140 KG/CM2.	M2	3,24	6,7	\$ 21,71
ENLUCIDO E IMPERMEABILIZACIÓN	M2	15,4	8,5	\$ 130,90
ENLUCIDO INTERIOR-EXTERIOR	M2	15,4	6,39	\$ 98,41
MAMPOSTERIA DE BLOQUE (9 X 19 X 39)CM.	M2	28	11,46	\$ 320,88
CUADRADA DE BOQUETES	M	8,24	2,11	\$ 17,39
EXCAVACION SIN CLASIFICACIONMANUAL (INC. DESAL.)	M3	1,8	6,08	\$ 10,94
*PILARES, RIOSTRAS Y VIGAS	M3	1,54	218,02	\$ 335,75
HORMIGON CICLOPEO	M3	0,67	111,06	\$ 74,41
ACERO DE REFUERZO EN BARRAS FY =4200KG/CM2	KG	77,00	2,06	\$ 158,62
PINTURA DE CAUCHO	M2	30,8	2,29	\$ 70,53
EMPASTE(DOS MANOS)	M2	30,8	2,2	\$ 67,76
PINTURA ESMALTE	M2	6,6	2,43	\$ 16,04
TOTAL DE CONSTRUCCIÓN DE CUARTO DE BOMBEO			\$ 6,46	\$ 2.311,26
INSTALACION DE SISTEMA DE BOMBEO	Global	1,00	\$ 1.000,00	\$ 1.000,00
INSTALACIONES ELECTRICAS CUARTO DE BOMBEO	Global	2,00	\$ 900,00	\$ 900,00
TOTAL DE CONSTRUCCIÓN DE CUARTO DE BOMBEO				\$ 6.522,52
TOTAL DE INSTALACIÓN				\$ 122.860,52
SEGURIDAD INDUSTRIAL Y MANEJO AMBIENTAL				
COSTO TOTAL DE SEGURIDAD FISICA, INDUSTRIAL Y SENALIZACIÓN DE CONFORMIDAD CON EL MANUAL INTERAGUA.	Global	1	3338,74	\$ 3.338,74
TOTAL DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y MANEJO AMBIENTAL				
RUBROS AMBIENTALES				
MONITOREO Y MEDICIÓN DE RUIDO	h	7	\$ 17,85	\$ 124,95
MONITOREO Y MEDICIÓN DE POLVO PM10 Y PM 2,5	h	34	\$ 31,88	\$ 1.083,92
CONTROL DE POLVO (AGUA)	m3	215	\$ 3,06	\$ 657,90
MONITOREO Y MEDICIÓN DE AIRE NOX, SO2, CO2	h	34	\$ 38,25	\$ 1.300,50
REUNIONES INFORMATIVAS	u.	1	\$ 1.631,50	\$ 1.631,50
INSTRUCTIVOS AMBIENTALES	u.	99	\$ 3,06	\$ 302,94
				\$ 8.440,45
TOTAL COSTOS DIRECTOS			\$ 155.777,88	
COSTOS INDIRECTOS (19% COSTOS DIRECTOS)			\$ 29.597,80	
COSTOS TOTALES			\$ 185.375,68	
IVA (12%)			\$ 22.245,08	
TOTAL EJECUCIÓN			\$ 207.620,76	

ANEXO D:
Detalle de Bomba.



DETALLE
ESCALA 1:1000



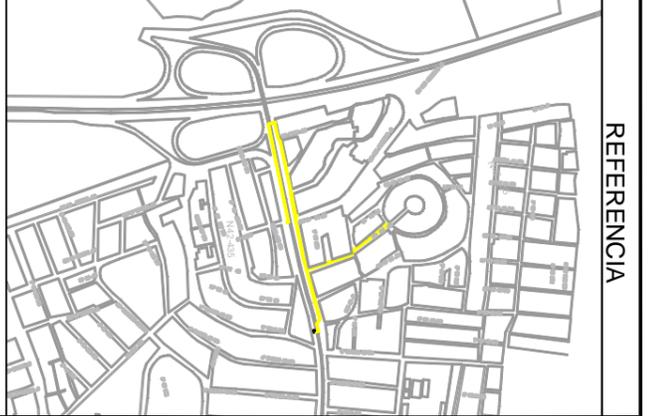
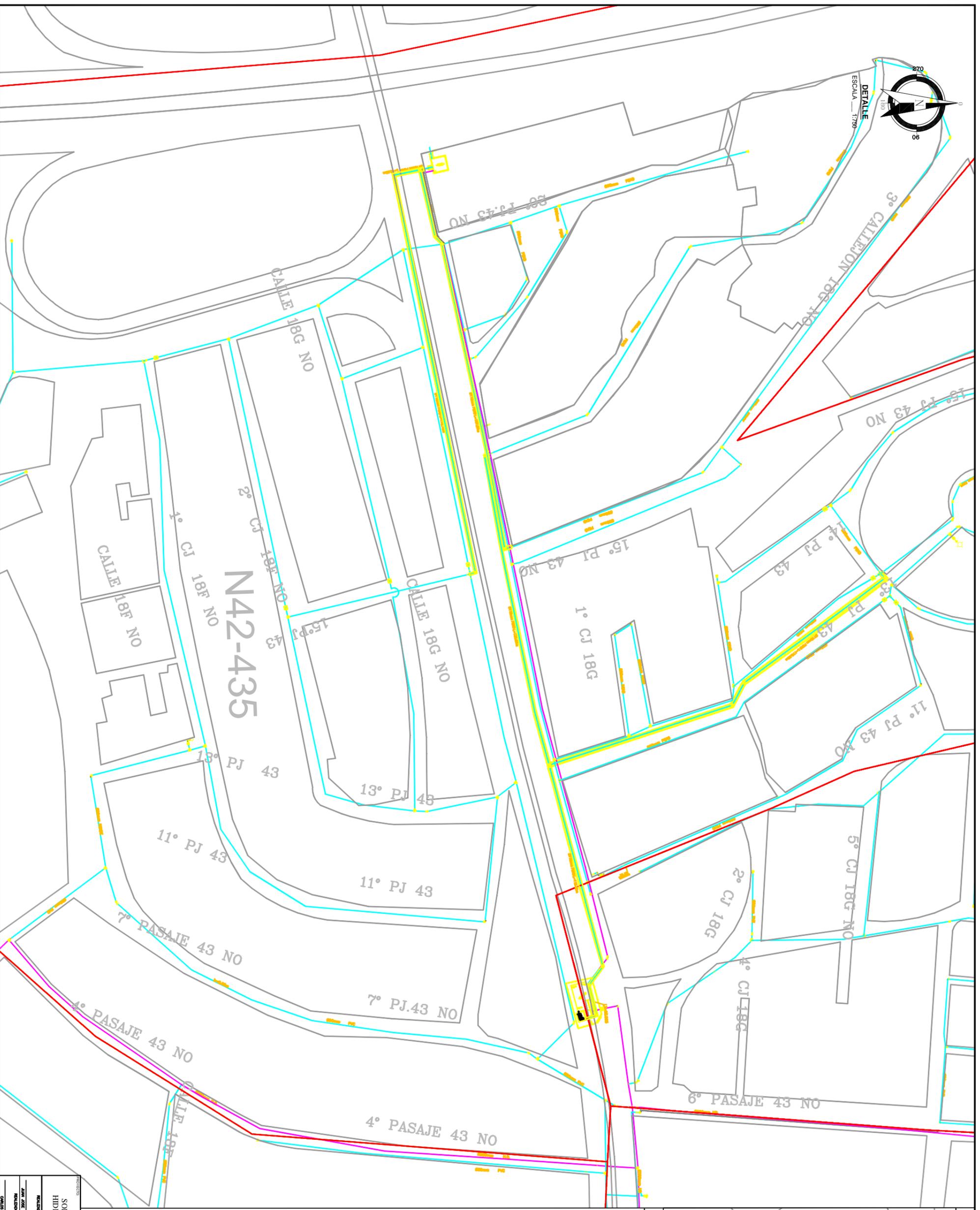
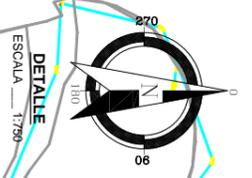
1. HERRAJE ACERO AL CARBONO A 1000 MPa E 7000 MPa. 2. HERRAJE ACERO AL CARBONO A 1000 MPa E 7000 MPa. 3. HERRAJE ACERO AL CARBONO A 1000 MPa E 7000 MPa. 4. HERRAJE ACERO AL CARBONO A 1000 MPa E 7000 MPa. 5. HERRAJE ACERO AL CARBONO A 1000 MPa E 7000 MPa. 6. HERRAJE ACERO AL CARBONO A 1000 MPa E 7000 MPa. 7. HERRAJE ACERO AL CARBONO A 1000 MPa E 7000 MPa. 8. HERRAJE ACERO AL CARBONO A 1000 MPa E 7000 MPa. 9. HERRAJE ACERO AL CARBONO A 1000 MPa E 7000 MPa. 10. HERRAJE ACERO AL CARBONO A 1000 MPa E 7000 MPa. 11. HERRAJE ACERO AL CARBONO A 1000 MPa E 7000 MPa. 12. HERRAJE ACERO AL CARBONO A 1000 MPa E 7000 MPa. 13. HERRAJE ACERO AL CARBONO A 1000 MPa E 7000 MPa. 14. HERRAJE ACERO AL CARBONO A 1000 MPa E 7000 MPa. 15. HERRAJE ACERO AL CARBONO A 1000 MPa E 7000 MPa. 16. HERRAJE ACERO AL CARBONO A 1000 MPa E 7000 MPa. 17. HERRAJE ACERO AL CARBONO A 1000 MPa E 7000 MPa. 18. HERRAJE ACERO AL CARBONO A 1000 MPa E 7000 MPa. 19. HERRAJE ACERO AL CARBONO A 1000 MPa E 7000 MPa. 20. HERRAJE ACERO AL CARBONO A 1000 MPa E 7000 MPa.

SIMBOLOGIA

- TUBERIA NUEVA INSTALADA
- TUBERIA EXISTENTE
- TUBERIA A REEMPLAZAR
- TUBERIA A DEMOLER
- TUBERIA A DESMONTAR
- TUBERIA A RECONSTRUIR
- TUBERIA A REFORZAR
- TUBERIA A REPARAR
- TUBERIA A REVISAR
- TUBERIA A REAJUSTAR
- TUBERIA A RECORREGAR
- TUBERIA A RECONSTRUIR
- TUBERIA A REFORZAR
- TUBERIA A REPARAR
- TUBERIA A REVISAR
- TUBERIA A REAJUSTAR
- TUBERIA A RECORREGAR

PROYECTO	SOLUCIONES A LAS BAJAS PRESIONES EN EL SECTOR HIDRAULICO N42-435 COOPERATIVA MARIA EUGENIA
CONDOMINIO	DETALLE DE SISTEMA DE BOMBEO
REVISADO POR	JUAN JOSE RODRIGUEZ
VALIDADO POR	FRANCISCO JAVIER
FECHA DE EMISION	15-08-2015
ESCALA	1:1000
PROYECTISTA	ING. JAVIER

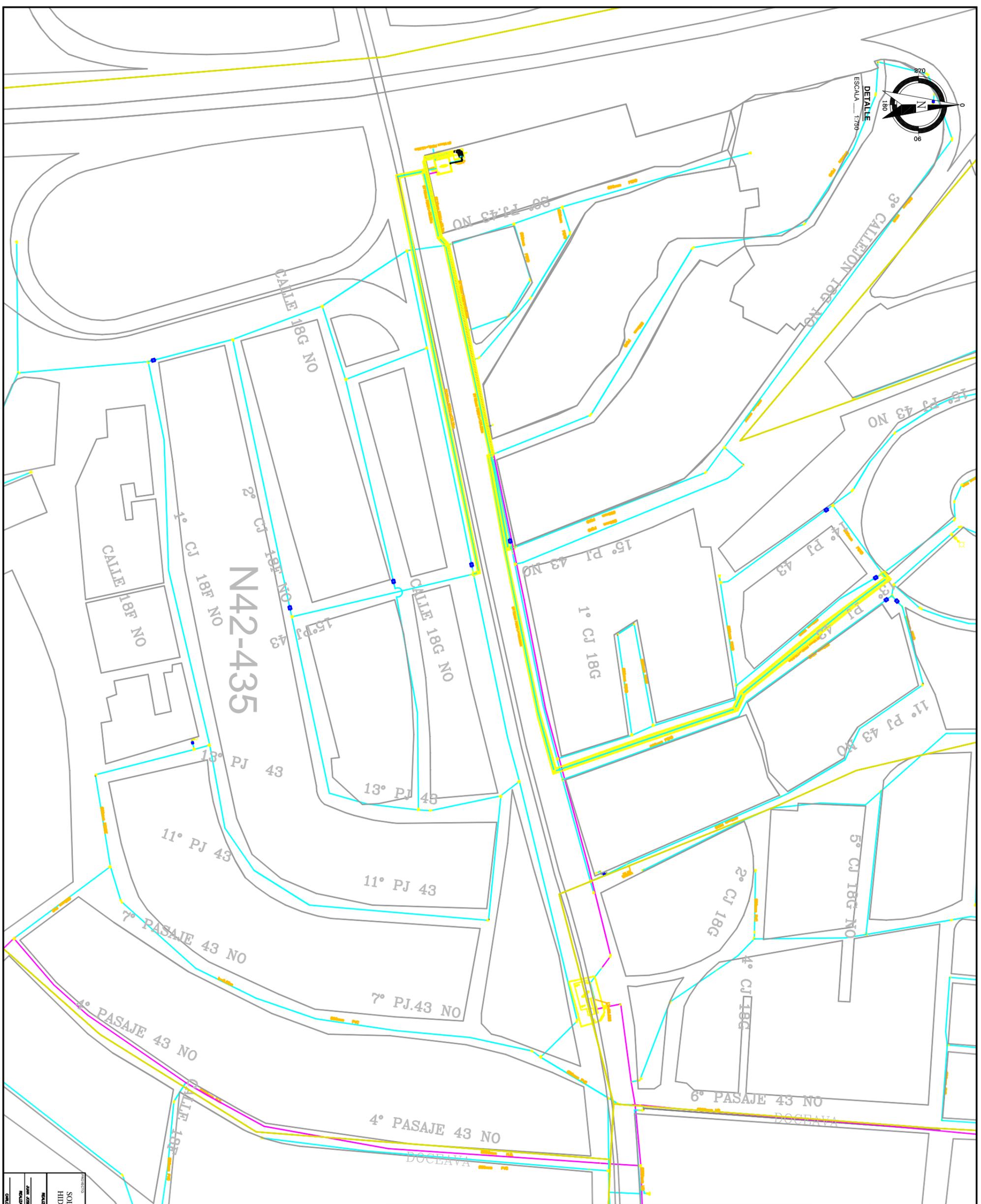
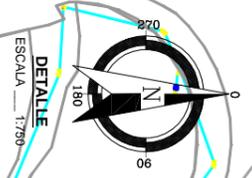
ANEXO E:
Plano de Impulsión
1.



- SIMBOLOGIA**
- | | | | |
|--|-------------------------|--|-------------------|
| | TUBERIA NUEVA INSTALADA | | TUBERIA EXISTENTE |
| | UNION | | TEE REDUCTORA |
| | TAPON | | SEMI-CODO |
| | TEE | | CODO-90 |
| | CRUZ | | CODO-135 |
| | VALVULA | | VAL-AIRE |
| | VAL-CALAJA | | VAL-DESAGUE |
| | VAL-CAJETIN | | PUNTO AFORO |
| | REDUCTOR | | MANHOLE |
| | BOMBA | | |

REALIZADO POR:		DISEÑADO POR:	
JUAN JOSE ESPINOZA		JUAN JOSE ESPINOZA	
REALIZADO POR:		DISEÑADO POR:	
CARLOS VIVER		CARLOS VIVER	
LUGAR:		SOLUCION#1	
02/04		FECHA DE ELABORACION	
		18-09-2015	
PROYECTO:		PROYECTO:	
SOLUCIONES A LAS BAJAS PRESIONES DEL SECTOR HIDRAULICO N42-435 COOPERATIVA MARIA EUGENIA		SOLUCIONES A LAS BAJAS PRESIONES DEL SECTOR HIDRAULICO N42-435 COOPERATIVA MARIA EUGENIA	

ANEXO F:
Plano de Impulsión
2.



N42-435

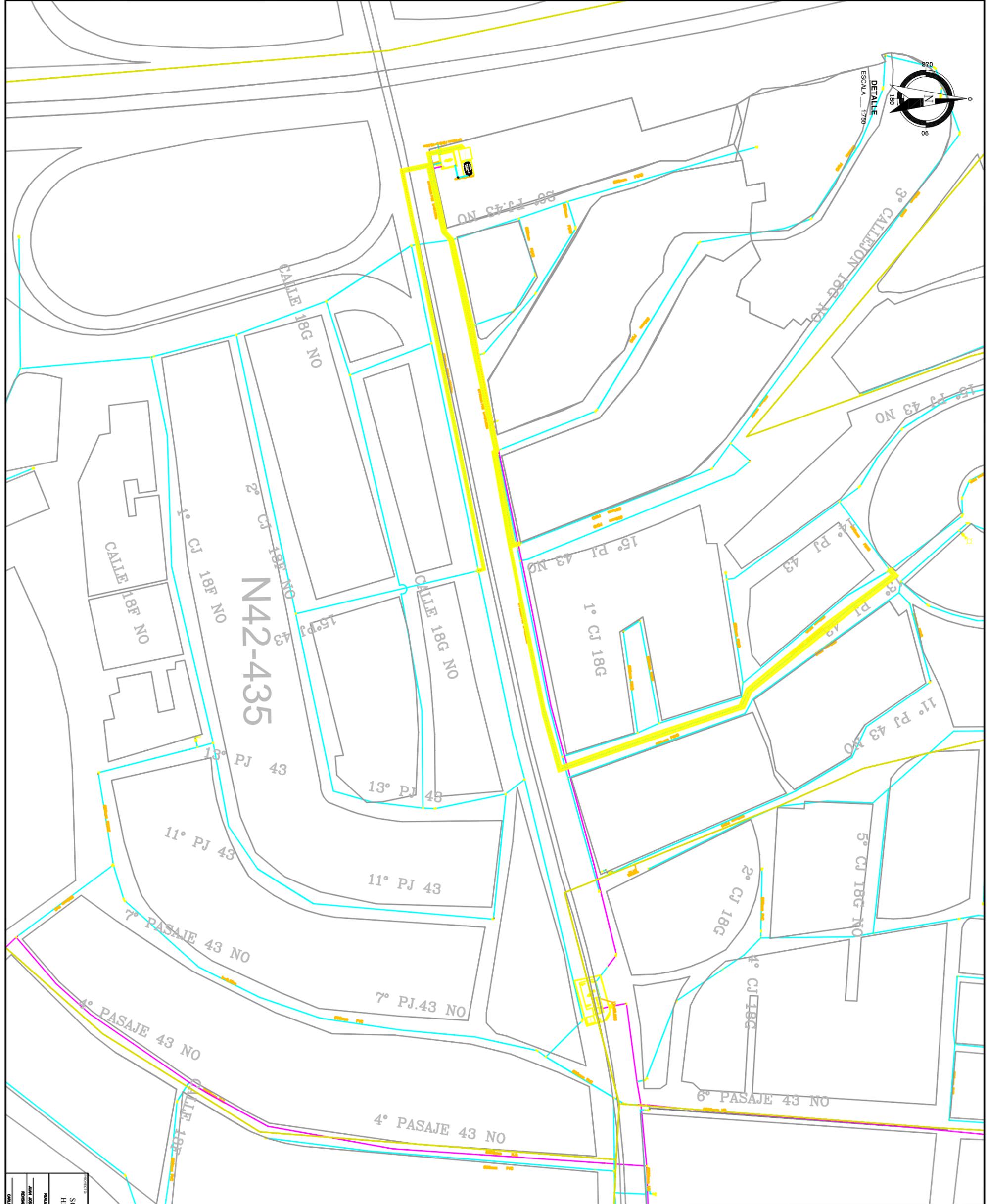
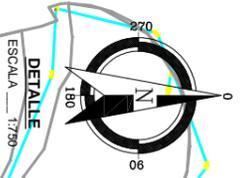


REFERENCIA

- SIMBOLOGIA
- TUBERIA NUEVA INSTALADA
 - UNION
 - TAPON
 - TEE
 - CRUZ
 - VALVULA
 - SECTORIZACION
 - VAL-CALENTIN
 - BOMBA
 - TEE REDUCTORA
 - SEMI-CODO
 - CODO-90
 - CODO-135
 - VAL-AIRE
 - VAL-DESAQUE
 - PUNTO AFORO
 - MANHOLE

PROYECTO		SOLUCION #2	
SOLUCIONES A LAS BAJAS PRESIONES EN EL SECTOR HIDRAULICO N42-435 COOPERATIVA MARIA EUGENIA			
ELABORADO POR	JUAN JOSE TOROQUEZ	COMPROBADO	
REVISADO POR		FECHA DE ELABORACION	03/04
FECHA DE REVISION		FECHA DE APROBACION	
ESCALA		ESCALA	

ANEXO G:
Plano de Impulsión
3.



REFERENCIA

SIMBOLOGIA

	TUBERIA NUEVA INSTALADA		TEE REDUCTORA
	UNION		SEM-CODO
	TAPON		CODO-90
	TEE		CODO-135
	CRUZ		VAL-AIRE
	VALVULA		VAL-DESAGUE
	VAL-CAJIA		PUNTO AFORO
	VAL-CAJETIN		MANHOLE
	REDUCTOR		
	BOMBIA		

PROYECTO

SOLUCIONES A LAS BAJAS PRESIONES EN EL SECTOR HIDRAULICO N42-435 COOPERATIVA MARIA EUGENIA

ELABORADO POR:	JUAN JOSE RODRIGUEZ	COMPROBADO:	RICARDO SALAZAR
REVISADO POR:	LUIS	FECHA ELABORACION:	15/05/2015
FECHA:	04/04	FECHA REVISACION:	15/05/2015
ENCARGADO:		FECHA APROBACION:	15/05/2015

SOLUCION #3