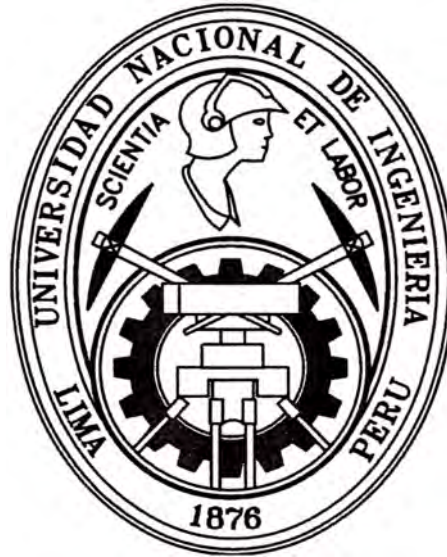


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA**



**ESTUDIO DEFINITIVO DE INGENIERÍA DEL SISTEMA DE  
BOMBEO DE 1350 m<sup>3</sup>/h HACIA LA PLANTA PROCESADORA DE  
MINERAL - COMPAÑÍA MINERA CHINALCO**

**INFORME DE SUFICIENCIA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO MECÁNICO**

**ELVIS MICHAEL TRUJILLO CABALLERO**

**PROMOCIÓN 2005-II**

**LIMA-PERU**

**2010**

## *Dedicatoria:*

*A los seres que más amo en la vida: a mis padres Priscilino y Angelmira, a mis hermanos, a mi abuela Eva, por ser la fuente de mi inspiración y motivación para superarme cada día mas y mas, también lo dedico a mis amigos que me aconsejaron y apoyaron a lo largo de toda mi vida.*

## *Agradecimiento:*

*A mi familia, por todo el apoyo incondicional que me brindan. A todos los amigos de la universidad y amigos del trabajo por los consejos, el apoyo e intercambio de información que me sirvió para la realización de este informe. A mis profesores de la UNI que fueron la base de mi formación. Un agradecimiento especial para mi compañero de trabajo Ing. Christian Escobar Arce por el apoyo brindado durante la elaboración del presente informe.*

# ÍNDICE

|   | Página    |
|---|-----------|
| Dedicatoria: .....  | II        |
| Agradecimiento: .....   | III       |
| <b>Capítulo 1 INTRODUCCIÓN.....</b>                           | <b>3</b>  |
| <b>Capítulo 2 ENTORNO DEL PROYECTO.....</b>                   | <b>5</b>  |
| <b>Capítulo 3 CRITERIO DE DISEÑO.....</b>                     | <b>8</b>  |
| 3.1. Generales.....   | 8         |
| 3.2. CodificaciÓn.....  | 9         |
| 3.3. Hidráulico .....   | 9         |
| 3.4. Recorrido de la tubería (Alineamiento) .....             | 10        |
| <b>Capítulo 4 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA.....</b>                | <b>12</b> |
| 4.1. La estación de bombeo N° 1 .....                         | 12        |
| 4.2. La estaciÓn de bombeo N° 2.....                          | 13        |
| <b>Capítulo 5 METODOLOGÍA DE CÁLCULO .....</b>                | <b>16</b> |
| 5.1. Metodología de cálculo de las bombas.....                | 16        |
| 5.1.1 Altura Dinámica Total (ADT).....                        | 16        |
| 5.1.1.1 Nivel Dinámico ( $N_d$ ).....                         | 17        |
| 5.1.1.2 Pérdidas en la columna ( $h_f$ ).....                 | 17        |
| 5.1.1.3 Pérdidas en la tubería de descarga ( $h_{fs}$ ) ..... | 17        |
| 5.1.1.4 Altura estática (H) .....                             | 19        |
| 5.1.1.5 Presión de salida ( $P_s$ ) .....                     | 19        |



|  |  |           |
|--|--|-----------|
| 5.1.2.1                                      | Presión atmosférica ( $P_{ATM}$ ).....                                   | 20        |
| 5.1.2.2                                      | Carga de velocidad ( $H_V$ ).....  | 20        |
| 5.1.2.3                                      | Carga estática en metros ( $C_{ESTATICA}$ ).....                         | 21        |
| 5.1.2.4                                      | Presión de vapor en metros ( $P_{VAPOR DE AGUA}$ ).....                  | 21        |
| 5.1.2.5                                      | Perdidas por fricción ( $P_{FRICCIÓN}$ ).....                            | 21        |
| 5.2.   | Metodología de cálculo de espesores de tuberías.....                     | 22        |
| 5.3.   | Metodología de cálculo del Golpe de Ariete (Water Hammer).....           | 23        |
| 5.3.1  | Metodología de cálculo de la velocidad de onda – Celeridad ( $a$ ):..... | 23        |
| 5.3.2  | Tiempo de comunicación de tuberías. ....                                 | 24        |
| 5.3.3  | Metodología de cálculo del aumento de Presión en el sistema. ....        | 25        |
| <b>Capítulo 6 CÁLCULOS Y RESULTADOS.....</b> |  | <b>26</b> |
| 6.1.   | Estación de Bombeo N° 1.....   | 26        |
| 6.1.1  | Cálculo de Bomba turbina vertical:.....                                  | 26        |
| 6.1.1.1                                      | Cálculo de la Altura dinámica Total (ADT) .....                          | 26        |
| 6.1.1.2                                      | Cálculo del $NPSH_D$ .....   | 30        |
| 6.1.1.3                                      | Cálculo de la Potencia del Motor.....                                    | 30        |
| 6.1.2  | Cálculo de espesores de tuberías.....                                    | 31        |
| 6.1.3  | Cálculo del Golpe de Ariete .....  | 32        |
| 6.1.3.1                                      | Cálculo de la velocidad de onda – Celeridad ( $a$ ):.....                | 32        |
| 6.1.3.2                                      | Tiempo de comunicación de tuberías. ....                                 | 32        |
| 6.1.3.3                                      | Cálculo del aumento de Presión en el sistema.....                        | 32        |
| 6.2.   | Estación de Bombeo N° 2.....   | 33        |
| 6.2.1  | Cálculo de Bomba turbina vertical:.....                                  | 33        |
| 6.2.1.1                                      | Cálculo de la Altura dinámica Total (ADT) .....                          | 33        |
| 6.2.1.2                                      | Cálculo del $NPSH_D$ .....   | 36        |

|  |  |           |
|--|--|-----------|
| 6.2.1.3  | Cálculo de la Potencia del Motor.....                  | 37        |
| 6.2.2  | Cálculo de espesores de tuberías.....                  | 38        |
| 6.2.3  | Cálculo del Golpe de Ariete .....                      | 38        |
| 6.2.3.1  | Cálculo de la velocidad de onda – Celeridad (a): ..... | 38        |
| 6.2.3.2  | Tiempo de comunicación de tuberías. ....               | 39        |
| 6.2.3.3  | Cálculo del aumento de Presión en el sistema.....      | 39        |
| <b>Capítulo 7 COSTOS DE MATERIALES .....</b>                     |  | <b>40</b> |
| CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....                              |  | 46        |
| CONCLUSIONES.....  |  | 46        |
| RECOMENDACIONES .....  |  | 47        |
| BIBLIOGRAFÍA .....   |  | 49        |
| PLANOS .....   |  | 50        |
| ANEXOS .....   |  | 51        |
| Anexo N° 1: (Piping CLASS)                                       |  |           |
| Anexo N° 2: (Distancia entre soportes)                           |  |           |
| Anexo N° 3: (Velocidad del fluido en la tubería)                 |  |           |
| Anexo N° 4: (Resultados de Presión y espesores- estación N° 1)   |  |           |
| Anexo N° 5: (Resultados de Presión y espesores- estación N° 2)   |  |           |
| Anexo N° 6:(BOMBA SELECCIONADA- estación N° 1)                   |  |           |
| Anexo N° 7: (BOMBA SELECCIONADA- estación N° 2)                  |  |           |
| Anexo N° 8: Análisis de Golpe de Ariete con Software AFT IMPULSE |  |           |
| Anexo N° 9 (COMPARACIÓN DE PRECIOS- estación N° 2)               |  |           |
| Anexo N° 10: CONVERSIÓN DE UNIDADES                              |  |           |

## PRÓLOGO

En el capítulo 1 se muestra el objetivo y el porque se ha realizado el proyecto, los antecedentes y algunas limitaciones que se encontraron en el transcurso del proyecto.

En el capítulo 2 se tratan los aspectos generales relacionados al entorno donde se desarrolla el proyecto, es decir la proyección de la mina, ubicación del proyecto, las rutas de accesos para llegar al área de trabajo, factores climáticos, etc.

El capítulo 3 está destinado a los criterios de diseño utilizados para la elaboración de la ingeniería como tipo de tuberías, válvulas, etc., la codificación del sistema que se debe usar. En este capítulo se establecen las consideraciones hidráulicas así como los dispositivos para amortiguar el Golpe de ariete; se definen los parámetros a usar para realizar el recorrido óptimo de la tubería entre estaciones de bombeo teniendo en cuenta las poblaciones, el ferrocarril, etc.

En el capítulo 4, se realiza una descripción de las condiciones físicas y operativas de cada estación de bombeo: descripción de la ubicación, los elementos que conforman y los puntos de inicio y fin de cada estación. Adicionalmente se realiza un explicación de cómo funciona cada estación.

En el capítulo 5 se encuentra la metodología de cálculo usada para realizar los diversos cálculos, como el cálculo de las bombas. El cálculo de los espesores de tuberías, cálculo del fenómeno del golpe de ariete cuando ocurren los eventos transitorios.

Una vez definida la metodología de cálculo, se realizan los cálculos del golpe de ariete y espesores de tuberías y los cálculos para la selección de las bombas, obteniendo los resultados. Estos cálculos y resultados se muestran en el capítulo.

En el capítulo 7 se muestran los precios de las tuberías y accesorios necesarios que se requieren para la operación de este sistema.

Una vez obtenido los resultados del capítulo 6 se realizarán conclusiones y se propondrán recomendaciones destinadas a prevenir, corregir y/o mitigar aquellos efectos indeseables.

Luego se muestra la bibliografía utilizada como ayuda y soporte para la elaboración de la ingeniería de detalle.

Los planos de detalle requeridos para la construcción se encuentran continuación de la bibliografía.

Finalmente se muestran los anexos que sirven como una guía para entender algunos datos tomados para elaborar el presente informe.

# **Capítulo 1**

## **INTRODUCCIÓN**

El presente informe tiene como objetivo diseñar un sistema de bombeo de agua cruda de 1350 m<sup>3</sup>/h para abastecer de agua al complejo minero para realizar los diversos procesos que tiene la Compañía Minera CHINALCO.

La justificación del informe es conocer, identificar y utilizar los procedimientos que se requieren para diseñar un sistema de bombeo, en base a la necesidad de la falta de agua cruda en el complejo minero debido a que la zona donde se ubica dicho complejo no cuenta con fuentes naturales de agua.

El informe contiene el procedimiento para impulsar agua cruda mediante estaciones de bombeo desde una elevación de 3990 m.s.n.m. hasta una elevación de 4588 m.s.n.m., donde se ubica el complejo minero. Para lograr la impulsión del agua se utilizan 02 estaciones de bombeo teniendo cada una 04 bombas tipo turbinas verticales, haciendo un total de 8 bombas tipo turbinas verticales.

La ingeniería de detalle, abarca las actividades: Movimientos de Tierra, Estructuras Metálicas, Estructuras Civiles, Montaje de Equipos, Instalaciones Eléctricas, etc.; se formulan los procedimientos pertinentes para la elaboración de planos y otros documentos que en conjunto forman el Dossier de la Ingeniería de Detalle del estudio.

Las limitaciones del proyecto son el tiempo de entrega de la ingeniería de detalle que tiene como plazo máximo 4 meses, los accesos para poder ingresar al complejo minero para realizar visitas técnicas y los permisos de las autoridades para los permisos de la comunidad de Morococha.

## **Capítulo 2**

### **ENTORNO DEL PROYECTO**

El presente proyecto corresponde a un yacimiento de cobre, que tiene como meta una producción promedio de 1,838 t/d de concentrado de cobre (26,5% Cu) y 25,7 t/d de óxido de Molibdeno ( $\text{MoO}_3$ ).

La explotación de la mina será a cielo abierto utilizando métodos convencionales, y el transporte del mineral se hará por camiones Caterpillar.

La planta tendrá una capacidad de tratamiento de 148,200 t/día para un periodo de vida útil de 32 años, proyectando una producción anual de promedio de 1 millón de toneladas de Cobre, 10 mil toneladas de óxido de molibdeno y 4 millones de onzas de plata.

El proyecto minero se encuentra ubicado en los Andes Peruanos aproximadamente a 140 km al este de Lima en el Distrito Minero de Morococha, provincia de Yauli, departamento de Junín, a una altura que varía entre los 3900 y 5000 metros sobre el nivel del mar.

El área del proyecto es accesible por la carretera a través de la carretera central, una carretera pavimentada de acceso público que va desde Lima hasta la Oroya, ubicada aproximadamente a 30 km al este del área del proyecto.

El transporte de concentrado de cobre y del óxido de molibdeno desde el emplazamiento (Complejo minero) al puerto del Callao se efectuará por ferrocarril. Existe una línea férrea entre Lima, Callao y La Oroya que pasa por el emplazamiento de Toromocho.

Las condiciones sísmicas se rigen por el código peruano E.030.2003, zona 3, las temperaturas en el área del proyecto varían de  $-4^{\circ}\text{C}$  a  $+20^{\circ}\text{C}$ , con una humedad relativa de 68% y una lluvia promedio anual de 629 mm.

El agua cruda servirá para realizar los procesos mineros que son el Chancado, Molienda, Flotación, Limpieza y Filtrado necesarios para la obtención del Cobre y del Molibdeno en menor cantidad.

El área de influencia del Proyecto minero abarca parcialmente la tubería de impulsión en los kilómetros cercanos a la planta concentradora.

La ciudad de Morococha ubicada cerca del tajo abierto será reubicada para no perjudicar a la población durante la extracción del mineral en el tajo abierto, la nueva ciudad contará con agua, desagüe, energía eléctrica, alumbrado público, colegios, centros médicos y áreas verdes.





### Ubicación General del Proyecto

Fuente: Presentación Chinalco de Internet.

## **Capítulo 3**

### **CRITERIO DE DISEÑO**

#### **3.1. GENERALES**

El diseño de tuberías y los arreglos del sistema deberán seguir apropiadamente la última edición del Estándar Internacional ASME B31.3 (Process Piping) o con la versión del año 2006.

Para el diseño de temperatura, la presión y el tipo de servicio en la tubería se usa las especificaciones técnicas de tuberías y accesorios (Piping Class) entregadas por el cliente, de acuerdo al servicio de agua cruda se usa la especificación L10 (Ver Anexo N° 1).

El máximo espaciamiento entre tuberías individuales se muestra en el Anexo N° 2.

Para el bombeo del agua cruda desde la planta de tratamiento de aguas hasta los tanques ubicados en el complejo minero se utilizarán 02 estaciones de bombeo. Cada estación de bombeo contará con 04 bombas turbinas verticales, de las cuales 03 bombas estarán en operación y 01 en Stand – By, esta información ha sido proporcionada en el estudio de Ingeniería Básica de donde se extrae los datos que se requieren para el desarrollo de la Ingeniería de detalle.

La estación de bombeo N° 2 será una estación tipo BOOSTER.

### 3.2. CODIFICACIÓN

La codificación de las tuberías y las válvulas son definidas por el cliente y se deberá mostrar en todos los planos y documentos del presente informe. La codificación de tuberías es la siguiente:

300-NN-12"-XX-001-Y

Donde:

330: Área de la mina

NN: Designación del fluido

12": Diámetro de la línea en pulgadas

001: Número de línea secuencial por área

Y: Característica especial de la línea (Aislamiento, trazado por calor, etc.)

La codificación de válvulas es la siguiente:

D"-XXX-YYY

D": Diámetro de la válvula en pulgadas.

XXX: Código de la válvula (Indica el tipo y material de la válvula).

YYY: Numero secuencial de válvula para todo el proyecto.

### 3.3. HIDRÁULICO

Para amortiguar el golpe de ariete (Water Hammer) generado por el corte de fluido eléctrico o por el cierre intempestivo de una válvula se diseñan tanques amortiguadores del golpe de ariete, estos tanques serán del tipo Hidroneumático.

En ningún caso se utilizarán válvulas de control de bombas ni válvulas anticipadoras de onda. Este calculo se realizara utilizando el software especializado IMPULSE versión 4.0.

Las perdidas hidráulicas en la tubería se calcularán utilizando la formula de Hazen y Williams considerando la constante de rugosidad (C) para tuberías nuevas.

La velocidad del fluido dentro de la tubería deberá estar en el rango definido por el cliente mostrado en el Anexo N° 3.

### **3.4. RECORRIDO DE LA TUBERÍA (ALINEAMIENTO)**

El recorrido de la tubería desde la estación de bombeo N° 1 hasta la estación de bombeo N° 2 será paralelo al eje del ferrocarril dependiendo de la topografía del terreno, el límite del derecho de vía del ferrocarril es de 10 metros y la distancia mínima del eje de la tubería al eje del ferrocarril es de 3.5 metros. La tubería deberá ser enterrada cuando cruce poblados o zonas habitadas.

El recorrido de la tubería desde la estación de bombeo N° 2 hasta la los tanques de almacenamiento de agua cruda ubicados dentro del complejo minero será paralelo al eje del ferrocarril hasta donde termine este, dependiendo de la topografía del terreno, teniendo en cuenta los límites del recorrido anterior. Dentro del complejo minero el recorrido de la tubería será paralelo a la carretera de ingreso al complejo a una distancia no menor de 3.5 metros y no mayor de 6 metros

Las coordenadas utilizadas en la elaboración de planos serán las coordenadas locales, la equivalencia con las coordenadas UTM (PSAD 56) es la siguiente:

**TABLA 3.1:** Tabla de equivalencia de Coordenadas

|              | <b>LOCALES (*)</b> | <b>PSAD 56 (**)</b> |
|--------------|--------------------|---------------------|
| <b>ESTE</b>  | 0                  | 374000              |
| <b>NORTE</b> | 100000             | 8707000             |

(\*) Coordenadas Locales brindadas por el cliente.

(\*\*) Coordenadas UTM (PSAD 56).

## **Capítulo 4**

### **DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA**

#### **4.1. LA ESTACIÓN DE BOMBEO N° 1**

La estación de bombeo N° 1 se encuentra dentro de la planta de Tratamiento de Aguas ubicada al lado de la comunidad de Pachachaca. La estación contará con una poza de concreto de 9 x 7,5 x 6 metros la cual es alimentada de agua cruda mediante una tubería de Ø48" de diámetro desde la cámara de neutralización ubicada a 2,30 metros al sur-Oeste. Cuando el nivel del agua de la cámara de neutralización se eleve hasta que la Poza y la cámara quede completamente llena, el agua rebosará para ser devuelta al río Yauli a los pies de la planta de tratamiento. Por lo tanto esta estación siempre funcionara en un alto nivel de la poza de bombas.

La Estación de bombeo N° 1 tiene una capacidad de bombeo de 1350 m<sup>3</sup>/h de agua. Opera con tres bombas y una estará en stand by.

La poza tiene placas deflectoras que separan la succión de las bombas turbinas verticales, en las canastillas de succión de las bombas tienen unos dispositivos antivortices para prevenir el efecto del vórtice en la succión de la bomba.

En la poza se ubican las 04 bombas turbinas verticales, cada bomba tiene una tubería de descarga de Ø12" que se unen a una tubería de Ø20" (manifold), de este

manifold se deriva una tubería de Ø20" que va hasta la succión de las bombas de la Estación de bombeo N° 2 aproximadamente a una distancia de 9320 metros.

A lo largo del recorrido, la tubería cuenta con válvulas ventosas de triple función para el ingreso o la salida de aire de la tubería evitando que se genere un vacío en la tubería causando fallas y deterioro de la tubería.

Cerca del manifold de Ø20" se ubica 02 tanques amortiguadores del golpe de ariete de una capacidad de 7m<sup>3</sup> cada uno, en la parte interior, los tanques cuentan con una membrana elastomérica con un volumen inicial de agua y de aire, que al momento que ocurre el evento del golpe de ariete por corte de fluido eléctrico, el volumen de aire se expande, inyectando agua al sistema evitando que se genere un vacío en la tubería de descarga cuando la celeridad (velocidad de onda) viaja en dirección hacia las bombas. Cuando la celeridad viaja desde las bombas hasta la estación de bombeo N° 2 el aire dentro del tanque se comprime dejando pasar agua evitando que genere una sobre presión en la tubería. Este proceso se repite hasta que el sistema alcance el equilibrio, es decir, hasta que en volumen de ingreso o salida de agua al tanque sea cero.

#### **4.2. LA ESTACIÓN DE BOMBEO N° 2**

La estación de bombeo N° 2 se ubica en las coordenadas locales N 100622.928, E 5263.895. La estación es de tipo Booster y cuenta con 04 bombas turbinas verticales tipo can, estas bombas están soportadas en un bloque de concreto, estas 04 bombas succionan el agua cruda de la tubería de descarga de la estación de bombeo N° 1, mediante una tubería de Ø12" y descargan por medio de una tubería de Ø12" uniéndose en una tubería de Ø20" hacia los tanques ubicados



en el complejo minero. La longitud de la tubería de descarga de la estación de bombeo N° 2 es 6570 metros

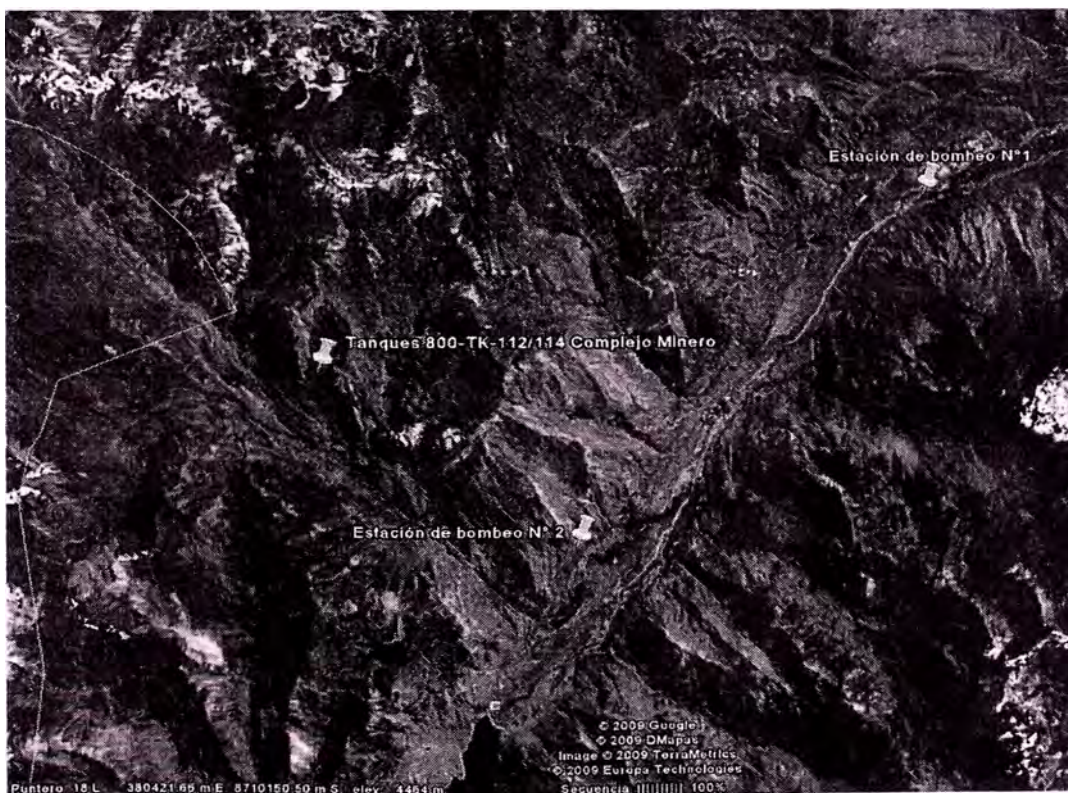
A lo largo del recorrido, la tubería cuenta con válvulas ventosas de triple función para el ingreso o la salida de aire de la tubería evitando que se genere un vacío en la tubería causando fallas y deterioro de la tubería.

Cerca del manifold de succión de Ø20" se ubica un tanque amortiguador del golpe de ariete de una capacidad de 10m<sup>3</sup>, en la parte interior, el tanque cuenta con una membrana elastomérica con un volumen inicial de agua y de aire, que al momento que ocurre el evento del golpe de ariete por corte de fluido eléctrico, el volumen de aire se comprime, ingresando agua al tanque evitando que se genere una sobre presión en la tubería de succión cuando la celeridad (velocidad de onda) viaja en dirección hacia las bombas de la estación de bombeo N° 1. Cuando la celeridad viaja desde las bombas hasta la estación de bombeo N° 2 el aire dentro del tanque se expande inyectando agua al sistema evitando que genere vacío en la tubería de succión. Este proceso se repite hasta que el sistema alcance el equilibrio, es decir, hasta que el volumen de ingreso o salida de agua al tanque sea cero.

Cerca del manifold de descarga de Ø20" se ubican 02 tanques amortiguadores del golpe de ariete de una capacidad de 7m<sup>3</sup> cada uno, la parte interior, de los tanques cuentan con una membrana elastomérica con un volumen inicial de agua y de aire, que al momento que ocurre el evento del golpe de ariete por corte de fluido eléctrico, el volumen de aire se expande, inyectando agua al sistema evitando que se genere un vacío en la tubería de descarga cuando la celeridad (velocidad de



onda) viaja en dirección hacia las bombas. Cuando la celeridad viaja desde la estación de bombeo N° 2 hasta los tanques ubicados dentro del complejo minero el aire dentro del tanque se comprime dejando pasar agua evitando que genere una sobre presión en la tubería. Este proceso se repite hasta que el sistema alcance el equilibrio, es decir, hasta que en volumen de ingreso o salida de agua al tanque sea cero.



**GRAFICO 3.1: VISTA PANORAMICA DEL PROYECTO**

Fuente: Google Earth.

## Capítulo 5 METODOLOGÍA DE CÁLCULO

### 5.1. METODOLOGÍA DE CÁLCULO DE LAS BOMBAS.

El cálculo y selección de las bombas se realizó utilizando las fórmulas tradicionales derivadas de la ecuación de Energía.

Los parámetros que se requieren para seleccionar la bomba son los siguientes:

ADT: Altura dinámica Total

NPSH<sub>D</sub>: Altura neta de succión positiva disponible

Q: Caudal de diseño (definido por el cliente)

P: Potencia Hidráulica.

Entonces calculamos los parámetros de selección:

#### 5.1.1 Altura Dinámica Total (ADT)

$$ADT = N_d + h_f + h_{fs} + H + P_s \dots\dots\dots(1)$$

Donde:

N<sub>d</sub>: Nivel Dinámico.

h<sub>f</sub>: Perdidas en la columna.

h<sub>fs</sub>: Perdidas en la tubería de descarga.

H: Altura estática total.

P<sub>s</sub>: Presión de salida

#### **5.1.1.1 Nivel Dinámico ( $N_d$ )**

Es la distancia vertical desde el cabezal de descarga o nivel de superficie, hasta el nivel del agua cuando se encuentra en operación el equipo de bombeo.

#### **5.1.1.2 Pérdidas en la columna ( $h_f$ )**

Son las pérdidas de carga generadas por el rozamiento que existe entre las paredes del tubo debido a la velocidad del agua que circula dentro de él y a la rugosidad, estas pérdidas son despreciables y no se consideraran en el cálculo debido a la magnitud de la altura estática.

#### **5.1.1.3 Pérdidas en la tubería de descarga ( $h_{fs}$ )**

Son las pérdidas de carga generadas por el rozamiento que existe entre las paredes de la tubería de descarga debido a la velocidad del agua que circula dentro de él así como en los accesorios que existen en el recorrido de la tubería de descarga o conducción después del cabezal de descarga.

Para calcular las pérdidas totales las separamos en 03 grupos, el primer grupo son las perdidas en la tubería, el segundo grupo son las perdidas en accesorios y el tercer grupo son las perdidas en las válvulas. Esta separación se realiza debido a que para calcular las pérdidas en los accesorios tenemos el coeficiente de resistencia ( $K$ ) y para calcular las pérdidas en las válvulas tenemos el coeficiente de flujo ( $C_v$ ). Entonces para el primer grupo las pérdidas en la tubería de descarga son calculadas con la formula de Hazen y Williams de acuerdo al criterio de diseño con un coeficiente  $C$  de 100., usamos la siguiente fórmula para calcular las pérdidas en PSI por cada pie de longitud.

$$f = \frac{4.52Q^{1.85}}{C^{1.85} D_i^{4.87}} \dots\dots\dots(2)$$

Donde:

- f: Pérdidas por fricción (psi/ft).
- Q: Caudal de diseño en galones por minuto (gpm).
- D<sub>i</sub>: Diámetro interno de la tubería en pulgadas.
- C: Coeficiente de Hazen y Williams.

Para calcular las pérdidas totales del primer grupo multiplicamos la longitud equivalente total por el factor f, es decir:

$$h_{f_{s1}} = f \times L_{EQUIVALENTETOTAL} \text{ en psi.} \dots\dots\dots(3)$$

La longitud equivalente es la longitud real de la tubería.

$$L_{EQUIVALENTETOTAL} = L_{REAL} \text{ en pies (ft.)}$$

Para calcular las pérdidas totales del segundo grupo, tenemos el coeficiente de resistencia (K), entonces se obtiene las pérdidas en cada accesorio usando la siguiente fórmula:

$$h_{f_{s2}} = K \frac{V^2}{2g} \dots\dots\dots(4)$$

Para calcular las pérdidas totales del tercer grupo, tenemos el coeficiente de cada válvula (C<sub>v</sub>), entonces se obtiene las pérdidas en cada tipo de válvula usando la siguiente fórmula:

$$h_{fs3} = \frac{Q^2}{C_v^2} \gamma \dots\dots\dots(5)$$

Donde:

- $h_{fs3}$ : Caída de presión en cada tipo de válvula en psi.
- Q: Caudal de diseño en galones por minuto (gpm).
- $\gamma$ : Densidad relativa del fluido respecto a la del agua.

$$\text{Entonces: } h_{fs3} = \sum \Delta P_{\text{ TODOS LOS TIPOS DE VALVULAS }} \dots\dots\dots (6)$$

Por lo tanto las pérdidas totales en la tubería de descarga es la suma de las pérdidas del primer grupo, las pérdidas del segundo grupo y las pérdidas del tercer grupo.

$$h_{fs} = h_{fs1} + h_{fs2} + h_{fs3} \dots\dots\dots (7)$$

#### **5.1.1.4 Altura estática (H)**

También llamada elevación, es el nivel máximo a la cual deseamos llevar el agua respecto al cabezal de descarga.

#### **5.1.1.5 Presión de salida (P<sub>s</sub>)**

Es la presión que se requiere en el último punto de salida del agua, esta presión puede ser cero si deseamos el agua a descarga libre.

#### **5.1.2 Altura neta de succión positiva disponible (NPSH<sub>D</sub>)**

Es la carga neta positiva absoluta que se dispone en metros en la succión de la bomba, si esta es menor que la requerida se tendrá el problema de vaporización o cavitación en el sistema. El NPSH requerido depende del diseño y geometría del impulsor y lo define el fabricante en sus curvas de operación.

Esta carga disponible depende de las condiciones de cómo este operando la bomba, mas que de la bomba misma. El NPSH<sub>D</sub> se calcula de la siguiente manera:

$$NPSH_D(m) = P_{ATM} + H_V + C_{ESTATICA} - P_{VAPORDEAGUA} - P_{FRICCION} \dots\dots\dots(8)$$

Donde:

$P_{ATM}$ : Presión atmosférica en metros

$H_V$ : Carga de velocidad en metros

$C_{ESTATICA}$ : Carga estática en metros

$P_{VAPORDEAGUA}$ : Presión de vapor en metros

$P_{FRICCION}$ : Perdidas por fricción.

### 5.1.2.1 Presión atmosférica ( $P_{ATM}$ )

Es la presión atmosférica en metros en el lugar de la instalación la cual depende de la altura sobre el nivel del mar en el lugar de instalación.

En el caso de que el punto de succión en el primer impulsor fuera la descarga de otro equipo de bombeo, deberá agregarse la presión de descarga del equipo de bombeo en el punto de succión, es decir que esta presión nos incrementaría en  $NPSH_D$ .

### 5.1.2.2 Carga de velocidad ( $H_V$ )

Carga de velocidad en metros de agua en la succión (generalmente es despreciable), esta carga depende del caudal a bombear ( $Q$ ) en  $m^3/h$  y del diámetro de la columna de la bomba ( $D_c$ ) en pulgadas.

$$H_V(m) = \frac{Q^2}{70D_c^4} \dots\dots\dots(9)$$

### 5.1.2.3 Carga estática en metros ( $C_{ESTATICA}$ )

La carga estática en metros sobre o bajo el nivel del primer impulsor. Siendo esta carga positiva si el nivel del liquido esta sobre el impulsor o negativa si está por debajo del primer impulsor. (Sumergencia o desnivel).

### 5.1.2.4 Presión de vapor en metros ( $P_{VAPOR DE AGUA}$ )

La presión de vapor de agua bombeada en metros a la temperatura del agua bombeada.

### 5.1.2.5 Perdidas por fricción ( $P_{FRICCIÓN}$ )

Las pérdidas por fricción en metros incluyendo válvulas y accesorios que hubiera entre el primer impulsor y la conducción de succión.

El valor del  $NPSH_D$  deberá estar siempre un metro por encima del valor del  $NPSH_R$  para no tener problemas de cavitación.

## 5.1.3 Potencia Hidráulica (P)

$$P(HP) = \frac{Q \times ADT}{1715} \dots\dots\dots (10)$$

Q: Caudal de diseño (gpm)

ADT: Altura dinámica total (psi)

Esta es la potencia que requiere hidráulicamente el sistema. El cálculo de la potencia del motor depende de la eficiencia de la Bomba ( $n_B$ ) y de la eficiencia del motor ( $n_M$ ) de los proveedores de las bombas. Se considera un 15% de factor de seguridad de la potencia del motor. Por lo tanto la potencia del motor se calculo de la siguiente manera:

$$P_{MOTOR} = \frac{Q \times ADT}{1715 \cdot n_B \cdot n_M} \cdot (FS) \dots\dots\dots(11)$$

El motor deberá ser diseñado operar a 5000 m.s.n.m., en caso contrario se adiciona el factor de derrateo que depende de la temperatura y la altitud de instalación.

## 5.2. METODOLOGÍA DE CÁLCULO DE ESPESORES DE TUBERÍAS.

El cálculo del espesor de tuberías, se realiza usando la fórmula del estándar internacional ASME B31.3

$$e = \frac{\frac{PD_e}{2(S.E + 0.4P)} + C_o}{0.875} \dots\dots\dots(12)$$

Donde:

P: La mayor de la presión dinámica o la presión del golpe de ariete en psi.

S: Esfuerzo admisible de la tubería en psi. (Para la tubería API 5L Gr. X56 S=23700 de tabla A-1, ASME B31.3)

E: Eficiencia de la junta (0.85)

C<sub>o</sub>: Corrosión en pulgadas.

D<sub>e</sub>: Diámetro externo en pulgadas.

0.875: Tolerancia por fabricación (±12.5)

Una vez definido el alineamiento de la tubería de acuerdo a la topografía del terreno entregada por el cliente tenemos la diferencia de cotas de cada 20 metros de progresiva (Altura estática), entonces calculamos la presión en cada progresiva, y la comparamos con la presión cuando ocurre el evento del golpe de ariete, con la mayor de estas presiones calculamos el espesor de tuberías.



La presión en cada progresiva se calcula de la siguiente manera:

$$P_{DINAMICA..C/20.METROS} = h_{fs} + H_{C/20METROS} + P_s \dots\dots\dots(13)$$

### 5.3. METODOLOGÍA DE CÁLCULO DEL GOLPE DE ARIETE (WATER HAMMER)

El cálculo del golpe de ariete lo realizamos por 2 formas: la primera mediante formulas empíricas y la segunda utilizando el software especializado IMPULSE versión 4.0. Si el tiempo de propagación de onda es menor al tiempo de detenimiento de bombas en el sistema no ocurre el golpe de ariete; pero si el tiempo de tiempo de propagación de onda es mayor al tiempo de detenimiento de bombas se genera el golpe de ariete. A continuación calculamos la velocidad de onda o celeridad, el tiempo de comunicación de tuberías y la presión del golpe de ariete. El análisis realizado con el software se muestra en el Anexo N° 8.

#### 5.3.1 Metodología de cálculo de la velocidad de onda – Celeridad (a):

Cuando un evento transitorio es iniciado en el sistema de tuberías, el resto del sistema debe adaptarse a las nuevas condiciones. A fin de adaptarse, la existencia del evento debe ser comunicado hacia el resto del sistema. Esta comunicación tiene lugar en la velocidad de onda del fluido. La velocidad de onda es algo análogo a la velocidad del fluido del líquido.

$$a = \sqrt{\frac{\frac{K}{\rho}}{1 + \left(\frac{K}{E}\right)\left(\frac{D_i}{e}\right)}} \text{ en m/s} \dots\dots\dots(14)$$

Donde:

K: Modulo de elasticidad volumétrico del fluido en Pa.

$\rho$ : Densidad del fluido en  $\text{kg/m}^3$

E: Modulo elástico de la tubería en Pa.

e: Espesor de la tubería en pulgadas.

$D_i$ : Diámetro interno de la tubería en pulgadas.

### 5.3.2 Tiempo de comunicación de tuberías.

El evento transitorio comunica su efecto a través de la tubería en la velocidad de onda de la tubería del fluido. Cuando el evento transitorio ocurre, el evento es comunicado aguas arriba o aguas abajo por lo tanto el sistema puede ajustarse a las nuevas condiciones. El tiempo de comunicación de la onda que viaja al final de la tubería y regresa es el siguiente:

$$\Delta t = 2 \frac{L}{a} \dots\dots\dots(15)$$

Donde:

L: Longitud de la tubería.

Para calcular el tiempo de detenimiento de las bombas utilizamos el criterio de Mendiluche – Rosich, entonces:

$$T = C + \frac{K'.L.V}{g.H_m} \text{ en segundos } \dots\dots\dots(16)$$

Donde:

C: Coeficiente experimental (depende de Hm/L)

K': Coeficiente experimental depende de L

Hm: Altura manométrica en metros.

### 5.3.3 Metodología de cálculo del aumento de Presión en el sistema.

Con algunas excepciones, este es un seguro cálculo del máximo posible aumento de presión del golpe de ariete usando la ecuación del golpe de ariete instantáneo.

$$\Delta P = -\rho.a.(\Delta V) \dots\dots\dots(17)$$

$\Delta P$  : Aumento de presión en Pa.

$\rho$  : Densidad del fluido en kg/m<sup>3</sup>.

$\Delta V$ : Cambio de velocidad en m/s.

Añadiendo el aumento de presión ( $\Delta P$ ) a la presión estática existente, obtenemos la máxima presión teórica en la tubería, en algunos casos la presión puede exceder la predicción instantánea.

## Capítulo 6

# CÁLCULOS Y RESULTADOS

Luego de definir la metodología de cálculo en el capítulo 4 se procede a calcular las variables requeridas para el diseño. El cálculo se realiza para las 02 estaciones de bombeo. Para cada estación se calcula en primer los parámetros de operación de las bombas, luego el espesor de las tuberías y finalmente el golpe de ariete.

### 6.1. ESTACIÓN DE BOMBEO N° 1

#### 6.1.1 Cálculo de Bomba turbina vertical:

##### 6.1.1.1 Cálculo de la Altura dinámica Total (ADT)

$$ADT : N_d + h_f + h_{fs} + H + P_s$$

$N_d$ : 4 metros. (5,7 psi)

$h_f$ : Despreciable.

$h_{fs}$ : Pérdidas en la tubería de descarga.

H: Altura estática total = 287,3 m → 408,84 psi.

$P_s$ : 10 metros (14,23 psi)

Para obtener las pérdidas en la tubería de descarga, seguimos lo indicado en el ítem 5.1.1.3, entonces:

**Primer grupo:**

$$f = \frac{4.52Q^{1.85}}{C^{1.85}D_i^{4.87}}$$

Se calcula

Donde: Q= 1350 m<sup>3</sup>/h (5943,87 gpm.), C=140 y Di=18,812 pulg.

(Tubería Sch. 40)

Reemplazando los valores, tenemos: f=0,0028862 psi/ft.

Luego calculamos Longitud equivalente total.

$$L_{EQUIVALENTE} = L_{REAL}$$

LREAL= 10252 metros (33635,17 ft.), entonces:

$$h_{f_{s1}} = f \times L_{EQUIVALENTE} \text{ en psi}$$

$$h_{f_{s1}} = 97,1 \text{ psi.}$$

**Segundo grupo:**

Para obtener las pérdidas en accesorios consideramos 2 codos de 90°, 11 codos de 45°, 3 codos de 22.5° y 74 codos de 11.25°.

**TABLA 6.1:** Tabla de Coeficiente de resistencia de Codos

| Descripción        | Diámetro | K      | Cantidad |
|--------------------|----------|--------|----------|
| <b>Codo 90°</b>    | 20"      | 0.72   | 2        |
| <b>Codo 45°</b>    | 20"      | 0.18   | 11       |
| <b>Codo 22.5°</b>  | 20"      | 0.0736 | 3        |
| <b>Codo 11.25°</b> | 20"      | 0.0373 | 74       |

Fuente: AFT Impluse.

Se calcula las pérdidas en cada accesorio.  $h_{f_{s2}} = K \frac{V^2}{2g}$

Donde:  $V=2,09$  m/s,  $g=9,81$  m/s<sup>2</sup>.

Reemplazando los valores tenemos las pérdidas totales en los accesorios.

$$h_{f_{s2}} = 1,426 \text{ m} \rightarrow 2,029 \text{ psi.}$$

### Tercer grupo:

Para obtener las perdidas en las válvulas cuantificamos la cantidad y el tipo de válvulas, tenemos lo siguiente:

**TABLA 6.2:** Tabla de coeficiente de pérdidas de válvulas

| Descripción                         | Diámetro | Q (m <sup>3</sup> /h) | Cv    | Cantidad |
|-------------------------------------|----------|-----------------------|-------|----------|
| <b>Válvula Mariposa Tipo Lug</b>    | 20"      | 1350                  | 11300 | 1        |
| <b>Válvula Mariposa Tipo Lug</b>    | 12"      | 450                   | 4750  | 2        |
| <b>Válvula Duo-Check Tipo wafer</b> | 12"      | 450                   | 4470  | 1        |

Fuente: Catalogo CRANE.

Se calcula las perdidas en cada válvula:  $h_{fs3} = \frac{Q^2}{Cv^2} \gamma$

Donde: Q en gpm. y  $\gamma=1$

Reemplazando los valores tenemos las perdidas totales en las válvulas.

$$h_{fs3} = 0,821 \text{ psi.}$$

Por lo tanto las pérdidas totales en la tubería de descarga son:

$$h_{fs} = h_{fs1} + h_{fs2} + h_{fs3} = 97,1 + 2,029 + 0,821 = 99,83 \text{ psi.}$$

Entonces:

$$ADT = 5,7 + 0 + 99,83 + 408,84 + 14,23 \text{ psi.}$$

$$ADT = 528,6 \text{ psi.}$$

Una vez conocidas las pérdidas en la tubería de descarga, se desea conocer la presión en cada tramo de tubería. Entonces convertimos las pérdidas totales en longitud equivalente de tubería y tenemos lo siguiente:

$$h_{fs} = f \cdot L_{EQUIVALENTE.TOTAL}$$

$$L_{EQUIVALENTE.TOTAL} = 99,83 / 0,0028862 = 34588,73 \text{ ft.}$$

Se divide la Longitud equivalente total entre la longitud de cada progresiva. Se considera tramos de 20 metros de progresiva, entonces se tiene 467 tramos.

En cada tramo de progresiva tenemos una Longitud equivalente de  $34588,73/467 = 74,065 \text{ ft.}$

Se calcula las perdidas en cada progresiva  $h_{fs.C/20METROS}$ , pero teniendo en cuenta la variación de espesor de tuberías, ya que  $f$  depende del diámetro interno de la tubería.

La presión en cada progresiva de tubería se calcula con la siguiente fórmula:

$$P_{DINAMICA.C/20.METROS} = h_{fs.C/20METROS} + H_{C/20METROS} + P_s$$

Los resultados son mostrados en el Anexo N° 4.

En la tabla del Anexo N° 4 se muestra que el ADT es menor a las calculadas líneas arriba debido a la variación de espesores de pared de tuberías.

### 6.1.1.2 Cálculo del NPSH<sub>D</sub>

$$NPSH_D(m) = P_{ATM} + H_V + C_{ESTATICA} - P_{VAPORDEAGUA} - P_{FRICCIÓN}$$

$P_{ATM}$ : 6,17 m (a 3990 ms.n.m. y 20°C)

$H_V$ : Carga de velocidad en metros

$C_{ESTATICA}$ : 1,5 m.

$P_{VAPOR DE AGUA}$ : 0,238 m (a 3990 ms.n.m. y 20°C)

$P_{FRICCIÓN}$ : Despreciable.

La carga de velocidad se calcula teniendo el diámetro de la columna de la bomba. Inicialmente se calcula asumiendo un diámetro de columna y luego se reajusta al valor indicado por el proveedor de las bombas. El diámetro de columna es de 12 pulg. y el caudal es de 450 m<sup>3</sup>/h. Entonces:

$$H_V(m) = \frac{Q^2}{70D_C^4}, \text{ reemplazando los valores, obtenemos:}$$

$$H_V = 0,14 \text{ m.}$$

Por lo tanto:

$$NPSH_D(m) = 7,57 \text{ m.}$$

### 6.1.1.3 Cálculo de la Potencia del Motor

$$P_{MOTOR} = \frac{Q \times ADT}{1715 \cdot n_B \cdot n_M} \cdot (FS)$$

Q: 450 m<sup>3</sup>/h → 1981,29 gpm.

ADT: 525,1 psi.



$n_B$ : 0,825

$n_M$ : 0,95

FS: 1,15

Entonces:

$$P_{MOTOR} = 890,11 \text{ HP.}$$

Por lo tanto tenemos todos los datos para seleccionar la bomba, estos datos son entregados a los proveedores de las bombas, en resumen los datos son:

Q: 450 m<sup>3</sup>/h.

ADT: 525,1 psi.

NPSH<sub>D</sub>: 7,57 m

P<sub>MOTOR</sub>: 900 HP

Ver Bomba seleccionada en el Anexo N° 6

### 6.1.2 Cálculo de espesores de tuberías

$$e = \frac{\frac{PD_e}{2(S.E + 0.4P)} + C_o}{0.875}$$

P<sub>DINÁMICA</sub> o P<sub>WATER HAMMER</sub>: Variable (Ver Tabla de Anexo N° 4)

S: 23700 psi.

E: 0,85

C<sub>o</sub>: 1/16" = 0,0625 pulg.

D<sub>e</sub>: 20 pulgadas.

### 6.1.3 Cálculo del Golpe de Ariete

#### 6.1.3.1 Cálculo de la velocidad de onda – Celeridad (a):

$$a = \sqrt{\frac{\frac{K}{\rho}}{1 + \left(\frac{K}{E}\right)\left(\frac{D_i}{e}\right)}} \text{ en m/s}$$

Donde:

K: 2197440000 Pa.

$\rho$ : 998,58 kg/m<sup>3</sup>

E: 206010000000 Pa.

e: 0,594 pulg.

D<sub>i</sub>: 18,812 pulg.

Reemplazando tenemos:

$$a = 1272,43 \text{ m/s}$$

#### 6.1.3.2 Tiempo de comunicación de tuberías.

$$\Delta t = 2 \frac{L}{a}$$

L: 10252 metros.

Teniendo el valor de la celeridad calculada en el ítem 6.1.3.1, tenemos:

$$\Delta t = 16,11 \text{ segundos}$$

#### 6.1.3.3 Cálculo del aumento de Presión en el sistema.

$$\Delta P = -\rho \cdot a \cdot (\Delta V)$$

$\rho$ : 998,58 kg/m<sup>3</sup>

$\Delta V$ : 2,09 m/s.

$$\Delta P = 2655602.38 \text{ Pa} \rightarrow 385,16 \text{ psi.}$$

## 6.2. ESTACIÓN DE BOMBEO N° 2

### 6.2.1 Cálculo de Bomba turbina vertical:

#### 6.2.1.1 Cálculo de la Altura dinámica Total (ADT)

$$ADT : N_d + h_f + h_{fs} + H + P_s$$

$N_d$ : 4 metros.(5,7 psi)

$h_f$ : Despreciable.

$h_{fs}$ : Pérdidas en la tubería de descarga.

$H$ : Altura estática total = 308,7 m  $\rightarrow$  439,1 psi.

$P_s$ : 10 metros  $\rightarrow$  14,23 psi.

Para obtener las pérdidas en la tubería de descarga, seguimos lo indicado en el ítem 5.1.1.3, entonces:

#### Primer grupo:

$$\text{Se calcula } f = \frac{4.52Q^{1.85}}{C^{1.85} D_i^{4.87}}$$

Donde:  $Q = 1350 \text{ m}^3/\text{h}$  (5943,87 gpm.),  $C=140$  y  $D_i=18,812$  pulg.

(Tubería Sch. 40)

Reemplazando los valores, tenemos:  $f=0.0028862$  psi/ft.

Luego calculamos Longitud equivalente total.

$$L_{EQUIVALENTE} = L_{REAL}$$

$L_{REAL} = 7375,42$  metros (24197.57 ft.), entonces:

$$h_{f_{s1}} = f \times L_{EQUIVALENTE} \text{ en psi.}$$

$$h_{f_{s1}} = 69,84 \text{ psi.}$$

### Segundo grupo:

Para obtener las pérdidas en accesorios consideramos 2 codos de 90°, 11 codos de 45°, 3 codos de 22.5° y 74 codos de 11.25°.

**TABLA 6.3:** Tabla de Coeficiente de resistencia de Codos

| Descripción | Diámetro | K      | Cantidad |
|-------------|----------|--------|----------|
| Codo 90°    | 20"      | 0.72   | 3        |
| Codo 45°    | 20"      | 0.18   | 2        |
| Codo 22.5°  | 20"      | 0.0736 | 8        |
| Codo 11.25° | 20"      | 0.0373 | 58       |

Fuente: AFT Impluse.

Se calcula las pérdidas en cada accesorio.  $h_{f_{s2}} = K \frac{V^2}{2g}$

Donde:  $V=2,09$  m/s,  $g=9,81$  m/s<sup>2</sup>.

Reemplazando los valores tenemos las pérdidas totales en los accesorios.

$$h_{f_{s2}} = 1,129 \text{ m} = 1,605 \text{ psi.}$$

### Tercer grupo:

Para obtener las pérdidas en las válvulas cuantificamos la cantidad y el tipo de válvulas, tenemos lo siguiente:

**TABLA 6.2:** Tabla de coeficiente de pérdidas de válvulas

| Descripción                  | Diámetro | Q (m <sup>3</sup> /h) | Cv   | Cantidad |
|------------------------------|----------|-----------------------|------|----------|
| Válvula Mariposa Tipo Lug    | 12"      | 450                   | 4750 | 1        |
| Válvula Duo-Check Tipo wafer | 12"      | 450                   | 4470 | 1        |

Fuente: Catalogo CRANE.

Se calcula las pérdidas en cada válvula:  $h_{fs3} = \frac{Q^2}{Cv^2} \gamma$

Donde: Q en gpm. y  $\gamma = 1$

Reemplazando los valores tenemos las pérdidas totales en las válvulas.

$$h_{fs3} = 0,37 \text{ psi.}$$

Por lo tanto las pérdidas totales en la tubería de descarga son:

$$h_{fs} = h_{fs1} + h_{fs2} + h_{fs3} = 69,84 + 1,605 + 0,37 = 71,81 \text{ psi.}$$

Entonces:

$$ADT = 5,7 + 0 + 71,81 + 439,1 + 14,23 \text{ psi.}$$

$$ADT = 530,84 \text{ psi.}$$

Una vez conocido las pérdidas en la tubería de descarga, se desea conocer la presión en cada tramo de tubería. Entonces convertimos las pérdidas totales en longitud equivalente de tubería y tenemos lo siguiente:

$$h_{fs} = f \cdot L_{EQUIVALENTE.TOTAL}$$

$$L_{EQUIVALENTE.TOTAL} = 71,81 / 0,0028862 = 24880,46 \text{ ft.}$$

Se divide la Longitud equivalente total entre la longitud de cada progresiva. Se considera tramos de 20 metros de progresiva, entonces se tiene 337 tramos.

En cada tramo de progresiva tenemos una Longitud equivalente de  $24880,46/337 = 73,83 \text{ ft.}$

Se calcula las pérdidas en cada progresiva  $h_{f_s.C/20METROS}$ , pero teniendo en cuenta la variación de espesor de tuberías, ya que  $f$  depende del diámetro interno de la tubería.

La presión en cada progresiva de tubería se calcula con la siguiente fórmula:

$$P_{DINAMICA.C/20.METROS} = h_{f_s.C/20METROS} + H_{C/20METROS} + P_s$$

Los resultados son mostrados en el Anexo N° 5.

En la tabla del Anexo N° 5 se muestra que el ADT es menor a las calculadas líneas arriba debido a la variación de espesores de pared de tuberías.

### 6.2.1.2 Cálculo del NPSH<sub>D</sub>

$$NPSH_D (m) = P_{ATM} + H_V + C_{ESTATICA} - P_{VAPORDEAGUA} - P_{FRICCION}$$

$P_{ATM}$ : 6,17 m (a 4284 ms.n.m. y 20°C)

$H_V$ : Carga de velocidad en metros

$C_{ESTATICA}$ : 1,5 m.

$P_{VAPOR DE AGUA}$ : 0,238 m (a 3990 ms.n.m. y 20°C)

$P_{FRICCION}$ : Despreciable.

La carga de velocidad se calcula teniendo el diámetro de la columna de la bomba. Inicialmente se calcula asumiendo un diámetro de columna y luego se reajusta al valor indicado por el proveedor de las bombas. El diámetro de columna es de 12 pulg. y el caudal es de 450 m<sup>3</sup>/h. Entonces:

$$H_V(m) = \frac{Q^2}{70D_C^4}, \text{ reemplazando los valores, obtenemos:}$$

$$H_V = 0,14 \text{ m.}$$

Por lo tanto:

$$NPSH_D(m) = 7,572 \text{ m.}$$

### 6.2.1.3 Cálculo de la Potencia del Motor

$$P_{MOTOR} = \frac{Q \times ADT}{1715 \cdot n_B \cdot n_M} \cdot (FS)$$

$$Q: 450 \text{ m}^3/\text{h} \rightarrow 1981,29 \text{ gpm.}$$

$$ADT: 523,11 \text{ psi.}$$

$$n_B: 0,825$$

$$n_M: 0,95$$

$$FS: 1,15$$

Entonces:

$$P_{MOTOR} = 886,74 \text{ HP.}$$

Por lo tanto tenemos todos los datos para seleccionar la bomba, estos datos son entregados a los proveedores de las bombas, en resumen los datos son:

$$Q: 450 \text{ m}^3/\text{h.}$$

$$ADT: 523,11 \text{ psi.}$$

$$NPSH_D: 7,572$$

$$P_{MOTOR}: 900 \text{ HP.}$$

Ver Bomba seleccionada en el Anexo N° 7

## 6.2.2 Cálculo de espesores de tuberías

$$e = \frac{\frac{PD_e}{2(S.E + 0.4P)} + C}{0.875}$$

$P_{DINÁMICA}$  o  $P_{WATER HAMMER}$ : Variable (Ver Tabla de Anexo N° 5)

S: 23700 psi.

E: 0,85

C: 1/16" = 0,0625 pulg.

$D_e$ : 20 pulgadas.

## 6.2.3 Cálculo del Golpe de Ariete

### 6.2.3.1 Cálculo de la velocidad de onda – Celeridad (a):

$$a = \sqrt{\frac{\frac{K}{\rho}}{1 + \left(\frac{K}{E}\right)\left(\frac{D_i}{e}\right)}} \text{ en m/s}$$

Donde:

K: 2197440000 Pa.

$\rho$ : 998,58 kg/m<sup>3</sup>

E: 206010000000 Pa.

e: 0,5 pulg.

$D_i$ : 19 pulg.

Reemplazando tenemos:

$$a = 1251,34 \text{ m/s.}$$



**6.2.3.2 Tiempo de comunicación de tuberías.**

$$\Delta t = 2 \frac{L}{a}$$

L: 7375,42 metros.

Teniendo el valor de la celeridad calculada en el ítem 6.2.3.1, tenemos:

$\Delta t = 11,592$  segundos.

**6.2.3.3 Cálculo del aumento de Presión en el sistema.**

$$\Delta P = -\rho.a.(\Delta V)$$

$$\rho : 998,58 \text{ kg/m}^3$$

$$\Delta V : 2,05 \text{ m/s.}$$

$$\Delta P = 2561604,349 \text{ Pa} \rightarrow 371,52 \text{ psi.}$$

## **Capítulo 7**

### **COSTOS DE MATERIALES**

En este capítulo se muestra un metrado de las tuberías y accesorios para cada estación de bombeo con sus respectivos precios para conocer el costo de la compra de estos materiales necesarios para la operación del sistema para cada estación de bombeo. El costo no incluye el transporte de los equipos, materiales ni del personal, tampoco incluye la fabricación y el montaje de las tuberías.

El Presupuesto de los materiales esta desglosado por tipo de accesorio en el siguiente orden:

- Tuberías
- Accesorios
- Bidas
- Empaquetaduras
- Pernos y Tuercas
- Válvulas

El Presupuesto total por las 2 estaciones de bombeo es de: \$ 25, 683,678.23

**PRECIARIO DE MATERIALES  
CONSOLIDADO**  
ESTUDIO DEFINITIVO DE INGENIERÍA DEL SISTEMA DE BOMBEO DE 1350 m<sup>3</sup>/h HACIA LA PLANTA PROCESADORA DE MINERAL

REV. 0  
FECHA: 10/02/2010 DISCIPLINA 05- Piping  
ORIGINADOR: E. Michael Trujillo Caballero

DOCUMENTOS DE REF. \_\_\_\_\_

| Item  | Descripción   | Tamaño     | Clase Tipo | Cantidad | Unidad | Precio Unitario | Costo Total   |
|---|---|------------|------------|----------|--------|-----------------|---------------|
| <b>MATERIALES DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO N° 1</b> |   |            |            |          |        |                 |               |
| <b>Tuberías</b>                                 |   |            |            |          |        |                 |               |
|   | Tubería, ASTM A-53 Gr. B, Sin costura                           | 2"         | S'80       | 1.5      | ML     | 10.44           | 15.66         |
|   | Tubería, ASTM A-53 Gr. B, Sin costura                           | 3"         | S'40       | 3.3      | ML     | 14.70           | 48.51         |
|   | Tubería, ASTM A-53 Gr. B, Sin costura                           | 4"         | S'40       | 6.9      | ML     | 15.90           | 109.71        |
|   | Tubería, API 5L Gr. X56 ERW                                     | 6"         | S'XS       | 1.0      | ML     | 35.00           | 35.00         |
|   | Tubería, API 5L Gr. X56 ERW                                     | 8"         | S'60       | 4.7      | ML     | 45.00           | 211.50        |
|   | Tubería, API 5L Gr. X56 ERW                                     | 8"         | S'STD      | 12.3     | ML     | 42.00           | 516.60        |
|   | Tubería, API 5L Gr. X56 ERW                                     | 12"        | S'40       | 23.9     | ML     | 120.00          | 2,868.00      |
|   | Tubería, API 5L Gr. X56 ERW                                     | 20"        | S'40       | 1,738.00 | ML     | 1705.00         | 2,963,290.00  |
|   | Tubería, API 5L Gr. X56 ERW                                     | 20"        | S'30       | 7,062.00 | ML     | 1504.50         | 10,624,779.00 |
|   | Tubería, API 5L Gr. X56 ERW                                     | 20"        | S'20       | 1,452.00 | ML     | 1308.33         | 1,899,695.16  |
|   | Nipple, ASTM A-53 Gr. B, Sin costura, con extremos roscados     | 3/4"       | S'80       | 0.4      | ML     | 4.50            | 1.80          |
|   | Nipple, ASTM A-53 Gr. B, Sin costura, con extremos roscados     | 1/2"       | S'80       | 0.5      | ML     | 4.50            | 2.25          |
| <b>Accesorios</b>                               |   |            |            |          |        |                 |               |
|   | Codo 45°, radio largo, ASTM A-234 Gr. WPB, ASME B16.9           | 20"        | S'XS       | 1.00     | UND    | 1600.00         | 1,600.00      |
|   | Codo 90°, radio largo, ASTM A-234 Gr. WPB, ASME B16.9           | 12"        | S'40       | 2.0      | UND    | 225.00          | 450.00        |
|   | Codo 90°, radio largo, ASTM A-234 Gr. WPB, ASME B16.9           | 8"         | S'STD      | 2.00     | UND    | 152.00          | 304.00        |
|   | Tee, ASTM A-234 Gr. WPB, ASME B16.9                             | 8"         | S'60       | 1.00     | UND    | 160.00          | 160.00        |
|   | Junta Flexible Tipo (DINATECNICA)                               | 10"        | 300LB      | 4.00     | UND    | 2000.00         | 8,000.00      |
|   | KIT de aislamiento doble, tipo F                                | 20"        | 300LB      | 1.00     | UND    | 800.00          | 800.00        |
|   | Reducción concentrica, ASTM A-234 Gr. WPB                       | 12" x 10"  | S'STD      | 4.00     | UND    | 290.50          | 1,162.00      |
|   | Reducción excentrica, ASTM A-234 Gr. WPB                        | 20" x 16"  | S'XS       | 1.00     | UND    | 750.50          | 750.50        |
|   | Reducción excentrica, ASTM A-234 Gr. WPB                        | 16" x 12"  | S'XS       | 1.00     | UND    | 380.00          | 380.00        |
|   | Threadolet, C.S. S'80, ASTM A-105                               | 12" x 1/2" | S'80       | 4.0      | UND    | 9.98            | 39.92         |
|   | Threadolet, C.S. S'80, ASTM A-105                               | 12" x 3/4" | S'80       | 4.0      | UND    | 9.98            | 39.92         |
|   | Threadolet, C.S. S'80, ASTM A-105                               | 20" x 1/2" | S'80       | 1.00     | UND    | 9.98            | 9.98          |
|   | Threadolet, C.S. S'80, ASTM A-105                               | 20" x 1"   | S'80       | 1.00     | UND    | 9.98            | 9.98          |
|   | Weldolet, ASTM A-105  | 12" x 3"   | S'STD      | 4.0      | UND    | 15.20           | 60.80         |
|   | Weldolet, ASTM A-105  | 20" x 2"   | S'STD      | 4.00     | UND    | 25.00           | 100.00        |
| <b>Bridas</b>                                   |   |            |            |          |        |                 |               |
|   | Brida, Tipo Welding Neck, FF, S'40 BORE, ASTM A-105, ASME B16.5 | 3"         | 300LB      | 4.00     | UND    | 26.00           | 104.00        |
|   | Brida, Tipo Welding Neck, FF, S'XS BORE, ASTM A-105, ASME B16.5 | 10"        | 300LB      | 4.00     | UND    | 187.00          | 748.00        |
|   | Brida, Tipo Welding Neck, RF, S'40 BORE, ASTM A-105, ASME B16.5 | 20"        | 300LB      | 1.00     | UND    | 800.00          | 800.00        |
|   | Brida, Tipo Welding Neck, RF, S'40 BORE, ASTM A-105, ASME B16.5 | 12"        | 300LB      | 1.00     | UND    | 268.60          | 268.60        |
|   | Brida, Tipo Welding Neck, RF, S'40 BORE, ASTM A-105, ASME B16.5 | 2"         | 150LB      | 1.00     | UND    | 12.00           | 12.00         |
|   | Brida, Tipo Welding Neck, RF, S'40 BORE, ASTM A-105, ASME B16.5 | 3"         | 300LB      | 7.00     | UND    | 26.00           | 182.00        |
|   | Brida, Tipo Welding Neck, RF, S'40 BORE, ASTM A-105, ASME B16.5 | 3"         | 150LB      | 4.00     | UND    | 13.50           | 54.00         |

**PRECIARIO DE MATERIALES  
CONSOLIDADO**  
**ESTUDIO DEFINITIVO DE INGENIERIA DEL SISTEMA DE BOMBEO DE 1350 m<sup>3</sup>/h HACIA LA PLANTA PROCESADORA DE MINERAL**

REV. 0  
FECHA: 10/02/2010  
ORIGINADOR: E. Michael Trujillo Caballero

DISCIPLINA C5- Piping

DOCUMENTOS DE REF. \_\_\_\_\_

| Item | Descripción   | Tamaño     | Clase Tipo | Cantidad | Unidad | Precio Unitario | Costo Total |
|------|---|------------|------------|----------|--------|-----------------|-------------|
|      | Brida Tipo Welding Neck, RF, S'40 BORE, ASTM A-105, ASME B16.5                            | 4"         | 300LB      | 22.00    | UND    | 62.50           | 1,375.00    |
|      | Brida Tipo Welding Neck, RF, S'40 BORE, ASTM A-105, ASME B16.5                            | 4"         | 150LB      | 11.00    | UND    | 38.90           | 427.90      |
|      | Brida Tipo Slip-on, RF, ASTM A-105, ASME B16.5  | 6"         | 300LB      | 2.00     | UND    | 92.80           | 185.60      |
|      | Brida Tipo Slip-on, RF, ASTM A-105, ASME B16.5  | 8"         | 300LB      | 4.00     | UND    | 128.50          | 514.00      |
|      | Brida Tipo Slip-on, RF, ASTM A-105, ASME B16.5  | 8"         | 150LB      | 2.00     | UND    | 92.80           | 185.60      |
|      | Brida Tipo Slip-on, RF, ASTM A-105, ASME B16.5  | 12"        | 300LB      | 18.00    | UND    | 240.70          | 4,332.60    |
|      | Brida Tipo Slip-on, RF, ASTM A-105, ASME B16.5  | 20"        | 150LB      | 5.00     | UND    | 762.00          | 3,840.00    |
|      | Brida ciega, RF, ASTM A-105, ANSI B16.5   | 20"        | 300LB      | 1.00     | UND    | 905.20          | 905.20      |
|      | Brida ciega, RF, ASTM A-105, ANSI B16.5   | 20"        | 150LB      | 1.00     | UND    | 502.80          | 502.80      |
|      | Brida ciega, RF, ASTM A-105, ANSI B16.5   | 12"        | 300LB      | 1.00     | UND    | 302.50          | 302.50      |
|      | <b>Empaquetaduras</b>   |            |            |          |        |                 |             |
|      | Empaquetadura, THK 1/8", FF, Libre de asbestos, GARLOCK BLUE GARD Style 3000, ASME B16.21 | 2"         | 300LB      | 6.00     | UND    | 1.50            | 9.00        |
|      | Empaquetadura, THK 1/8", FF, Libre de asbestos, GARLOCK BLUE GARD Style 3000, ASME B16.21 | 2"         | 150LB      | 0.00     | UND    | 1.00            | 0.00        |
|      | Empaquetadura, THK 1/8", FF, Libre de asbestos, GARLOCK BLUE GARD Style 3000, ASME B16.21 | 3"         | 300LB      | 30.00    | UND    | 1.50            | 45.00       |
|      | Empaquetadura, THK 1/8", FF, Libre de asbestos, GARLOCK BLUE GARD Style 3000, ASME B16.21 | 4"         | 150LB      | 34.00    | UND    | 1.20            | 40.80       |
|      | Empaquetadura, THK 1/8", FF, Libre de asbestos, GARLOCK BLUE GARD Style 3000, ASME B16.21 | 10"        | 300LB      | 8.00     | UND    | 6.50            | 52.00       |
|      | Empaquetadura, THK 1/8", FF, Libre de asbestos, GARLOCK BLUE GARD Style 3000, ASME B16.21 | 12"        | 300LB      | 20.00    | UND    | 7.42            | 148.40      |
|      | Empaquetadura, THK 1/8", FF, Libre de asbestos, GARLOCK BLUE GARD Style 3000, ASME B16.21 | 20"        | 300LB      | 3.00     | UND    | 14.83           | 44.49       |
|      | Empaquetadura, THK 1/8", RF, Libre de asbestos, GARLOCK BLUE GARD Style 3000, ASME B16.21 | 6"         | 300LB      | 4.00     | UND    | 6.80            | 27.20       |
|      | Empaquetadura, THK 1/8", RF, Libre de asbestos, GARLOCK BLUE GARD Style 3000, ASME B16.21 | 8"         | 300LB      | 4.00     | UND    | 5.90            | 23.60       |
|      | Empaquetadura, THK 1/8", RF, Libre de asbestos, GARLOCK BLUE GARD Style 3000, ASME B16.21 | 8"         | 150LB      | 2.00     | UND    | 4.20            | 8.40        |
|      | <b>Pernos y Tuercas</b>   |            |            |          |        |                 |             |
|      | Machine bolts, ASTM A-197 Gr. B de cabeza Hexagonal                                       | 1 1/8"x65  |            | 192.00   | UND    | 5.00            | 960.00      |
|      | Machine bolts, ASTM A-197 Gr. B de cabeza Hexagonal                                       | 7/8"x45    |            | 24.00    | UND    | 5.00            | 120.00      |
|      | Stud bolts with nuts, ASTM A-193 Gr. B7, ASTM A-194 Gr. 2H                                | 3/4"x110   |            | 80.00    | UND    | 4.00            | 320.00      |
|      | Stud bolts with nuts, ASTM A-193 Gr. B7, ASTM A-194 Gr. 2H                                | 3/4"x115   |            | 112.00   | UND    | 4.00            | 448.00      |
|      | Stud bolts with nuts, ASTM A-193 Gr. B7, ASTM A-194 Gr. 2H                                | 3/4"x120   |            | 48.00    | UND    | 4.00            | 192.00      |
|      | Stud bolts with nuts, ASTM A-193 Gr. B7, ASTM A-194 Gr. 2H                                | 1 1/8"x351 |            | 64.00    | UND    | 25.00           | 1,600.00    |
|      | Stud bolts with nuts, ASTM A-193 Gr. B7, ASTM A-194 Gr. 2H                                | 1 1/2"x160 |            | 126.00   | UND    | 15.00           | 1,920.00    |
|      | Stud bolts with nuts, ASTM A-193 Gr. B7, ASTM A-194 Gr. 2H                                | 1 1/2"x170 |            | 72.00    | UND    | 16.60           | 1,195.20    |
|      | Stud bolts with nuts, ASTM A-193 Gr. B7, ASTM A-194 Gr. 2H                                | 1 1/2"x230 |            | 24.00    | UND    | 32.20           | 772.80      |
|      | Stud bolts with nuts, ASTM A-193 Gr. B7, ASTM A-194 Gr. 2H                                | 5/8"x85    |            | 8.00     | UND    | 4.00            | 32.00       |
|      | Stud bolts with nuts, ASTM A-193 Gr. B7, ASTM A-194 Gr. 2H                                | 5/8"x90    |            | 160.00   | UND    | 4.00            | 640.00      |
|      | Stud bolts with nuts, ASTM A-193 Gr. B7, ASTM A-194 Gr. 2H                                | 7/8"x140   |            | 24.00    | UND    | 12.00           | 288.00      |
|      | Stud bolts with nuts, ASTM A-193 Gr. B7, ASTM A-194 Gr. 2H                                | 7/8"x155   |            | 192.00   | UND    | 16.00           | 3,072.00    |
|      | <b>Valvulas</b>   |            |            |          |        |                 |             |
|      | Valvula Bola, RF, Bricada, ASTM A-216 WCB   | 2"         | 300LB      | 3.00     | UND    | 280.00          | 840.00      |
|      | Valvula Bola, RF, Bricada, ASTM A-216 WCB   | 2"         | 150LB      | 1.00     | UND    | 170.00          | 170.00      |
|      | Valvula Bola, RF, Bricada, ASTM A-216 WCB   | 3"         | 300LB      | 7.00     | UND    | 490.00          | 3,430.00    |
|      | Valvula Bola, RF, Bricada, ASTM A-216 WCB   | 3"         | 150LB      | 4.00     | UND    | 390.00          | 1,560.00    |

**PRECIARIO DE MATERIALES  
CONSOLIDADO**  
**ESTUDIO DEFINITIVO DE INGENIERIA DEL SISTEMA DE BOMBEO DE 1350 m<sup>3</sup>/h HACIA LA PLANTA PROCESADORA DE MINERAL**

REV. 0  
FECHA: 10/02/2010  
ORIGINADOR: E. Michael Trujillo Caballero

DISCIPLINA 05- Piping

DOCUMENTOS DE REF.

| Item | Descripción  | Tamaño     | Clase Tipo | Cantidad | Unidad | Precio Unitario | Costo Total          |
|------|--|------------|------------|----------|--------|-----------------|----------------------|
|      | Válvula Bola, RF, Bridada, ASTM A-216 WCB  | 4"         | 150LB      | 1.00     | UND    | 450.00          | 450.00               |
|      | Válvula Check, tipo Water, duo-check II CHANE High Performance Non-slam o similar técnico.   | 12"        | 300LB      | 4.00     | UND    | 2468.00         | 9,952.00             |
|      | Válvula Compuerta, RF, Bridada, ASTM A-216 WCB   | 6"         | 300LB      | 2.00     | UND    | 790.00          | 1,580.00             |
|      | Válvula de aire (ingreso, vacío y combinada) Tipo APCO o similar técnico   | 3"         | 300LB      | 4.00     | UND    | 1200.00         | 4,800.00             |
|      | Válvula de Bola, FF, Bridada, ASTM A-216 WCB   | 3"         | 300LB      | 4.00     | UND    | 490.00          | 1,960.00             |
|      | Válvula de Bola, roscado, Cuerpo de acero forjado Tipo Apollo 73-100 Series o similar técnico  | 1/2"       | 800LB      | 5.00     | UND    | 38.00           | 190.00               |
|      | Válvula de Bola, roscado, Cuerpo de acero forjado Tipo Apollo 73-100 Series o similar técnico  | 1/2"       | 800LB      | 4.00     | UND    | 38.00           | 152.00               |
|      | Válvula mariposa, Tipo lug, cuerpo de acero al carbono, y disco tipo 316SS, operado por un engranaje tipo gusano, Jamesbury Water-sphere o similar técnico | 12"        | 300LB      | 6.00     | UND    | 2500.00         | 15,000.00            |
|      | Válvula mariposa, Tipo lug, cuerpo de acero al carbono, y disco tipo 316SS, operado por un engranaje tipo gusano, Jamesbury Water-sphere o similar técnico | 20"        | 300LB      | 1.00     | UND    | 8950.00         | 8,950.00             |
|      | Válvula mariposa, Tipo lug, cuerpo de acero al carbono, y disco tipo 316SS, operado por un engranaje tipo gusano, Jamesbury Water-sphere o similar técnico | 8"         | 300LB      | 1.00     | UND    | 1560.00         | 1,560.00             |
|      |  |            |            |          |        | <b>TOTAL \$</b> | <b>15,582,689.78</b> |
|      | <b>MATERIALES DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO N° 2 (BOOSTER)</b>  |            |            |          |        |                 |                      |
|      | <b>Tuberías</b>  |            |            |          |        |                 |                      |
|      | Tubería, ASTM A-53 Gr. B, Sin costura  | 2"         | S'80       | 1.80     | ML     | 10.44           | 18.79                |
|      | Tubería, ASTM A-53 Gr. B, Sin costura  | 3"         | S'40       | 2.40     | ML     | 14.70           | 35.28                |
|      | Tubería, ASTM A-53 Gr. B, Sin costura  | 4"         | S'40       | 6.30     | ML     | 15.90           | 100.17               |
|      | Tubería, API 5L Gr. X56 ERW  | 8"         | S'60       | 5.90     | ML     | 45.00           | 265.50               |
|      | Tubería, API 5L Gr. X56 ERW  | 8"         | S'40       | 2.10     | ML     | 42.00           | 88.20                |
|      | Tubería, API 5L Gr. X56 ERW  | 12"        | S'40       | 20.80    | ML     | 102.20          | 2,125.76             |
|      | Tubería, API 5L Gr. X56 ERW  | 20"        | S'30       | 3252.00  | ML     | 1564.50         | 4,892,634.00         |
|      | Tubería, API 5L Gr. X56 ERW  | 20"        | S'20       | 2757.28  | ML     | 1309.33         | 3,607,432.14         |
|      | Tubería, API 5L Gr. X56 ERW  | 20"        | S'10       | 1366.14  | ML     | 1165.00         | 1,509,584.70         |
|      | Nipple, ASTM A-53 Gr. B, Sin costura, con extremos roscados  | 1/2"       | S'80       | 0.40     | ML     | 4.50            | 1.80                 |
|      | Nipple, ASTM A-53 Gr. B, Sin costura, con extremos roscados  | 1/2"       | S'80       | 0.40     | ML     | 4.50            | 1.80                 |
|      | <b>Accesorios</b>  |            |            |          |        |                 |                      |
|      | Reducción concéntrica, ASTM A-234 Gr. WPB  | 12" x 10"  | S'STD      | 4.00     | UND    | 290.50          | 1,162.00             |
|      | Tee, ASTM A-234 Gr. WPB, ASME B16.9  | 8"         | S'60       | 1.00     | UND    | 160.00          | 160.00               |
|      | Codo 90°, radio largo, ASTM A-234 Gr. WPB, ASME B16.9  | 8"         | S'60       | 2.00     | UND    | 172.00          | 356.00               |
|      | Codo 90°, radio largo, ASTM A-234 Gr. WPB, ASME B16.9  | 8"         | S'40       | 1.00     | UND    | 152.00          | 152.00               |
|      | Junta Flexible Tipo (DINATECNICA)  | 12"        | 150LB      | 4.00     | UND    | 1500.00         | 6,000.00             |
|      | Junta Flexible Tipo (DINATECNICA)  | 10"        | 300LB      | 4.00     | UND    | 2000.00         | 8,000.00             |
|      | Weldolet, ASTM A-105   | 12" x 3"   | S'STD      | 4.00     | UND    | 15.20           | 60.80                |
|      | Weldolet, ASTM A-105   | 20" x 2"   | S'STD      | 6.00     | UND    | 25.00           | 150.00               |
|      | Threadolet, C.S. S'80, ASTM A-105  | 12" x 1/2" | S'80       | 4.00     | UND    | 9.98            | 39.92                |
|      | Threadolet, C.S. S'80, ASTM A-105  | 12" x 3/4" | S'80       | 1.00     | UND    | 9.98            | 9.98                 |



**PRECIARIO DE MATERIALES  
CONSOLIDADO**  
**ESTUDIO DEFINITIVO DE INGENIERÍA DEL SISTEMA DE BOMBEO DE 1350 m<sup>3</sup>/h HACIA LA PLANTA PROCESADORA DE MINERAL**

REV. 0  
FECHA: 10/02/2010  
ORIGINADOR: E. Michael Trujillo Caballero

DISCIPLINA 05- Piping

DOCUMENTOS DE REF.

| Item | Descripción   | Tamaño     | Clase Tipo | Cantidad | Unidad | Precio Unitario | Costo Total |
|------|---|------------|------------|----------|--------|-----------------|-------------|
|      | <b>Bridas</b>   |            |            |          |        |                 |             |
|      | Brida Tipo Welding Neck, FF, S:40 BORE, ASTM A-105, ASME B16.5                            | 3"         | 300LB      | 4.00     | UND    | 26.00           | 104.00      |
|      | Brida ciega, RF, ASTM A-105, ANSI B16.5   | 20"        | 300LB      | 1.00     | UND    | 800.00          | 800.00      |
|      | Brida ciega, RF, ASTM A-105, ANSI B16.5   | 12"        | 300LB      | 1.00     | UND    | 268.60          | 268.60      |
|      | Brida Tipo Slip-on, RF, ASTM A-105, ASME B16.5  | 8"         | 300LB      | 2.00     | UND    | 128.50          | 257.00      |
|      | Brida Tipo Slip-on, RF, ASTM A-105, ASME B16.5  | 8"         | 150LB      | 1.00     | UND    | 92.80           | 92.80       |
|      | Brida Tipo Slip-on, RF, ASTM A-105, ASME B16.5  | 12"        | 150LB      | 12.00    | UND    | 180.00          | 2,160.00    |
|      | Brida Tipo Slip-on, RF, ASTM A-105, ASME B16.5  | 12"        | 300LB      | 16.00    | UND    | 240.70          | 3,851.20    |
|      | Brida Tipo Slip-on, RF, ASTM A-105, ASME B16.5  | 20"        | 300LB      | 5.00     | UND    | 800.00          | 4,000.00    |
|      | Brida Tipo Welding Neck, FF, S:40 BORE, ASTM A-105, ASME B16.5                            | 10"        | 300LB      | 4.00     | UND    | 187.00          | 748.00      |
|      | Brida Tipo Welding Neck, FF, S:40 BORE, ASTM A-105, ASME B16.5                            | 8"         | 300LB      | 2.00     | UND    | 145.00          | 290.00      |
|      | Brida Tipo Welding Neck, FF, S:40 BORE, ASTM A-105, ASME B16.5                            | 8"         | 150LB      | 2.00     | UND    | 115.00          | 230.00      |
|      | Brida Tipo Welding Neck, RF, S:40 BORE, ASTM A-105, ASME B16.5                            | 2"         | 300LB      | 3.00     | UND    | 20.00           | 60.00       |
|      | Brida Tipo Welding Neck, RF, S:40 BORE, ASTM A-105, ASME B16.5                            | 3"         | 300LB      | 3.00     | UND    | 26.00           | 78.00       |
|      | Brida Tipo Welding Neck, RF, S:40 BORE, ASTM A-105, ASME B16.5                            | 3"         | 150LB      | 4.00     | UND    | 13.50           | 54.00       |
|      | Brida Tipo Welding Neck, RF, S:40 BORE, ASTM A-105, ASME B16.5                            | 4"         | 300LB      | 15.00    | UND    | 62.50           | 937.50      |
|      | Brida Tipo Welding Neck, RF, S:40 BORE, ASTM A-105, ASME B16.5                            | 4"         | 150LB      | 8.00     | UND    | 38.90           | 311.20      |
|      | Brida Tipo Welding Neck, RF, S:40 BORE, ASTM A-105, ASME B16.5                            | 6"         | 150LB      | 2.00     | UND    | 60.50           | 121.00      |
|      | Brida Tipo Welding Neck, RF, S:40 BORE, ASTM A-105, ASME B16.5                            | 12"        | 300LB      | 1.00     | UND    | 268.60          | 268.60      |
|      | <b>Empaquetaduras</b>   |            |            |          |        |                 |             |
|      | Empaquetadura, THK 1/8", FF, Libre de asbestos, GARLOCK BLUE GARD Style 3000, ASME B16.21 | 2"         | 150LB      | 30.00    | UND    | 1.00            | 30.00       |
|      | Empaquetadura, THK 1/8", FF, Libre de asbestos, GARLOCK BLUE GARD Style 3000, ASME B16.21 | 3"         | 300LB      | 14.00    | UND    | 1.50            | 21.00       |
|      | Empaquetadura, THK 1/8", FF, Libre de asbestos, GARLOCK BLUE GARD Style 3000, ASME B16.21 | 3"         | 150LB      | 8.00     | UND    | 1.20            | 9.60        |
|      | Empaquetadura, THK 1/8", FF, Libre de asbestos, GARLOCK BLUE GARD Style 3000, ASME B16.21 | 4"         | 300LB      | 16.00    | UND    | 1.90            | 30.40       |
|      | Empaquetadura, THK 1/8", FF, Libre de asbestos, GARLOCK BLUE GARD Style 3000, ASME B16.21 | 4"         | 150LB      | 8.00     | UND    | 1.20            | 9.60        |
|      | Empaquetadura, THK 1/8", FF, Libre de asbestos, GARLOCK BLUE GARD Style 3000, ASME B16.21 | 8"         | 300LB      | 4.00     | UND    | 5.90            | 23.60       |
|      | Empaquetadura, THK 1/8", FF, Libre de asbestos, GARLOCK BLUE GARD Style 3000, ASME B16.21 | 8"         | 150LB      | 1.00     | UND    | 4.20            | 4.20        |
|      | Empaquetadura, THK 1/8", FF, Libre de asbestos, GARLOCK BLUE GARD Style 3000, ASME B16.21 | 10"        | 300LB      | 8.00     | UND    | 6.50            | 52.00       |
|      | Empaquetadura, THK 1/8", FF, Libre de asbestos, GARLOCK BLUE GARD Style 3000, ASME B16.21 | 12"        | 150LB      | 4.00     | UND    | 6.20            | 24.80       |
|      | Empaquetadura, THK 1/8", RF, Libre de asbestos, GARLOCK BLUE GARD Style 3000, ASME B16.21 | 8"         | 150LB      | 2.00     | UND    | 4.20            | 8.40        |
|      | Empaquetadura, THK 1/8", RF, Libre de asbestos, GARLOCK BLUE GARD Style 3000, ASME B16.21 | 12"        | 300LB      | 18.00    | UND    | 7.42            | 133.56      |
|      | Empaquetadura, THK 1/8", RF, Libre de asbestos, GARLOCK BLUE GARD Style 3000, ASME B16.21 | 20"        | 300LB      | 5.00     | UND    | 14.83           | 74.15       |
|      | KIT de aislamiento doble, tipo F  | 20"        | 300LB      | 1.00     | UND    | 800.00          | 800.00      |
|      | <b>Pernos y Tuercas</b>   |            |            |          |        |                 |             |
|      | Stud bolts with nuts, ASTM A-193 Gr. B7, ASTM A-194 Gr. 2H                                | 3/4"x110   |            | 64.00    | UND    | 4.00            | 256.00      |
|      | Stud bolts with nuts, ASTM A-193 Gr. B7, ASTM A-194 Gr. 2H                                | 3/4"x115   |            | 48.00    | UND    | 4.00            | 192.00      |
|      | Stud bolts with nuts, ASTM A-193 Gr. B7, ASTM A-194 Gr. 2H                                | 1 1/8"x351 |            | 64.00    | UND    | 25.00           | 1,600.00    |
|      | Stud bolts with nuts, ASTM A-193 Gr. B7, ASTM A-194 Gr. 2H                                | 1"x160     |            | 128.00   | UND    | 15.00           | 1,920.00    |
|      | Stud bolts with nuts, ASTM A-193 Gr. B7, ASTM A-194 Gr. 2H                                | 1 1/2"x230 |            | 72.00    | UND    | 32.20           | 2,318.40    |
|      | Stud bolts with nuts, ASTM A-193 Gr. B7, ASTM A-194 Gr. 2H                                | 3/4"x110   |            | 12.00    | UND    | 4.00            | 48.00       |

**PRECIARIO DE MATERIALES**  
**CONSOLIDADO**  
**ESTUDIO DEFINITIVO DE INGENIERIA DEL SISTEMA DE BOMBEO DE 1350 m3/h HACIA LA PLANTA PROCESADORA DE MINERAL**

REV:     0      
 FECHA: 10/02/2010  
 ORIGINADOR: E. Michael Trujillo Caballero

DISCIPLINA 05- Piping  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

DOCUMENTOS DE REF. \_\_\_\_\_

| Item   | Descripción  | Tamaño    | Clase Tipo | Cantidad | Unidad | Precio Unitario | Costo Total          |
|--|--|-----------|------------|----------|--------|-----------------|----------------------|
|  | Stud bolts with nuts, ASTM A-193 Gr. B7, ASTM A-194 Gr. 2H.  | 5/8"x85   |            | 24.00    | UND    | 4.00            | 96.00                |
|  | Stud bolts with nuts, ASTM A-193 Gr. B7, ASTM A-194 Gr. 2H.  | 5/8"x90   |            | 112.00   | UND    | 4.00            | 448.00               |
|  | Stud bolts with nuts, ASTM A-193 Gr. B7, ASTM A-194 Gr. 2H.  | 7/8"x120  |            | 128.00   | UND    | 12.00           | 1,536.00             |
|  | Stud bolts with nuts, ASTM A-193 Gr. B7, ASTM A-194 Gr. 2H.  | 7/8"x140  |            | 24.00    | UND    | 12.00           | 288.00               |
|  | Stud bolts with nuts, ASTM A-193 Gr. B7, ASTM A-194 Gr. 2H.  | 7/8"x155  |            | 128.00   | UND    | 16.00           | 2,048.00             |
|  | Machine bolts, ASTM A-197 Gr. B de cabeza Hexagonal  | 1 1/8"x85 |            | 160.00   | UND    | 5.00            | 800.00               |
|  | Machine bolts, ASTM A-197 Gr. B de cabeza Hexagonal  | 3/4"x45   |            | 16.00    | UND    | 5.00            | 80.00                |
|  | Machine bolts, ASTM A-197 Gr. B de cabeza Hexagonal  | 7/8"x45   |            | 24.00    | UND    | 5.00            | 120.00               |
|  | Machine bolts, ASTM A-197 Gr. B de cabeza Hexagonal  | 7/8"x50   |            | 128.00   | UND    | 5.00            | 640.00               |
|  | <b>Válvulas</b>  |           |            |          |        |                 |                      |
|  | Válvula Bola, RF, Bridada, ASTM A-216 WCB  | 2"        | 300LB      | 3.00     | UND    | 280.00          | 840.00               |
|  | Válvula Bola, RF, Bridada, ASTM A-216 WCB  | 3"        | 300LB      | 3.00     | UND    | 490.00          | 1,470.00             |
|  | Válvula Bola, RF, Bridada, ASTM A-216 WCB  | 3"        | 150LB      | 4.00     | UND    | 390.00          | 1,560.00             |
|  | Válvula Bola, RF, Bridada, ASTM A-216 WCB  | 4"        | 300LB      | 1.00     | UND    | 620.00          | 620.00               |
|  | Válvula Bola, RF, Bridada, ASTM A-216 WCB  | 4"        | 150LB      | 2.00     | UND    | 450.00          | 900.00               |
|  | Válvula Check, tipo Water, duo-check II CRANE High Performance Non-slam o similar técnico.   | 12"       | 300LB      | 4.00     | UND    | 2450.00         | 9,952.00             |
|  | Válvula de aire (Ingreso, vacío y combinada) Tipo APCO o similar técnico   | 3"        | 300LB      | 4.00     | UND    | 1200.00         | 4,800.00             |
|  | Válvula de Bola, FF, Bridada, ASTM A-216 WCB   | 3"        | 300LB      | 4.00     | UND    | 490.00          | 1,960.00             |
|  | Válvula de Bola, roscada, Cuerpo de acero forjado Tipo Apollo 73-100 Series o similar técnico  | 1/2"      | 800LB      | 4.00     | UND    | 38.00           | 152.00               |
|  | Válvula de Bola, roscada, Cuerpo de acero forjado Tipo Apollo 73-100 Series o similar técnico  | 3/4"      | 800LB      | 4.00     | UND    | 38.00           | 152.00               |
|  | Válvula mariposa, Tipo lug, cuerpo de acero al carbono, y disco tipo 316SS, operado por un engranaje tipo gusano. Jamesbury Water-sphere o similar técnico | 8"        | 300LB      | 1.00     | UND    | 1560.00         | 1,560.00             |
|  | Válvula mariposa, Tipo lug, cuerpo de acero al carbono, y disco tipo 316SS, operado por un engranaje tipo gusano. Jamesbury Water-sphere o similar técnico | 8"        | 150LB      | 1.00     | UND    | 1100.00         | 1,100.00             |
|  | Válvula mariposa, Tipo lug, cuerpo de acero al carbono, y disco tipo 316SS, operado por un engranaje tipo gusano. Jamesbury Water-sphere o similar técnico | 12"       | 150LB      | 4.00     | UND    | 1700.00         | 6,800.00             |
|  | Válvula mariposa, Tipo lug, cuerpo de acero al carbono, y disco tipo 316SS, operado por un engranaje tipo gusano. Jamesbury Water-sphere o similar técnico | 12"       | 300LB      | 5.00     | UND    | 2500.00         | 12,500.00            |
| <b>TOTAL \$</b>                              |  |           |            |          |        |                 | <b>10,100,988.45</b> |
| <b>TOTAL DE LAS 02 ESTACIONES DE BOMBEO:</b> |  |           |            |          |        |                 | <b>25,683,678.23</b> |

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **CONCLUSIONES.**

1. Se concluye que el sistema con las bombas seleccionadas puede abastecer la necesidad de agua de los procesos mineros indicadas por el cliente.
2. Se concluye que las sobre presiones y depresiones generadas cuando ocurre el evento transitorio, es decir, cuando hay un corte de fluido eléctrico, se reducen significativamente por los tanques amortiguadores ubicados estratégicamente.
3. Se concluye que no se generaran vacíos en la tubería, ni en los puntos altos ni en los puntos bajos según la configuración del recorrido de la tubería en el terreno, debido a la instalación de las válvulas ventosas y a las válvulas de drenaje.



## RECOMENDACIONES

1. Se recomienda el uso de juntas flexibles en las boquillas de succión y descarga de las bombas, para reducir las fuerzas y momentos generados por las dilataciones de las tuberías.
2. Se recomienda la construcción de una poza en la estación de bombeo N° 2, ya que la construcción de una poza es más económica que una estación Booster debido básicamente a que en la estación Booster los espesores de la tubería de succión son mayores por lo tanto es mayor el precio de la tubería desde la estación N° 1 a la estación N° 2, (ver Anexo N° 9), además hidráulicamente tiene un comportamiento más estable.
3. Se recomienda el uso de válvulas de control y anticipadoras de onda en las descargas de las bombas en reemplazo de los tanques hidroneumáticos.
4. Se recomienda instalar válvulas de venteo a lo largo de todo el tramo de tubería para evitar la generación de vacíos en la tubería a fin de protegerla de deformaciones o rupturas.
5. Se recomienda que el espesor de las tuberías se debe calcular cuando entre en operación la 04 bomba (bomba en stand by) de cada estación, es decir, cuando el sistema funcione con las 04 bombas en paralelo debido a que el caudal con 04 bombas es mayor que el caudal operando 03 bombas, por lo tanto, las pérdidas generadas en las tuberías son

mayores cuando operan las 04 bombas ya que las perdidas están ligadas directamente proporcional a la velocidad del fluido.

## BIBLIOGRAFÍA

- **Mohinder L. Nayyar, P.E.**, Piping Handbook, Septima Edición.  
Mc Graw-Hill Handbooks de Estados Unidos de América. 2000
- **Estándar ASME B31.3**; Process Piping.  
The American Society of Mechanical Engineers. 2006
- **Estándar ASME Sección VIII Div. 1**; Pressure Vessel  
The American Society of Mechanical Engineers. 2006
- **Applied Flow Technology de Estados Unidos de América**; Manual de Software AFT IMPULSE  
Piping and Systems Water hammer Transient Analysis. Versión 4.0
- **Ing. Raul Suarez Gonzales**; Bombas Warson; Manual de Diseño - Bombas Turbinas tipo Verticales
- **Claudio Mataix**; Mecánica de Fluidos y Maquinas Hidráulicas.  
Segunda edición, Ediciones del Castillo – Madrid.
- Sistemas amortiguadores de golpe de ariete  
<http://www.vogt.cl/productos02b3.html>
- Golpe de ariete  
<http://www.inea.uva.es/web/materiales/web/riego/temas/tema6/tema6.htm>

**PLANOS**

**ANEXOS**

# Anexo N° 1: (Piping CLASS)

| PIPING MATERIAL CLASSES   |  |   |     |   |                           |   |  |   |   |                              |   |                          | CLASS<br><b>L10</b> |    |             | REV<br><b>B</b> |                          |  |  |           |  |  |  |  |
|---|--|---|-----|---|---------------------------|---|--|---|---|------------------------------|---|--------------------------|---------------------|----|-------------|-----------------|--------------------------|--|--|-----------|--|--|--|--|
| Sheet 1 of 3  |  |   |     |   |                           |   |  |   |   |                              |   |                          |                     |    |             |                 |                          |  |  |           |  |  |  |  |
| <b>SERVICE:</b>   |  |   |     |   | Corr. Allow.: 0.0625 Inch |   |  |   |   | Design Code: ANSI B31.3      |   |                          |                     |    |             |                 |                          |  |  |           |  |  |  |  |
| Raw Water, RW (High Pressure, Aboveground)<br>Raw Water, RWU (High Pressure, Underground)<br>(SEE NOTE 3) |  |   |     |   | Design Press./Temp.       |   |  |   |   | Press./Temp. Rating (Note 1) |   |                          |                     |    |             |                 |                          |  |  |           |  |  |  |  |
|   |  |   |     |   | Press. kPag               |   |  |   |   | Temp. °C                     |   |                          |                     |    | Press. kPag |                 |                          |  |  | Temp. °C  |  |  |  |  |
|   |  |   |     |   | 3200                      |   |  |   |   | 38                           |   |                          |                     |    | 2999        |                 |                          |  |  | -29 to 38 |  |  |  |  |
|   |  |   |     |   | 3200                      |   |  |   |   | 38 (Max)                     |   |                          |                     |    |             |                 |                          |  |  |           |  |  |  |  |
| <b>Nominal Pipe Size Inches</b>   |  | 1/2   | 3/4 | 1 | 1 1/2                     | 2 | 2 1/2  | 3 | 4 | 6                            | 8 | 10                       | 12                  | 14 | 16          | 18              | 20                       |  |  |           |  |  |  |  |
| <b>CONSTRUCTION</b>   |  | Threaded joints - pipe, fittings, and valves. Flanged and threaded specialty item                                       |     |   |                           |   | Butt weld joints - pipe and fittings. Flanged valves and specialty items.            |   |   |                              |   |                          |                     |    |             |                 |                          |  |  |           |  |  |  |  |
| <b>PIPE (SEE NOTE 3)</b>  |  | C.S. ASTM A53 Gr. B, Seamless   |     |   |                           |   | APL 5L, Gr X56, ERW  |   |   |                              |   |                          |                     |    |             |                 |                          |  |  |           |  |  |  |  |
|   |  | Sch. 80, T & C  |     |   |                           |   | Std. Wt., B.E.   |   |   |                              |   | 0.375 min. wall thk, B.E |                     |    |             |                 | 0.406 min. wall thk. B.E |  |  |           |  |  |  |  |
| <b>NIPPLE</b>   |  | Use Pipe  |     |   |                           |   |  |   |   |                              |   |                          |                     |    |             |                 |                          |  |  |           |  |  |  |  |
| <b>FITTINGS</b>   |  | Class 300 ANSI B16.3, Threaded, Malleable Iron, Black, ASTM A197  |     |   |                           |   | Butt welding fittings, ANSI B16.9, C.S. ASTM A234 Gr. WPB, (Sch. same as pipe), B.E. |   |   |                              |   |                          |                     |    |             |                 |                          |  |  |           |  |  |  |  |
| <b>UNION</b>  |  | Class 300 ANSI B16.3, Threaded, Malleable Iron, Black, ASTM A197  |     |   |                           |   | Use Flanges  |   |   |                              |   |                          |                     |    |             |                 |                          |  |  |           |  |  |  |  |
| <b>BRANCH CONNECTION</b>  |  | See Branch Reinforcement Table BR-L1.   |     |   |                           |   |  |   |   |                              |   |                          |                     |    |             |                 |                          |  |  |           |  |  |  |  |
| <b>THREADOLET ELBOLET THREADED LATROLET THREADED</b>  |  | C.S. ASTM A105, Sch 80  |     |   |                           |   |  |   |   |                              |   |                          |                     |    |             |                 |                          |  |  |           |  |  |  |  |
| <b>WELDOLET ELBOLET B.W.</b>  |  | C.S. ASTM A105, STD. WT. x (Branch pipe Sch.) Bore  |     |   |                           |   |  |   |   |                              |   |                          |                     |    |             |                 |                          |  |  |           |  |  |  |  |
| <b>FLANGES (Note 2)</b>   |  | ANSI B16.5, C.S. ASTM A105 Class 300 F.F.   |     |   |                           |   |  |   |   |                              |   |                          |                     |    |             |                 |                          |  |  |           |  |  |  |  |
|   |  | Blind Flange  |     |   |                           |   |  |   |   |                              |   |                          |                     |    |             |                 |                          |  |  |           |  |  |  |  |
|   |  | Threaded  |     |   |                           |   | Slip-on  |   |   |                              |   |                          |                     |    |             |                 |                          |  |  |           |  |  |  |  |
|   |  | Weird neck, Class 300 F.F. (Class 600 R.F. for Orifice Flanges), (Sch. same as Pipe) bore.                              |     |   |                           |   |  |   |   |                              |   |                          |                     |    |             |                 |                          |  |  |           |  |  |  |  |
| <b>BOLTING</b>  |  | Machine bolts ASTM A307 Gr. B, Hex. head with heavy hex nuts  |     |   |                           |   |  |   |   |                              |   |                          |                     |    |             |                 |                          |  |  |           |  |  |  |  |
| <b>GASKETS</b>  |  | 1/16 in. thick Non-Asbestos Composition, GARLOCK BLUE-GARD Style 3000, Pressure Class to suit flange rating and facing. |     |   |                           |   |  |   |   |                              |   |                          |                     |    |             |                 |                          |  |  |           |  |  |  |  |
| <b>BALL VALVE</b>   |  | A-5   |     |   |                           |   |  |   |   |                              |   |                          |                     |    |             |                 |                          |  |  |           |  |  |  |  |
| <b>BUTTERFLY VALVE</b>  |  |   |     |   |                           |   | B-16-GO  |   |   |                              |   |                          |                     |    |             |                 |                          |  |  |           |  |  |  |  |
| <b>CHECK VALVE</b>  |  |   |     |   |                           |   | C-17   |   |   |                              |   |                          |                     |    |             |                 |                          |  |  |           |  |  |  |  |
| <b>Nominal Pipe Size.</b>   |  | 1/2   | 3/4 | 1 | 1 1/2                     | 2 | 2 1/2  | 3 | 4 | 6                            | 8 | 10                       | 12                  | 14 | 16          | 18              | 20                       |  |  |           |  |  |  |  |

| PIPING MATERIAL CLASSES  |  |   |     |   |       |   |       |   |   |   |   |    | CLASS<br>L10 |    |    | REV<br>B |    |    |  |  |  |  |  |
|--|--|---|-----|---|-------|---|-------|---|---|---|---|----|--------------|----|----|----------|----|----|--|--|--|--|--|
| inches   |  |   |     |   |       |   |       |   |   |   |   |    |              |    |    |          |    |    |  |  |  |  |  |
| Continuation Sheet   |  |   |     |   |       |   |       |   |   |   |   |    | Sheet 2 of 3 |    |    |          |    |    |  |  |  |  |  |
| Nominal Pipe Size Inches   |  | 1/2   | 3/4 | 1 | 1 1/2 | 2 | 2 1/2 | 3 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12           | 14 | 16 | 18       | 20 | 24 |  |  |  |  |  |
| GATE VALVE   |  | G-5   |     |   |       |   |       |   |   |   |   |    |              |    |    |          |    |    |  |  |  |  |  |
| SPECTACLE BLIND  |  | C.S. ASTM A515 Gr. 70, Class 300 ANSI B16.5, 0.0625 C.A. ANSI B31.3 |     |   |       |   |       |   |   |   |   |    |              |    |    |          |    |    |  |  |  |  |  |
| AIR VENTS  |  | SPV-5   |     |   |       |   |       |   |   |   |   |    |              |    |    |          |    |    |  |  |  |  |  |
| Nominal Pipe Size Inches   |  | 1/2   | 3/4 | 1 | 1 1/2 | 2 | 2 1/2 | 3 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12           | 14 | 16 | 18       | 20 | 24 |  |  |  |  |  |
| <b>Notes:</b><br><b>B</b><br>1. Pressure ratings shown on the pressure and temperature ratings are limited by:<br>a) C.I. Valves per ANSI B16.1 and Steel Valves per ANSI B16.34.<br>b) Flanges per ANSI B16.5.<br>c) Temperature limitations based on soft seated valve trims (butterfly valves).<br>Maximum temperature for EPDM seats is 250 °F<br>2. Slip-on flanges are preferred except when adjacent to welding fittings. Use weld neck flanges when adjacent to welding fittings.<br>3. Underground pipe is externally coated with PLS X-TRU-COAT or Polyken YG-III plastic coating, 30 mil (0.75 mm thickness minimum). |  |   |     |   |       |   |       |   |   |   |   |    |              |    |    |          |    |    |  |  |  |  |  |

BRANCH REINFORCEMENT  
TABLE BR-L1

| PIPE SIZE<br>Inches        |           | HEADER    |       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |       |       |       |       |
|----------------------------|-----------|-----------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-------|-------|-------|
|                            |           | 2 & Under | 2 1/2 | 3   | 4   | 6   | 8   | 10  | 12  | 14  | 16  | 18  | 20  | 24  | 26  | 28  | 30    | 36    | 42    | 48    |
| B<br>R<br>A<br>N<br>C<br>H | 2 & Under | T         | W     | W   | W   | W   | W   | W   | W   | W   | W   | W   | W   | W   | W   | W   | W     |       |       |       |
|                            | 2 1/2     |           | T     | 3/8 | 3/8 | 3/8 | 3/8 | 3/8 | 3/8 | 3/8 | 3/8 | 3/8 | 3/8 | 3/8 | 3/8 | 3/8 | 3/8   | 3/8   | 1/2   | 5/8   |
|                            | 3         |           |       | T   | 3/8 | 3/8 | 3/8 | 3/8 | 3/8 | 3/8 | 3/8 | 3/8 | 3/8 | 3/8 | 3/8 | 3/8 | 3/8   | 3/8   | 5/8   | 3/4   |
|                            | 4         |           |       |     | T   | 3/8 | 3/8 | 3/8 | 3/8 | 3/8 | 3/8 | 3/8 | 3/8 | 3/8 | 3/8 | 3/8 | 3/8   | 3/8   | 5/8   | 1     |
|                            | 6         |           |       |     |     | T   | 3/8 | 3/8 | 3/8 | 3/8 | 3/8 | 3/8 | 3/8 | 3/8 | 3/8 | 3/8 | 3/8   | 1/2   | 1     | 1     |
|                            | 8         |           |       |     |     |     | T   | 3/8 | 3/8 | 3/8 | 3/8 | 3/8 | 3/8 | 3/8 | 3/8 | 3/8 | 3/8   | 1/2   | 1     | 1 1/2 |
|                            | 10        |           |       |     |     |     |     | T   | 3/8 | 3/8 | 3/8 | 3/8 | 3/8 | 3/8 | 3/8 | 3/8 | 3/8   | 1/2   | 1     | 2     |
|                            | 12        |           |       |     |     |     |     |     | T   | 3/8 | 3/8 | 3/8 | 3/8 | 3/8 | 3/8 | 3/8 | 3/8   | 5/8   | 1 1/2 | 2 1/2 |
|                            | 14        |           |       |     |     |     |     |     |     | T   | 3/8 | 3/8 | 3/8 | 3/8 | 3/8 | 3/8 | 3/8   | 3/4   | 1 1/2 | 3     |
|                            | 16        |           |       |     |     |     |     |     |     |     | T   | 3/8 | 3/8 | 3/8 | 3/8 | 3/8 | 3/8   | 1     | 2     | 3 1/2 |
|                            | 18        |           |       |     |     |     |     |     |     |     |     | T   | 3/8 | 3/8 | 3/8 | 3/8 | 3/8   | 1     | 2 1/2 | 4     |
|                            | 20        |           |       |     |     |     |     |     |     |     |     |     | T   | 3/8 | 3/8 | 3/8 | 3/8   | 1     | 2 1/2 | 4     |
|                            | 24        |           |       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | T   | 3/8 | 3/8 | 3/8   | 1 1/2 | 3 1/2 | 5     |
| 26                         |           |           |       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | T   | 3/8 | 3/8 | 1 1/2 | 3 1/2 | 5 1/2 |       |
| 28                         |           |           |       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | T   | 3/8 | 2     | 4     | 6     |       |
| 30                         |           |           |       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | T   | 2     | 4 1/2 | 6 1/2 |       |

VALVE LISTBALL VALVES

| <u>SIZE RANGE</u> | <u>DESCRIPTION</u>  | <u>CODE NO.</u> |
|-------------------|---|-----------------|
| 1/2" to 2"        | Ball Valve, 800#, screwed ends, full port, carbon steel body, Type 316 S.S. trim, fire-safe, TFE seats and seals, lever operated. | A-5             |

BUTTERFLY VALVES

| <u>SIZE RANGE</u> | <u>DESCRIPTION</u>  | <u>CODE NO.</u> |
|-------------------|---|-----------------|
| 6" to 24"         | Butterfly Valve, Class 300, single flange lug body, carbon steel body and Type 316SS disc, Filled TFE seats and seals, worm gear operated.<br><br>Jamesbury Wafer-Sphere<br>Fig. No. 830L-11-2236-MT or Equal | B-16-GO         |

CHECK VALVES

| <u>SIZE RANGE</u> | <u>DESCRIPTION</u>   | <u>CODE NO.</u> |
|-------------------|--|-----------------|
| 3" to 30"         | Wafer Check Valve, Class 300 R.F. cast steel body, steel plate, 316 SS hinge pin, Inconel X spring, metal to metal seat.<br>Marlin Fig. No. A-300-CCPYR/Mission Duo Check G30SPF9 / or Equal | C-17            |

GATE VALVES

| <u>SIZE RANGE</u> | <u>DESCRIPTION</u>  | <u>CODE NO.</u> |
|-------------------|---|-----------------|
| 1/2" to 2"        | Gate Valve, Class 2500, socket weld ends, forged carbon steel, welded bonnet, bolted gland, OS&Y, 13% chrome S.S. stem and seats.<br><br>Vogt SW 66703 or Equal | G-5             |

AIR VENTS AND EXHAUST HEADS

| <u>MATERIAL CLASS</u> | <u>SIZE</u> | <u>DESCRIPTION</u>  | <u>CODE NO.</u> |
|-----------------------|-------------|---|-----------------|
|                       | 1" to 6"    | Combination Air Release and Vacuum Valve, 300 psig rated, Single body design, C.I. body, S.S. Trim.<br><br>1" APCO Fig. No. 143C, Threaded<br>2" APCO Fig. No. 145C, Threaded<br>3" APCO Fig. No. 147C, 250# RF Flanged<br>4" APCO Fig. No. 149C, 250# RF Flanged<br>6" APCO Fig. No. 150C, 250# RF Flanged<br>or Equal | SPV-5           |



## Anexo N° 2: (Distancia entre soportes)

| Nominal Pipe Size |       | Carbon Steel |                   | Stainless Steel |                 | HDPE<br>(Water or similar) |                      |
|-------------------|-------|--------------|-------------------|-----------------|-----------------|----------------------------|----------------------|
| mm                | in    | Sch. Min.    | Span (m.)<br>Max. | Sch. Min.       | Span (m)<br>Max | (mm)<br>O.D.               | Span<br>(mm)<br>Max. |
| 20                | ¾     | 40           | 2.0               | 40s             | 1.5             | 63                         | 1500                 |
| 25                | 1     | 40           | 2.1               | 40s             | 1.5             | 75                         | 1650                 |
| 40                | 1 1/2 | 40           | 2.7               | 40s             | 1.8             | 90                         | 1800                 |
| 50                | 2     | 40           | 3.0               | 40s             | 2.1             | 110                        | 2000                 |
| 80                | 3     | 40           | 3.7               | 5s              | 2.7             | 125                        | 2130                 |
| 100               | 4     | 40           | 4.3               | 5s              | 3.0             | 140                        | 2250                 |
| 150               | 6     | 40           | 5.2               | 5s              | 4.0             | 160                        | 2400                 |
| 200               | 8     | 40           | 5.8               | 5s              | 4.6             | 180                        | 2560                 |
| 250               | 10    | 40           | 6.7               | 10s             | 4.6             | 200                        | 2700                 |
| 300               | 12    | Std wt       | 7.0               | 10s             | 4.6             | 225                        | 2850                 |
| 350               | 14    | Std wt       | 7.6               | 10s             | 4.6             | 250                        | 3000                 |
| 400               | 16    | Std wt       | 8.2               | 10s             | 4.6             | 280                        | 3000                 |
| 450               | 18    | Std wt       | 8.5               | 10s             | 4.6             | 315                        | 3000                 |
| 500               | 20    | Std wt       | 9.1               | 10s             | 4.6             | 355                        | 3000                 |
| 600               | 24    | Std wt       | 9.8               | 10s             | 4.6             | 1000                       | 3000                 |

## Anexo N° 3: (Velocidad del fluido en la tubería)

|   |             |                               |               |
|---|-------------|-------------------------------|---------------|
| Pipe Diameter (mm)                      | ≤ 254 (10") | 304.8 (12") to<br>609.6 (24") | > 609.6 (24") |
| Pump Suction (m/s)                      | 0.5 to 1.0  | 1.0 to 1.5                    | 1.2 to 1.6    |
| Pump Discharge &<br>Gravity Pipes (m/s) | 1.0 to 1.5  | 1.5 to 2.2                    | 2.0 to 2.5    |

## Anexo N° 4: (Resultados de Presión y espesores- estación N° 1)

| Progresiva | Rasante de tubería | Elevación H | Diámetro | Material | Schedule / Clase | Espesor de cedula | Caudal | Velocidad Lineal | Rugosidad Absoluta | Longitud Equivalente | Perdidas x Tramo | Perdidas Acumuladas | Presión Dinamica | Presión Estatica | Presión Water Hammer | Espesor calculado | e <sub>CEDULA</sub> > e <sub>CALCULADO</sub> | Observación           |
|------------|--------------------|-------------|----------|----------|------------------|-------------------|--------|------------------|--------------------|----------------------|------------------|---------------------|------------------|------------------|----------------------|-------------------|--|-----------------------|
| (m)        | (m)                | (m)         | (In)     |          |                  | (In)              | (m³/h) | (m/s)            | (mm)               | (ft)                 | (PSI)            | (PSI)               | (PSI)            | (PSI)            | (PSI)                | (In)              |  |                       |
| 0.00       | 3990.969           | 0.38        | 20       | ACERO    | 40               | 0.594             | 1350   | 2.09             | 0.045              | 74.07                | 0.2138           | 94.90               | 518.01           | 408.88           | 753.47               | 0.4807            | CUMPLE                                       | Velocidad Recomendada |
| 20.00      | 3991.351           | 0.04        | 20       | ACERO    | 40               | 0.594             | 1350   | 2.09             | 0.045              | 74.07                | 0.2138           | 94.69               | 517.26           | 408.34           | 754.82               | 0.4814            | CUMPLE                                       | Velocidad Recomendada |
| 40.00      | 3991.388           | -1.85       | 20       | ACERO    | 40               | 0.594             | 1350   | 2.09             | 0.045              | 74.07                | 0.2138           | 94.47               | 516.99           | 408.29           | 755.80               | 0.4820            | CUMPLE                                       | Velocidad Recomendada |
| 60.00      | 3989.542           | 0.33        | 20       | ACERO    | 40               | 0.594             | 1350   | 2.09             | 0.045              | 74.07                | 0.2138           | 94.26               | 519.40           | 410.91           | 754.80               | 0.4814            | CUMPLE                                       | Velocidad Recomendada |
| 80.00      | 3989.87            | 0.60        | 20       | ACERO    | 40               | 0.594             | 1350   | 2.09             | 0.045              | 74.07                | 0.2138           | 94.04               | 518.72           | 410.45           | 754.21               | 0.4811            | CUMPLE                                       | Velocidad Recomendada |
| 100.00     | 3990.466           | 0.07        | 20       | ACERO    | 40               | 0.594             | 1350   | 2.09             | 0.045              | 74.07                | 0.2138           | 93.83               | 517.66           | 409.60           | 754.66               | 0.4814            | CUMPLE                                       | Velocidad Recomendada |
| 120.00     | 3990.534           | 0.07        | 20       | ACERO    | 40               | 0.594             | 1350   | 2.09             | 0.045              | 74.07                | 0.2138           | 93.62               | 517.35           | 409.50           | 755.30               | 0.4817            | CUMPLE                                       | Velocidad Recomendada |
| 140.00     | 3990.602           | 0.91        | 20       | ACERO    | 40               | 0.594             | 1350   | 2.09             | 0.045              | 74.07                | 0.2138           | 93.40               | 517.04           | 409.41           | 756.32               | 0.4822            | CUMPLE                                       | Velocidad Recomendada |
| 160.00     | 3991.514           | 0.23        | 20       | ACERO    | 40               | 0.594             | 1350   | 2.09             | 0.045              | 74.07                | 0.2138           | 93.19               | 515.53           | 408.11           | 758.07               | 0.4832            | CUMPLE                                       | Velocidad Recomendada |
| 180.00     | 3991.747           | 0.27        | 20       | ACERO    | 40               | 0.594             | 1350   | 2.09             | 0.045              | 74.07                | 0.2138           | 92.98               | 514.98           | 407.78           | 759.63               | 0.4840            | CUMPLE                                       | Velocidad Recomendada |
| 200.00     | 3992.013           | 0.34        | 20       | ACERO    | 40               | 0.594             | 1350   | 2.09             | 0.045              | 74.07                | 0.2138           | 92.76               | 514.39           | 407.40           | 761.05               | 0.4848            | CUMPLE                                       | Velocidad Recomendada |
| 220.00     | 3992.351           | 0.19        | 20       | ACERO    | 40               | 0.594             | 1350   | 2.09             | 0.045              | 74.07                | 0.2138           | 92.55               | 513.70           | 406.92           | 762.81               | 0.4857            | CUMPLE                                       | Velocidad Recomendada |
| 240.00     | 3992.538           | 0.42        | 20       | ACERO    | 40               | 0.594             | 1350   | 2.09             | 0.045              | 74.07                | 0.2138           | 92.33               | 513.22           | 406.65           | 764.57               | 0.4867            | CUMPLE                                       | Velocidad Recomendada |
| 260.00     | 3992.958           | 0.54        | 20       | ACERO    | 40               | 0.594             | 1350   | 2.09             | 0.045              | 74.07                | 0.2138           | 92.12               | 512.40           | 406.05           | 766.26               | 0.4876            | CUMPLE                                       | Velocidad Recomendada |
| 280.00     | 3993.501           | 0.01        | 20       | ACERO    | 40               | 0.594             | 1350   | 2.09             | 0.045              | 74.07                | 0.2138           | 91.91               | 511.42           | 405.28           | 768.40               | 0.4887            | CUMPLE                                       | Velocidad Recomendada |
| 300.00     | 3993.507           | -0.32       | 20       | ACERO    | 40               | 0.594             | 1350   | 2.09             | 0.045              | 74.07                | 0.2138           | 91.69               | 511.20           | 405.27           | 770.72               | 0.4900            | CUMPLE                                       | Velocidad Recomendada |
| 320.00     | 3993.191           | 0.00        | 20       | ACERO    | 40               | 0.594             | 1350   | 2.09             | 0.045              | 74.07                | 0.2138           | 91.48               | 511.43           | 405.72           | 772.12               | 0.4907            | CUMPLE                                       | Velocidad Recomendada |
| 340.00     | 3993.191           | 0.31        | 20       | ACERO    | 40               | 0.594             | 1350   | 2.09             | 0.045              | 74.07                | 0.2138           | 91.27               | 511.22           | 405.72           | 772.95               | 0.4911            | CUMPLE                                       | Velocidad Recomendada |
| 360.00     | 3993.502           | 0.60        | 20       | ACERO    | 40               | 0.594             | 1350   | 2.09             | 0.045              | 74.07                | 0.2138           | 91.05               | 510.56           | 405.28           | 773.23               | 0.4913            | CUMPLE                                       | Velocidad Recomendada |
| 380.00     | 3994.097           | 0.37        | 20       | ACERO    | 40               | 0.594             | 1350   | 2.09             | 0.045              | 74.07                | 0.2138           | 90.84               | 509.50           | 404.43           | 773.88               | 0.4916            | CUMPLE                                       | Velocidad Recomendada |
| 400.00     | 3994.463           | 0.12        | 20       | ACERO    | 40               | 0.594             | 1350   | 2.09             | 0.045              | 74.07                | 0.2138           | 90.62               | 508.77           | 403.91           | 774.70               | 0.4921            | CUMPLE                                       | Velocidad Recomendada |
| 420.00     | 3994.581           | 0.03        | 20       | ACERO    | 40               | 0.594             | 1350   | 2.09             | 0.045              | 74.07                | 0.2138           | 90.41               | 508.38           | 403.74           | 775.35               | 0.4924            | CUMPLE                                       | Velocidad Recomendada |
| 440.00     | 3994.609           | 0.45        | 20       | ACERO    | 40               | 0.594             | 1350   | 2.09             | 0.045              | 74.07                | 0.2138           | 90.20               | 508.13           | 403.70           | 775.02               | 0.4923            | CUMPLE                                       | Velocidad Recomendada |
| 460.00     | 3995.055           | 0.78        | 20       | ACERO    | 40               | 0.594             | 1350   | 2.09             | 0.045              | 74.07                | 0.2138           | 89.98               | 507.28           | 403.07           | 774.34               | 0.4919            | CUMPLE                                       | Velocidad Recomendada |
| 480.00     | 3995.836           | 0.22        | 20       | ACERO    | 40               | 0.594             | 1350   | 2.09             | 0.045              | 74.07                | 0.2138           | 89.77               | 505.96           | 401.96           | 774.78               | 0.4921            | CUMPLE                                       | Velocidad Recomendada |
| 500.00     | 3996.055           | 0.07        | 20       | ACERO    | 40               | 0.594             | 1350   | 2.09             | 0.045              | 74.07                | 0.2138           | 89.56               | 505.43           | 401.65           | 774.81               | 0.4921            | CUMPLE                                       | Velocidad Recomendada |
| 520.00     | 3996.125           | 0.10        | 20       | ACERO    | 40               | 0.594             | 1350   | 2.09             | 0.045              | 74.07                | 0.2138           | 89.34               | 505.12           | 401.55           | 774.57               | 0.4920            | CUMPLE                                       | Velocidad Recomendada |
| 540.00     | 3996.228           | -0.02       | 20       | ACERO    | 40               | 0.594             | 1350   | 2.09             | 0.045              | 74.07                | 0.2138           | 89.13               | 504.76           | 401.40           | 774.66               | 0.4921            | CUMPLE                                       | Velocidad Recomendada |
| 560.00     | 3996.211           | 0.00        | 20       | ACERO    | 40               | 0.594             | 1350   | 2.09             | 0.045              | 74.07                | 0.2138           | 88.91               | 504.57           | 401.42           | 774.12               | 0.4918            | CUMPLE                                       | Velocidad Recomendada |
| 580.00     | 3996.208           | -0.01       | 20       | ACERO    | 40               | 0.594             | 1350   | 2.09             | 0.045              | 74.07                | 0.2138           | 88.70               | 504.36           | 401.43           | 774.00               | 0.4917            | CUMPLE                                       | Velocidad Recomendada |
| 600.00     | 3996.193           | -0.01       | 20       | ACERO    | 40               | 0.594             | 1350   | 2.09             | 0.045              | 74.07                | 0.2138           | 88.49               | 504.17           | 401.45           | 773.87               | 0.4916            | CUMPLE                                       | Velocidad Recomendada |
| 620.00     | 3996.186           | 0.01        | 20       | ACERO    | 40               | 0.594             | 1350   | 2.09             | 0.045              | 74.07                | 0.2138           | 88.27               | 503.96           | 401.46           | 773.01               | 0.4912            | CUMPLE                                       | Velocidad Recomendada |
| 640.00     | 3996.201           | 0.00        | 20       | ACERO    | 40               | 0.594             | 1350   | 2.09             | 0.045              | 74.07                | 0.2138           | 88.06               | 503.73           | 401.44           | 771.84               | 0.4906            | CUMPLE                                       | Velocidad Recomendada |
| 660.00     | 3996.2             | -0.20       | 20       | ACERO    | 40               | 0.594             | 1350   | 2.09             | 0.045              | 74.07                | 0.2138           | 87.85               | 503.52           | 401.44           | 771.67               | 0.4905            | CUMPLE                                       | Velocidad Recomendada |
| 680.00     | 3996.002           | -0.50       | 20       | ACERO    | 40               | 0.594             | 1350   | 2.09             | 0.045              | 74.07                | 0.2138           | 87.63               | 503.58           | 401.72           | 770.71               | 0.4900            | CUMPLE                                       | Velocidad Recomendada |
| 700.00     | 3995.5             | 0.00        | 20       | ACERO    | 40               | 0.594             | 1350   | 2.09             | 0.045              | 74.07                | 0.2138           | 87.42               | 504.08           | 402.44           | 769.37               | 0.4892            | CUMPLE                                       | Velocidad Recomendada |
| 720.00     | 3995.5             | 0.56        | 20       | ACERO    | 40               | 0.594             | 1350   | 2.09             | 0.045              | 74.07                | 0.2138           | 87.20               | 503.87           | 402.44           | 768.49               | 0.4888            | CUMPLE                                       | Velocidad Recomendada |
| 740.00     | 3996.061           | -0.03       | 20       | ACERO    | 40               | 0.594             | 1350   | 2.09             | 0.045              | 74.07                | 0.2138           | 86.99               | 502.86           | 401.64           | 766.84               | 0.4879            | CUMPLE                                       | Velocidad Recomendada |
| 760.00     | 3996.031           | 0.00        | 20       | ACERO    | 40               | 0.594             | 1350   | 2.09             | 0.045              | 74.07                | 0.2138           | 86.78               | 502.69           | 401.68           | 765.71               | 0.4873            | CUMPLE                                       | Velocidad Recomendada |
| 780.00     | 3996.032           | 0.01        | 20       | ACERO    | 40               | 0.594             | 1350   | 2.09             | 0.045              | 74.07                | 0.2138           | 86.56               | 502.47           | 401.68           | 765.35               | 0.4871            | CUMPLE                                       | Velocidad Recomendada |
| 800.00     | 3996.046           | 0.11        | 20       | ACERO    | 40               | 0.594             | 1350   | 2.09             | 0.045              | 74.07                | 0.2138           | 86.35               | 502.24           | 401.66           | 764.90               | 0.4868            | CUMPLE                                       | Velocidad Recomendada |
| 820.00     | 3996.155           | 0.11        | 20       | ACERO    | 40               | 0.594             | 1350   | 2.09             | 0.045              | 74.07                | 0.2138           | 86.14               | 501.87           | 401.50           | 764.78               | 0.4868            | CUMPLE                                       | Velocidad Recomendada |
| 840.00     | 3996.264           | 0.13        | 20       | ACERO    | 40               | 0.594             | 1350   | 2.09             | 0.045              | 74.07                | 0.2138           | 85.92               | 501.50           | 401.35           | 764.75               | 0.4868            | CUMPLE                                       | Velocidad Recomendada |
| 860.00     | 3996.395           | 0.10        | 20       | ACERO    | 40               | 0.594             | 1350   | 2.09             | 0.045              | 74.07                | 0.2138           | 85.71               | 501.10           | 401.16           | 764.72               | 0.4867            | CUMPLE                                       | Velocidad Recomendada |
| 880.00     | 3996.498           | 0.00        | 20       | ACERO    | 40               | 0.594             | 1350   | 2.09             | 0.045              | 74.07                | 0.2138           | 85.49               | 500.74           | 401.02           | 764.78               | 0.4868            | CUMPLE                                       | Velocidad Recomendada |
| 900.00     | 3996.498           | 0.00        | 20       | ACERO    | 40               | 0.594             | 1350   | 2.09             | 0.045              | 74.07                | 0.2138           | 85.28               | 500.53           | 401.02           | 764.94               | 0.4869            | CUMPLE                                       | Velocidad Recomendada |



| Progresiva | Rasante de tubería | Elevación H | Diámetro | Material | Schedule / Clase | Espesor de cedula | Caudal | Velocidad Lineal | Rugosidad Absoluta | Longitud Equivalente | Perdidas x Tramo | Perdidas Acumuladas | Presión Dinamica | Presión Estatica | Presión Water Hammer | Espesor calculado | εCEDULA > | εCALCULADO            | Observación |
|------------|--------------------|-------------|----------|----------|------------------|-------------------|--------|------------------|--------------------|----------------------|------------------|---------------------|------------------|------------------|----------------------|-------------------|-----------|-----------------------|-------------|
| (m)        | (m)                | (m)         | (in)     |          |                  | (in)              | (m³/h) | (m/s)            | (mm)               | (ft)                 | (PSI)            | (PSI)               | (PSI)            | (PSI)            | (PSI)                | (in)              |           |                       |             |
| 920.00     | 3996.498           | 0.00        | 20       | ACERO    | 40               | 0.594             | 1350   | 2.09             | 0.045              | 74.07                | 0.2138           | 85.07               | 500.31           | 401.02           | 765.10               | 0.4869            | CUMPLE    | Velocidad Recomendada |             |
| 940.00     | 3996.498           | 0.00        | 20       | ACERO    | 40               | 0.594             | 1350   | 2.09             | 0.045              | 74.07                | 0.2138           | 84.85               | 500.10           | 401.02           | 765.18               | 0.4870            | CUMPLE    | Velocidad Recomendada |             |
| 960.00     | 3996.498           | 0.00        | 20       | ACERO    | 40               | 0.594             | 1350   | 2.09             | 0.045              | 74.07                | 0.2138           | 84.64               | 499.88           | 401.02           | 765.34               | 0.4871            | CUMPLE    | Velocidad Recomendada |             |
| 980.00     | 3996.498           | 0.00        | 20       | ACERO    | 40               | 0.594             | 1350   | 2.09             | 0.045              | 74.07                | 0.2138           | 84.43               | 499.67           | 401.02           | 765.53               | 0.4872            | CUMPLE    | Velocidad Recomendada |             |
| 1000.00    | 3996.498           | 0.00        | 20       | ACERO    | 40               | 0.594             | 1350   | 2.09             | 0.045              | 74.07                | 0.2138           | 84.21               | 499.46           | 401.02           | 765.74               | 0.4873            | CUMPLE    | Velocidad Recomendada |             |
| 1020.00    | 3996.498           | 0.00        | 20       | ACERO    | 40               | 0.594             | 1350   | 2.09             | 0.045              | 74.07                | 0.2138           | 84.00               | 499.24           | 401.02           | 765.94               | 0.4874            | CUMPLE    | Velocidad Recomendada |             |
| 1040.00    | 3996.498           | 0.00        | 20       | ACERO    | 40               | 0.594             | 1350   | 2.09             | 0.045              | 74.07                | 0.2138           | 83.78               | 499.03           | 401.02           | 765.87               | 0.4874            | CUMPLE    | Velocidad Recomendada |             |
| 1060.00    | 3996.498           | 0.37        | 20       | ACERO    | 40               | 0.594             | 1350   | 2.09             | 0.045              | 74.07                | 0.2138           | 83.57               | 498.82           | 401.02           | 764.97               | 0.4869            | CUMPLE    | Velocidad Recomendada |             |
| 1080.00    | 3996.87            | 0.62        | 20       | ACERO    | 40               | 0.594             | 1350   | 2.09             | 0.045              | 74.07                | 0.2138           | 83.36               | 498.07           | 400.49           | 765.12               | 0.4870            | CUMPLE    | Velocidad Recomendada |             |
| 1100.00    | 3997.489           | 0.00        | 20       | ACERO    | 40               | 0.594             | 1350   | 2.09             | 0.045              | 74.07                | 0.2138           | 83.14               | 496.98           | 399.61           | 765.29               | 0.4870            | CUMPLE    | Velocidad Recomendada |             |
| 1120.00    | 3997.489           | 0.00        | 20       | ACERO    | 40               | 0.594             | 1350   | 2.09             | 0.045              | 74.07                | 0.2138           | 82.93               | 496.76           | 399.61           | 764.99               | 0.4869            | CUMPLE    | Velocidad Recomendada |             |
| 1140.00    | 3997.489           | 1.01        | 20       | ACERO    | 40               | 0.594             | 1350   | 2.09             | 0.045              | 74.07                | 0.2138           | 82.72               | 496.55           | 399.61           | 764.38               | 0.4866            | CUMPLE    | Velocidad Recomendada |             |
| 1160.00    | 3998.496           | 1.01        | 20       | ACERO    | 40               | 0.594             | 1350   | 2.09             | 0.045              | 74.07                | 0.2138           | 82.50               | 494.90           | 398.17           | 765.05               | 0.4869            | CUMPLE    | Velocidad Recomendada |             |
| 1180.00    | 3999.511           | 0.06        | 20       | ACERO    | 40               | 0.594             | 1350   | 2.09             | 0.045              | 74.07                | 0.2138           | 82.29               | 493.25           | 396.73           | 765.65               | 0.4872            | CUMPLE    | Velocidad Recomendada |             |
| 1200.00    | 3999.574           | 0.73        | 20       | ACERO    | 40               | 0.594             | 1350   | 2.09             | 0.045              | 74.07                | 0.2138           | 82.07               | 492.94           | 396.64           | 766.34               | 0.4876            | CUMPLE    | Velocidad Recomendada |             |
| 1220.00    | 4000.303           | 0.27        | 20       | ACERO    | 40               | 0.594             | 1350   | 2.09             | 0.045              | 74.07                | 0.2138           | 81.86               | 491.69           | 395.60           | 767.20               | 0.4881            | CUMPLE    | Velocidad Recomendada |             |
| 1240.00    | 4000.577           | 0.49        | 20       | ACERO    | 40               | 0.594             | 1350   | 2.09             | 0.045              | 74.07                | 0.2138           | 81.65               | 491.09           | 395.21           | 766.73               | 0.4878            | CUMPLE    | Velocidad Recomendada |             |
| 1260.00    | 4001.068           | 0.39        | 20       | ACERO    | 40               | 0.594             | 1350   | 2.09             | 0.045              | 74.07                | 0.2138           | 81.43               | 490.18           | 394.51           | 767.02               | 0.4880            | CUMPLE    | Velocidad Recomendada |             |
| 1280.00    | 4001.457           | 0.01        | 20       | ACERO    | 40               | 0.594             | 1350   | 2.09             | 0.045              | 74.07                | 0.2138           | 81.22               | 489.41           | 393.96           | 766.97               | 0.4879            | CUMPLE    | Velocidad Recomendada |             |
| 1300.00    | 4001.469           | 0.53        | 20       | ACERO    | 40               | 0.594             | 1350   | 2.09             | 0.045              | 74.07                | 0.2138           | 81.00               | 489.18           | 393.94           | 766.88               | 0.4879            | CUMPLE    | Velocidad Recomendada |             |
| 1320.00    | 4002               | 0.50        | 20       | ACERO    | 40               | 0.594             | 1350   | 2.09             | 0.045              | 74.07                | 0.2138           | 80.79               | 488.21           | 393.19           | 767.07               | 0.4880            | CUMPLE    | Velocidad Recomendada |             |
| 1340.00    | 4002.5             | 0.52        | 20       | ACERO    | 40               | 0.594             | 1350   | 2.09             | 0.045              | 74.07                | 0.2138           | 80.58               | 487.28           | 392.47           | 766.71               | 0.4878            | CUMPLE    | Velocidad Recomendada |             |
| 1360.00    | 4003.023           | 0.30        | 20       | ACERO    | 40               | 0.594             | 1350   | 2.09             | 0.045              | 74.07                | 0.2138           | 80.36               | 486.32           | 391.73           | 765.69               | 0.4873            | CUMPLE    | Velocidad Recomendada |             |
| 1380.00    | 4003.326           | 0.27        | 20       | ACERO    | 40               | 0.594             | 1350   | 2.09             | 0.045              | 74.07                | 0.2138           | 80.15               | 485.68           | 391.30           | 764.08               | 0.4864            | CUMPLE    | Velocidad Recomendada |             |
| 1400.00    | 4003.6             | 0.50        | 20       | ACERO    | 40               | 0.594             | 1350   | 2.09             | 0.045              | 74.07                | 0.2138           | 79.94               | 485.08           | 390.91           | 763.63               | 0.4862            | CUMPLE    | Velocidad Recomendada |             |
| 1420.00    | 4004.098           | 0.39        | 20       | ACERO    | 40               | 0.594             | 1350   | 2.09             | 0.045              | 74.07                | 0.2138           | 79.72               | 484.15           | 390.20           | 762.54               | 0.4856            | CUMPLE    | Velocidad Recomendada |             |
| 1440.00    | 4004.483           | 0.11        | 20       | ACERO    | 40               | 0.594             | 1350   | 2.09             | 0.045              | 74.07                | 0.2138           | 79.51               | 483.39           | 389.65           | 761.28               | 0.4849            | CUMPLE    | Velocidad Recomendada |             |
| 1460.00    | 4004.591           | 0.91        | 20       | ACERO    | 40               | 0.594             | 1350   | 2.09             | 0.045              | 74.07                | 0.2138           | 79.29               | 483.02           | 389.50           | 760.18               | 0.4843            | CUMPLE    | Velocidad Recomendada |             |
| 1480.00    | 4005.498           | 0.01        | 20       | ACERO    | 40               | 0.594             | 1350   | 2.09             | 0.045              | 74.07                | 0.2138           | 79.08               | 481.52           | 388.21           | 759.13               | 0.4838            | CUMPLE    | Velocidad Recomendada |             |
| 1500.00    | 4005.504           | 0.86        | 20       | ACERO    | 40               | 0.594             | 1350   | 2.09             | 0.045              | 74.07                | 0.2138           | 78.87               | 481.30           | 388.20           | 757.93               | 0.4831            | CUMPLE    | Velocidad Recomendada |             |
| 1520.00    | 4006.368           | 0.06        | 20       | ACERO    | 40               | 0.594             | 1350   | 2.09             | 0.045              | 74.07                | 0.2138           | 78.65               | 479.85           | 386.97           | 756.52               | 0.4824            | CUMPLE    | Velocidad Recomendada |             |
| 1540.00    | 4006.424           | 0.89        | 20       | ACERO    | 40               | 0.594             | 1350   | 2.09             | 0.045              | 74.07                | 0.2138           | 78.44               | 479.56           | 386.89           | 755.37               | 0.4817            | CUMPLE    | Velocidad Recomendada |             |
| 1560.00    | 4007.311           | 0.93        | 20       | ACERO    | 40               | 0.594             | 1350   | 2.09             | 0.045              | 74.07                | 0.2138           | 78.23               | 478.08           | 385.63           | 754.14               | 0.4811            | CUMPLE    | Velocidad Recomendada |             |
| 1580.00    | 4008.238           | 0.36        | 20       | ACERO    | 40               | 0.594             | 1350   | 2.09             | 0.045              | 74.07                | 0.2138           | 78.01               | 476.55           | 384.31           | 753.95               | 0.4810            | CUMPLE    | Velocidad Recomendada |             |
| 1600.00    | 4008.595           | 1.98        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 77.80               | 475.83           | 383.80           | 748.39               | 0.4780            | CUMPLE    | Velocidad Recomendada |             |
| 1620.00    | 4010.571           | 1.54        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 77.59               | 472.81           | 380.99           | 745.31               | 0.4764            | CUMPLE    | Velocidad Recomendada |             |
| 1640.00    | 4012.115           | 1.10        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 77.39               | 470.41           | 378.79           | 742.80               | 0.4750            | CUMPLE    | Velocidad Recomendada |             |
| 1660.00    | 4013.217           | 0.97        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 77.19               | 468.64           | 377.22           | 741.44               | 0.4743            | CUMPLE    | Velocidad Recomendada |             |
| 1680.00    | 4014.185           | 0.13        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 76.98               | 467.06           | 375.85           | 740.12               | 0.4736            | CUMPLE    | Velocidad Recomendada |             |
| 1700.00    | 4014.31            | 0.13        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 76.78               | 466.68           | 375.67           | 739.09               | 0.4730            | CUMPLE    | Velocidad Recomendada |             |
| 1720.00    | 4014.435           | 1.26        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 76.58               | 466.30           | 375.49           | 738.05               | 0.4725            | CUMPLE    | Velocidad Recomendada |             |
| 1740.00    | 4015.695           | 1.26        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 76.37               | 464.30           | 373.70           | 736.85               | 0.4718            | CUMPLE    | Velocidad Recomendada |             |
| 1760.00    | 4016.955           | 1.26        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 76.17               | 462.30           | 371.90           | 735.65               | 0.4712            | CUMPLE    | Velocidad Recomendada |             |
| 1780.00    | 4018.214           | 1.01        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 75.97               | 460.31           | 370.11           | 734.94               | 0.4708            | CUMPLE    | Velocidad Recomendada |             |
| 1800.00    | 4019.223           | 0.46        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 75.76               | 458.67           | 368.68           | 733.96               | 0.4703            | CUMPLE    | Velocidad Recomendada |             |
| 1820.00    | 4019.681           | 1.30        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 75.56               | 457.81           | 368.03           | 733.33               | 0.4699            | CUMPLE    | Velocidad Recomendada |             |
| 1840.00    | 4020.98            | 1.29        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 75.35               | 455.76           | 366.18           | 732.29               | 0.4694            | CUMPLE    | Velocidad Recomendada |             |
| 1860.00    | 4022.267           | 0.71        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 75.15               | 453.73           | 364.35           | 731.17               | 0.4688            | CUMPLE    | Velocidad Recomendada |             |
| 1880.00    | 4022.978           | 0.42        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 74.95               | 452.51           | 363.33           | 730.11               | 0.4682            | CUMPLE    | Velocidad Recomendada |             |
| 1900.00    | 4023.401           | 0.30        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 74.74               | 451.71           | 362.73           | 728.90               | 0.4676            | CUMPLE    | Velocidad Recomendada |             |
| 1920.00    | 4023.696           | 0.11        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 74.54               | 451.08           | 362.31           | 727.43               | 0.4668            | CUMPLE    | Velocidad Recomendada |             |
| 1940.00    | 4023.803           | 0.03        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 74.34               | 450.73           | 362.16           | 726.67               | 0.4664            | CUMPLE    | Velocidad Recomendada |             |



| Progresiva | Rasante de tubería | Elevación H | Diámetro | Material | Schedule / Clase | Espesor de cedula | Caudal | Velocidad Lineal | Rugosidad Absoluta | Longitud Equivalente | Perdidas x Tramo | Perdidas Acumuladas | Presión Dinamica | Presión Estatica | Presión Water Hammer | Espesor calculado | ECEDULA > ECALCULADO | Observación           |
|------------|--------------------|-------------|----------|----------|------------------|-------------------|--------|------------------|--------------------|----------------------|------------------|---------------------|------------------|------------------|----------------------|-------------------|----------------------|-----------------------|
| (m)        | (m)                | (m)         | (in)     |          |                  | (in)              | (m³/h) | (m/s)            | (mm)               | (ft)                 | (PSI)            | (PSI)               | (PSI)            | (PSI)            | (PSI)                | (in)              |                      |                       |
| 1960.00    | 4023.835           | 0.44        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 74.13               | 450.48           | 362.11           | 725.89               | 0.4659            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 1980.00    | 4024.271           | 0.36        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 73.93               | 449.65           | 361.49           | 725.16               | 0.4656            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 2000.00    | 4024.636           | 0.71        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 73.73               | 448.93           | 360.97           | 724.71               | 0.4653            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 2020.00    | 4025.345           | 0.70        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 73.52               | 447.72           | 359.97           | 723.64               | 0.4647            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 2040.00    | 4026.044           | 0.86        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 73.32               | 446.52           | 358.97           | 722.47               | 0.4641            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 2060.00    | 4026.906           | 1.09        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 73.11               | 445.09           | 357.74           | 721.47               | 0.4636            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 2080.00    | 4028               | 0.65        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 72.91               | 443.33           | 356.19           | 720.36               | 0.4630            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 2100.00    | 4028.649           | 2.06        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 72.71               | 442.20           | 355.26           | 718.87               | 0.4622            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 2120.00    | 4030.705           | 0.22        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 72.50               | 439.07           | 352.34           | 717.40               | 0.4614            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 2140.00    | 4030.922           | 0.22        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 72.30               | 438.56           | 352.03           | 716.08               | 0.4607            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 2160.00    | 4031.139           | 0.22        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 72.10               | 438.05           | 351.72           | 714.52               | 0.4599            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 2180.00    | 4031.36            | 1.22        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 71.89               | 437.53           | 351.41           | 713.49               | 0.4593            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 2200.00    | 4032.581           | 0.69        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 71.69               | 435.59           | 349.67           | 712.51               | 0.4588            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 2220.00    | 4033.268           | 0.46        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 71.48               | 434.41           | 348.69           | 711.40               | 0.4582            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 2240.00    | 4033.731           | 0.46        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 71.28               | 433.54           | 348.03           | 709.97               | 0.4574            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 2260.00    | 4034.194           | 0.46        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 71.08               | 432.68           | 347.37           | 708.89               | 0.4568            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 2280.00    | 4034.657           | 0.48        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 70.87               | 431.82           | 346.71           | 707.69               | 0.4562            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 2300.00    | 4035.135           | 0.63        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 70.67               | 430.93           | 346.03           | 706.12               | 0.4553            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 2320.00    | 4035.763           | 0.56        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 70.47               | 429.84           | 345.14           | 704.32               | 0.4544            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 2340.00    | 4036.324           | 1.00        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 70.26               | 428.83           | 344.34           | 702.49               | 0.4534            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 2360.00    | 4037.321           | 0.92        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 70.06               | 427.21           | 342.92           | 700.63               | 0.4524            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 2380.00    | 4038.237           | 0.22        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 69.86               | 425.71           | 341.62           | 698.49               | 0.4513            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 2400.00    | 4038.456           | 0.22        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 69.65               | 425.19           | 341.31           | 696.27               | 0.4501            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 2420.00    | 4038.681           | 0.65        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 69.45               | 424.67           | 340.99           | 694.51               | 0.4491            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 2440.00    | 4039.328           | 0.00        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 69.24               | 423.54           | 340.07           | 692.88               | 0.4482            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 2460.00    | 4039.328           | 0.52        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 69.04               | 423.34           | 340.07           | 690.97               | 0.4472            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 2480.00    | 4039.845           | 1.05        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 68.84               | 422.40           | 339.33           | 689.54               | 0.4464            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 2500.00    | 4040.891           | 0.32        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 68.63               | 420.71           | 337.84           | 688.61               | 0.4459            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 2520.00    | 4041.216           | 0.30        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 68.43               | 420.04           | 337.38           | 687.55               | 0.4454            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 2540.00    | 4041.512           | 0.30        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 68.23               | 419.42           | 336.96           | 686.37               | 0.4448            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 2560.00    | 4041.812           | 0.49        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 68.02               | 418.78           | 336.53           | 685.40               | 0.4442            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 2580.00    | 4042.301           | 0.51        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 67.82               | 417.89           | 335.84           | 684.47               | 0.4437            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 2600.00    | 4042.815           | 0.54        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 67.62               | 416.95           | 335.10           | 683.24               | 0.4431            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 2620.00    | 4043.356           | 1.43        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 67.41               | 415.98           | 334.33           | 681.96               | 0.4424            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 2640.00    | 4044.789           | 0.76        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 67.21               | 413.73           | 332.30           | 681.08               | 0.4419            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 2660.00    | 4045.549           | 0.76        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 67.00               | 412.45           | 331.21           | 679.86               | 0.4413            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 2680.00    | 4046.309           | 0.89        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 66.80               | 411.16           | 330.13           | 678.72               | 0.4406            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 2700.00    | 4047.197           | 0.50        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 66.60               | 409.70           | 328.87           | 678.11               | 0.4403            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 2720.00    | 4047.698           | 0.80        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 66.39               | 408.78           | 328.16           | 676.74               | 0.4396            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 2740.00    | 4048.501           | 0.94        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 66.19               | 407.43           | 327.01           | 675.48               | 0.4389            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 2760.00    | 4049.445           | 0.94        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 65.99               | 405.89           | 325.67           | 674.53               | 0.4384            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 2780.00    | 4050.39            | 0.85        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 65.78               | 404.34           | 324.32           | 673.10               | 0.4376            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 2800.00    | 4051.241           | 0.41        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 65.58               | 402.92           | 323.11           | 672.00               | 0.4370            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 2820.00    | 4051.655           | 0.57        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 65.37               | 402.13           | 322.52           | 671.07               | 0.4365            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 2840.00    | 4052.228           | 0.57        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 65.17               | 401.11           | 321.71           | 669.86               | 0.4359            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 2860.00    | 4052.801           | 0.61        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 64.97               | 400.09           | 320.89           | 669.56               | 0.4357            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 2880.00    | 4053.414           | 0.56        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 64.76               | 399.02           | 320.02           | 669.34               | 0.4356            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 2900.00    | 4053.979           | 0.59        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 64.56               | 398.01           | 319.22           | 668.93               | 0.4354            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 2920.00    | 4054.566           | 0.58        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 64.36               | 396.97           | 318.38           | 668.81               | 0.4353            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 2940.00    | 4055.142           | 0.43        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 64.15               | 395.95           | 317.56           | 668.43               | 0.4351            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 2960.00    | 4055.575           | 0.46        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 63.95               | 395.13           | 316.95           | 667.38               | 0.4346            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 2980.00    | 4056.035           | 1.11        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 63.75               | 394.27           | 316.29           | 666.80               | 0.4342            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |



| Progresiva | Rasante de tubería | Elevación H | Diámetro | Material | Schedule / Clase | Espesor de cedula | Caudal | Velocidad Lineal | Rugosidad Absoluta | Longitud Equivalente | Perdidas x Tramo | Perdidas Acumuladas | Presión Dinamica | Presión Estatica | Presión Water Hammer | Espesor calculado | θCEDULA > θCALCULADO | Observación           |
|------------|--------------------|-------------|----------|----------|------------------|-------------------|--------|------------------|--------------------|----------------------|------------------|---------------------|------------------|------------------|----------------------|-------------------|----------------------|-----------------------|
| (m)        | (m)                | (m)         | (in)     |          |                  | (in)              | (m³/h) | (m/s)            | (mm)               | (ft)                 | (PSI)            | (PSI)               | (PSI)            | (PSI)            | (PSI)                | (in)              |                      |                       |
| 3000 00    | 4057.143           | 0.95        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 63.54               | 392.49           | 314.72           | 666.32               | 0.4340            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 3020 00    | 4058.088           | 0.93        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 63.34               | 390.94           | 313.37           | 665.19               | 0.4334            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 3040 00    | 4059.018           | 0.85        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 63.13               | 389.41           | 312.05           | 664.06               | 0.4328            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 3060 00    | 4059.865           | 0.84        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 62.93               | 388.00           | 310.84           | 663.36               | 0.4324            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 3080 00    | 4060.705           | 0.85        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 62.73               | 386.60           | 309.65           | 662.04               | 0.4317            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 3100 00    | 4061.552           | 0.89        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 62.52               | 385.19           | 308.44           | 660.53               | 0.4309            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 3120 00    | 4062.443           | 0.82        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 62.32               | 383.72           | 307.17           | 659.19               | 0.4302            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 3140 00    | 4063.259           | 0.81        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 62.12               | 382.36           | 306.01           | 657.72               | 0.4294            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 3160 00    | 4064.071           | 0.81        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 61.91               | 381.00           | 304.86           | 656.35               | 0.4286            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 3180 00    | 4064.885           | 0.81        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 61.71               | 379.64           | 303.70           | 654.81               | 0.4278            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 3200 00    | 4065.698           | 0.66        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 61.51               | 378.28           | 302.54           | 653.48               | 0.4271            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 3220 00    | 4066.363           | 0.68        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 61.30               | 377.13           | 301.59           | 652.16               | 0.4264            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 3240 00    | 4067.047           | 0.68        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 61.10               | 375.95           | 300.62           | 651.38               | 0.4260            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 3260 00    | 4067.725           | 0.67        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 60.89               | 374.78           | 299.66           | 650.35               | 0.4254            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 3280 00    | 4068.398           | 0.67        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 60.69               | 373.62           | 298.70           | 649.70               | 0.4251            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 3300 00    | 4069.073           | 0.85        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 60.49               | 372.46           | 297.74           | 649.20               | 0.4248            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 3320 00    | 4069.918           | 1.75        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 60.28               | 371.05           | 296.54           | 648.55               | 0.4244            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 3340 00    | 4071.666           | 1.74        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 60.08               | 368.36           | 294.05           | 647.93               | 0.4241            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 3360 00    | 4073.405           | 1.74        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 59.88               | 365.68           | 291.57           | 647.32               | 0.4238            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 3380 00    | 4075.147           | 0.36        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 59.67               | 363.00           | 289.09           | 646.83               | 0.4235            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 3400 00    | 4075.506           | 0.36        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 59.47               | 362.28           | 288.58           | 646.21               | 0.4232            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 3420 00    | 4075.865           | 0.96        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 59.26               | 361.57           | 288.07           | 645.69               | 0.4229            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 3440 00    | 4076.828           | 0.56        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 59.06               | 359.99           | 286.70           | 645.19               | 0.4226            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 3460 00    | 4077.391           | 0.97        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 58.86               | 358.99           | 285.90           | 644.58               | 0.4223            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 3480 00    | 4078.359           | 0.26        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 58.65               | 357.41           | 284.52           | 644.06               | 0.4220            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 3500 00    | 4078.616           | 0.14        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 58.45               | 356.84           | 284.16           | 643.47               | 0.4217            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 3520 00    | 4078.755           | 0.20        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 58.25               | 356.44           | 283.96           | 642.71               | 0.4213            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 3540 00    | 4078.952           | 0.35        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 58.04               | 355.95           | 283.68           | 642.05               | 0.4209            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 3560 00    | 4079.298           | 0.61        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 57.84               | 355.26           | 283.19           | 641.13               | 0.4204            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 3580 00    | 4079.908           | 1.54        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 57.64               | 354.19           | 282.32           | 640.17               | 0.4199            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 3600 00    | 4081.446           | 0.00        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 57.43               | 351.79           | 280.13           | 639.53               | 0.4196            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 3620 00    | 4081.446           | 0.00        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 57.23               | 351.59           | 280.13           | 639.15               | 0.4194            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 3640 00    | 4081.446           | -0.51       | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 57.02               | 351.39           | 280.13           | 639.19               | 0.4194            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 3660 00    | 4080.936           | 0.65        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 56.82               | 351.91           | 280.86           | 639.93               | 0.4198            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 3680 00    | 4081.585           | 1.57        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 56.62               | 350.78           | 279.93           | 640.46               | 0.4201            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 3700 00    | 4083.158           | 1.29        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 56.41               | 348.34           | 277.69           | 640.34               | 0.4200            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 3720 00    | 4084.444           | 0.82        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 56.21               | 346.31           | 275.86           | 640.69               | 0.4202            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 3740 00    | 4085.263           | 0.11        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 56.01               | 344.94           | 274.70           | 640.67               | 0.4202            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 3760 00    | 4085.373           | 0.08        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 55.80               | 344.58           | 274.54           | 639.71               | 0.4197            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 3780 00    | 4085.449           | 0.07        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 55.60               | 344.26           | 274.43           | 639.46               | 0.4195            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 3800 00    | 4085.522           | 0.08        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 55.40               | 343.96           | 274.33           | 639.20               | 0.4194            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 3820 00    | 4085.597           | 0.28        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 55.19               | 343.65           | 274.22           | 638.21               | 0.4189            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 3840 00    | 4085.882           | 0.28        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 54.99               | 343.04           | 273.82           | 637.43               | 0.4185            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 3860 00    | 4086.157           | 0.28        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 54.78               | 342.44           | 273.43           | 637.13               | 0.4183            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 3880 00    | 4086.44            | 0.26        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 54.58               | 341.84           | 273.02           | 636.14               | 0.4178            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 3900 00    | 4086.704           | 0.29        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 54.38               | 341.26           | 272.65           | 635.17               | 0.4172            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 3920 00    | 4086.994           | 0.28        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 54.17               | 340.64           | 272.24           | 634.88               | 0.4171            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 3940 00    | 4087.275           | 0.37        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 53.97               | 340.04           | 271.84           | 634.48               | 0.4169            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 3960 00    | 4087.646           | 0.30        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 53.77               | 339.30           | 271.31           | 633.90               | 0.4166            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 3980 00    | 4087.949           | 0.28        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 53.56               | 338.67           | 270.88           | 632.81               | 0.4160            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 4000 00    | 4088.227           | 0.53        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 53.36               | 338.07           | 270.48           | 632.49               | 0.4158            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 4020 00    | 4088.757           | 0.49        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 53.15               | 337.11           | 269.73           | 631.81               | 0.4154            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |



| Progresiva | Rasante de tubería | Elevación H | Diámetro | Material | Schedule / Clase | Espesor de cedula | Caudal | Velocidad Lineal | Rugosidad Absoluta | Longitud Equivalente | Perdidas x Tramo | Perdidas Acumuladas | Presión Dinamica | Presión Estatica | Presión Water Hammer | Espesor calculado | θCEDULA > θCALCULADO | Observación           |
|------------|--------------------|-------------|----------|----------|------------------|-------------------|--------|------------------|--------------------|----------------------|------------------|---------------------|------------------|------------------|----------------------|-------------------|----------------------|-----------------------|
| (m)        | (m)                | (m)         | (in)     |          |                  | (in)              | (m³/h) | (m/s)            | (mm)               | (ft)                 | (PSI)            | (PSI)               | (PSI)            | (PSI)            | (PSI)                | (in)              |                      |                       |
| 4040.00    | 4089.248           | 0.20        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 52.95               | 336.21           | 269.03           | 631.31               | 0.4152            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 4060.00    | 4089.444           | 0.58        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 52.75               | 335.73           | 268.75           | 630.57               | 0.4148            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 4080.00    | 4090.02            | 0.52        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 52.54               | 334.70           | 267.93           | 629.62               | 0.4143            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 4100.00    | 4090.537           | 0.46        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 52.34               | 333.76           | 267.19           | 629.01               | 0.4139            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 4120.00    | 4090.998           | 0.46        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 52.14               | 332.91           | 266.54           | 628.31               | 0.4135            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 4140.00    | 4091.459           | 0.46        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 51.93               | 332.05           | 265.88           | 627.65               | 0.4132            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 4160.00    | 4091.92            | 0.14        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 51.73               | 331.19           | 265.23           | 626.91               | 0.4128            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 4180.00    | 4092.064           | 0.11        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 51.53               | 330.78           | 265.02           | 626.11               | 0.4124            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 4200.00    | 4092.171           | 0.11        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 51.32               | 330.42           | 264.87           | 625.34               | 0.4120            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 4220.00    | 4092.278           | 0.73        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 51.12               | 330.07           | 264.72           | 624.66               | 0.4116            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 4240.00    | 4093.008           | 0.09        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 50.91               | 328.82           | 263.68           | 623.24               | 0.4108            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 4260.00    | 4093.101           | 0.12        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 50.71               | 328.49           | 263.55           | 621.84               | 0.4101            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 4280.00    | 4093.217           | 0.11        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 50.51               | 328.12           | 263.38           | 620.61               | 0.4094            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 4300.00    | 4093.327           | 0.29        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 50.30               | 327.76           | 263.22           | 619.42               | 0.4088            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 4320.00    | 4093.62            | 0.54        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 50.10               | 327.14           | 262.81           | 618.21               | 0.4081            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 4340.00    | 4094.159           | 0.12        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 49.90               | 326.17           | 262.04           | 618.29               | 0.4082            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 4360.00    | 4094.282           | 0.21        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 49.69               | 325.79           | 261.86           | 619.22               | 0.4087            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 4380.00    | 4094.494           | 0.60        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 49.49               | 325.28           | 261.56           | 619.50               | 0.4088            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 4400.00    | 4095.093           | 0.60        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 49.29               | 324.23           | 260.71           | 619.87               | 0.4090            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 4420.00    | 4095.692           | 1.21        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 49.08               | 323.17           | 259.86           | 620.49               | 0.4093            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 4440.00    | 4096.898           | 1.46        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 48.88               | 321.25           | 258.14           | 620.66               | 0.4094            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 4460.00    | 4098.36            | 0.00        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 48.67               | 318.97           | 256.06           | 621.05               | 0.4096            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 4480.00    | 4098.36            | 0.00        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 48.47               | 318.76           | 256.06           | 621.51               | 0.4099            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 4500.00    | 4098.36            | 0.88        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 48.27               | 318.56           | 256.06           | 621.70               | 0.4100            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 4520.00    | 4099.237           | 1.13        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 48.06               | 317.11           | 254.81           | 621.75               | 0.4100            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 4540.00    | 4100.371           | 0.86        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 47.86               | 315.29           | 253.20           | 620.49               | 0.4093            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 4560.00    | 4101.229           | 0.96        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 47.66               | 313.87           | 251.98           | 619.17               | 0.4086            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 4580.00    | 4102.187           | 0.91        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 47.45               | 312.30           | 250.62           | 618.41               | 0.4082            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 4600.00    | 4103.094           | 0.00        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 47.25               | 310.80           | 249.33           | 617.15               | 0.4075            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 4620.00    | 4103.094           | 0.00        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 47.04               | 310.60           | 249.33           | 615.94               | 0.4069            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 4640.00    | 4103.094           | 0.86        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 46.84               | 310.40           | 249.33           | 614.55               | 0.4061            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 4660.00    | 4103.951           | 1.62        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 46.64               | 308.97           | 248.11           | 612.43               | 0.4050            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 4680.00    | 4105.567           | 1.15        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 46.43               | 306.47           | 245.81           | 610.61               | 0.4040            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 4700.00    | 4106.722           | 0.84        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 46.23               | 304.62           | 244.16           | 609.66               | 0.4035            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 4720.00    | 4107.557           | 0.85        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 46.03               | 303.23           | 242.97           | 611.90               | 0.4047            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 4740.00    | 4108.402           | 0.80        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 45.82               | 301.82           | 241.77           | 611.55               | 0.4045            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 4760.00    | 4109.201           | 1.09        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 45.62               | 300.48           | 240.63           | 606.97               | 0.4021            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 4780.00    | 4110.295           | 1.07        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 45.42               | 298.72           | 239.08           | 606.05               | 0.4016            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 4800.00    | 4111.364           | 0.84        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 45.21               | 297.00           | 237.56           | 604.26               | 0.4006            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 4820.00    | 4112.204           | 0.97        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 45.01               | 295.60           | 236.36           | 602.47               | 0.3996            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 4840.00    | 4113.172           | 0.93        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 44.80               | 294.02           | 234.98           | 601.26               | 0.3990            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 4860.00    | 4114.099           | 0.91        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 44.60               | 292.50           | 233.66           | 599.95               | 0.3983            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 4880.00    | 4115.014           | 0.91        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 44.40               | 290.99           | 232.36           | 598.71               | 0.3976            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 4900.00    | 4115.928           | 0.11        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 44.19               | 289.49           | 231.06           | 597.32               | 0.3969            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 4920.00    | 4116.035           | 0.11        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 43.99               | 289.13           | 230.91           | 596.10               | 0.3962            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 4940.00    | 4116.144           | 0.70        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 43.79               | 288.77           | 230.75           | 594.77               | 0.3955            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 4960.00    | 4116.849           | 0.70        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 43.58               | 287.56           | 229.75           | 594.34               | 0.3953            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 4980.00    | 4117.554           | 0.71        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 43.38               | 286.36           | 228.75           | 593.77               | 0.3950            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 5000.00    | 4118.26            | 1.02        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 43.18               | 285.15           | 227.74           | 593.30               | 0.3947            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 5020.00    | 4119.283           | 0.74        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 42.97               | 283.49           | 226.29           | 592.77               | 0.3944            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 5040.00    | 4120.023           | 0.74        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 42.77               | 282.23           | 225.23           | 592.23               | 0.3941            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 5060.00    | 4120.762           | 0.84        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 42.56               | 280.98           | 224.18           | 591.74               | 0.3939            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |



| Progresiva | Rasante de tubería | Elevación H | Diámetro | Material | Schedule / Clase | Espesor de cedula | Caudal | Velocidad Lineal | Rugosidad Absoluta | Longitud Equivalente | Perdidas x Tramo | Perdidas Acumuladas | Presión Dinamica | Presión Estatica | Presión Water Hammer | Espesor calculado | CECUDLA > ECALCULADO | Observación           |
|------------|--------------------|-------------|----------|----------|------------------|-------------------|--------|------------------|--------------------|----------------------|------------------|---------------------|------------------|------------------|----------------------|-------------------|----------------------|-----------------------|
| (m)        | (m)                | (m)         | (in)     |          |                  | (in)              | (m³/h) | (m/s)            | (mm)               | (ft)                 | (PSI)            | (PSI)               | (PSI)            | (PSI)            | (PSI)                | (in)              |                      |                       |
| 5080.00    | 4121.604           | 0.64        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 42.36               | 279.58           | 222.98           | 591.21               | 0.3936            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 5100.00    | 4122.242           | 0.74        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 42.16               | 278.46           | 222.08           | 590.77               | 0.3933            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 5120.00    | 4122.982           | 0.79        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 41.95               | 277.21           | 221.02           | 591.19               | 0.3936            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 5140.00    | 4123.769           | 0.83        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 41.75               | 275.88           | 219.90           | 591.39               | 0.3937            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 5160.00    | 4124.595           | 0.22        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 41.55               | 274.50           | 218.73           | 592.11               | 0.3941            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 5180.00    | 4124.812           | 0.21        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 41.34               | 273.99           | 218.42           | 592.01               | 0.3940            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 5200.00    | 4125.023           | 0.23        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 41.14               | 273.49           | 218.12           | 591.74               | 0.3939            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 5220.00    | 4125.249           | 0.21        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 40.93               | 272.96           | 217.80           | 591.69               | 0.3938            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 5240.00    | 4125.461           | -0.12       | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 40.73               | 272.46           | 217.50           | 591.21               | 0.3936            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 5260.00    | 4125.342           | -0.77       | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 40.53               | 272.42           | 217.67           | 590.92               | 0.3934            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 5280.00    | 4124.576           | 0.36        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 40.32               | 273.31           | 218.76           | 590.56               | 0.3932            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 5300.00    | 4124.934           | 1.80        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 40.12               | 272.60           | 218.25           | 590.26               | 0.3931            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 5320.00    | 4126.736           | 1.53        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 39.92               | 269.83           | 215.68           | 590.06               | 0.3930            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 5340.00    | 4128.268           | 1.10        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 39.71               | 267.44           | 213.50           | 589.70               | 0.3928            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 5360.00    | 4129.366           | 0.84        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 39.51               | 265.68           | 211.94           | 589.36               | 0.3926            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 5380.00    | 4130.207           | 0.57        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 39.31               | 264.28           | 210.74           | 589.10               | 0.3924            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 5400.00    | 4130.776           | 0.37        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 39.10               | 263.26           | 209.93           | 588.30               | 0.3920            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 5420.00    | 4131.148           | 0.03        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 38.90               | 262.53           | 209.40           | 587.66               | 0.3917            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 5440.00    | 4131.176           | 0.20        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 38.69               | 262.29           | 209.36           | 587.03               | 0.3913            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 5460.00    | 4131.374           | 0.20        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 38.49               | 261.80           | 209.08           | 586.52               | 0.3910            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 5480.00    | 4131.573           | 0.80        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 38.29               | 261.32           | 208.80           | 586.16               | 0.3909            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 5500.00    | 4132.375           | 1.17        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 38.08               | 259.97           | 207.66           | 585.73               | 0.3906            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 5520.00    | 4133.546           | 1.16        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 37.88               | 258.10           | 205.99           | 585.29               | 0.3904            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 5540.00    | 4134.707           | 1.17        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 37.68               | 256.25           | 204.34           | 584.60               | 0.3900            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 5560.00    | 4135.874           | 1.28        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 37.47               | 254.38           | 202.68           | 584.11               | 0.3897            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 5580.00    | 4137.151           | 1.28        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 37.27               | 252.36           | 200.86           | 583.49               | 0.3894            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 5600.00    | 4138.427           | 1.28        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 37.07               | 250.34           | 199.04           | 582.65               | 0.3890            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 5620.00    | 4139.704           | 1.28        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 36.86               | 248.32           | 197.23           | 581.45               | 0.3883            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 5640.00    | 4140.981           | 0.28        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 36.66               | 246.30           | 195.41           | 580.39               | 0.3877            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 5660.00    | 4141.264           | 0.88        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 36.45               | 245.69           | 195.01           | 579.04               | 0.3870            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 5680.00    | 4142.144           | 1.14        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 36.25               | 244.24           | 193.76           | 576.93               | 0.3859            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 5700.00    | 4143.288           | 0.94        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 36.05               | 242.40           | 192.13           | 574.42               | 0.3845            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 5720.00    | 4144.229           | 0.83        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 35.84               | 240.86           | 190.79           | 572.38               | 0.3834            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 5740.00    | 4145.062           | 0.80        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 35.64               | 239.47           | 189.60           | 570.62               | 0.3825            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 5760.00    | 4145.858           | 1.01        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 35.44               | 238.14           | 188.47           | 569.05               | 0.3816            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 5780.00    | 4146.867           | 0.79        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 35.23               | 236.50           | 187.03           | 567.51               | 0.3808            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 5800.00    | 4147.661           | 0.78        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 35.03               | 235.16           | 185.90           | 565.92               | 0.3799            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 5820.00    | 4148.439           | 0.35        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 34.82               | 233.85           | 184.80           | 564.65               | 0.3793            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 5840.00    | 4148.789           | 0.35        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 34.62               | 233.15           | 184.30           | 563.41               | 0.3786            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 5860.00    | 4149.137           | 0.64        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 34.42               | 232.45           | 183.80           | 562.21               | 0.3779            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 5880.00    | 4149.781           | 0.64        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 34.21               | 231.33           | 182.89           | 560.83               | 0.3772            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 5900.00    | 4150.425           | 1.01        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 34.01               | 230.21           | 181.97           | 559.34               | 0.3764            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 5920.00    | 4151.435           | 1.06        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 33.81               | 228.57           | 180.53           | 557.71               | 0.3755            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 5940.00    | 4152.498           | 0.76        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 33.60               | 226.85           | 179.02           | 556.51               | 0.3749            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 5960.00    | 4153.254           | 0.63        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 33.40               | 225.58           | 177.95           | 556.24               | 0.3747            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 5980.00    | 4153.886           | 0.81        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 33.20               | 224.47           | 177.05           | 556.36               | 0.3748            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 6000.00    | 4154.7             | 0.96        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 32.99               | 223.11           | 175.89           | 556.39               | 0.3748            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 6020.00    | 4155.658           | 1.14        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 32.79               | 221.54           | 174.52           | 556.60               | 0.3749            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 6040.00    | 4156.794           | 1.16        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 32.58               | 219.72           | 172.91           | 556.45               | 0.3748            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 6060.00    | 4157.952           | 1.16        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 32.38               | 217.87           | 171.26           | 556.21               | 0.3747            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 6080.00    | 4159.11            | 1.16        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 32.18               | 216.02           | 169.61           | 555.88               | 0.3745            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 6100.00    | 4160.267           | 1.24        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 31.97               | 214.17           | 167.97           | 555.58               | 0.3744            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |



| Progresiva | Rasante de tubería | Elevación H | Diámetro | Material | Schedule / Clase | Espesor de cedula | Caudal | Velocidad Lineal | Rugosidad Absoluta | Longitud Equivalente | Perdidas x Tramo | Perdidas Acumuladas | Presión Dinamica | Presión Estatica | Presión Water Hammer | Espesor calculado | eCEDULA > eCALCULADO | Observación           |
|------------|--------------------|-------------|----------|----------|------------------|-------------------|--------|------------------|--------------------|----------------------|------------------|---------------------|------------------|------------------|----------------------|-------------------|----------------------|-----------------------|
| (m)        | (m)                | (m)         | (in)     |          |                  | (in)              | (m³/h) | (m/s)            | (mm)               | (ft)                 | (PSI)            | (PSI)               | (PSI)            | (PSI)            | (PSI)                | (in)              |                      |                       |
| 6120.00    | 4161.51            | 0.18        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 31.77               | 212.20           | 166.20           | 554.99               | 0.3740            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 6140.00    | 4161.688           | 0.71        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 31.57               | 211.74           | 165.94           | 553.77               | 0.3734            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 6160.00    | 4162.395           | 0.75        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 31.36               | 210.53           | 164.94           | 552.56               | 0.3727            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 6180.00    | 4163.145           | 0.39        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 31.16               | 209.26           | 163.87           | 551.49               | 0.3722            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 6200.00    | 4163.54            | 0.38        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 30.96               | 208.49           | 163.31           | 550.24               | 0.3715            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 6220.00    | 4163.917           | 0.62        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 30.75               | 207.75           | 162.77           | 548.88               | 0.3707            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 6240.00    | 4164.533           | 0.62        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 30.55               | 206.67           | 161.89           | 548.02               | 0.3703            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 6260.00    | 4165.156           | 0.61        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 30.34               | 205.58           | 161.01           | 546.96               | 0.3697            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 6280.00    | 4165.766           | 0.79        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 30.14               | 204.51           | 160.14           | 546.42               | 0.3694            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 6300.00    | 4166.555           | 0.84        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 29.94               | 203.18           | 159.02           | 545.60               | 0.3690            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 6320.00    | 4167.399           | 0.84        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 29.73               | 201.78           | 157.82           | 545.39               | 0.3689            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 6340.00    | 4168.244           | 1.06        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 29.53               | 200.37           | 156.61           | 544.94               | 0.3686            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 6360.00    | 4169.305           | 0.63        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 29.33               | 198.66           | 155.10           | 544.00               | 0.3681            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 6380.00    | 4169.932           | 0.60        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 29.12               | 197.56           | 154.21           | 543.45               | 0.3678            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 6400.00    | 4170.534           | 0.61        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 28.92               | 196.50           | 153.36           | 542.19               | 0.3671            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 6420.00    | 4171.148           | 1.51        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 28.72               | 195.43           | 152.48           | 540.96               | 0.3665            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 6440.00    | 4172.658           | 3.34        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 28.51               | 193.07           | 150.33           | 539.53               | 0.3657            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 6460.00    | 4176               | 0.13        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 28.31               | 188.12           | 145.58           | 538.52               | 0.3652            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 6480.00    | 4176.131           | 0.13        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 28.10               | 187.72           | 145.39           | 537.28               | 0.3645            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 6500.00    | 4176.262           | 0.13        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 27.90               | 187.33           | 145.20           | 536.43               | 0.3640            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 6520.00    | 4176.393           | 0.13        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 27.70               | 186.94           | 145.02           | 535.23               | 0.3634            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 6540.00    | 4176.524           | 0.13        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 27.49               | 186.55           | 144.83           | 534.32               | 0.3629            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 6560.00    | 4176.655           | 0.13        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 27.29               | 186.16           | 144.64           | 530.88               | 0.3610            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 6580.00    | 4176.786           | 1.02        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 27.09               | 185.77           | 144.46           | 529.60               | 0.3603            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 6600.00    | 4177.81            | 1.02        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 26.88               | 184.11           | 143.00           | 528.37               | 0.3597            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 6620.00    | 4178.834           | 1.02        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 26.68               | 182.45           | 141.54           | 527.25               | 0.3591            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 6640.00    | 4179.858           | 1.02        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 26.47               | 180.79           | 140.09           | 526.03               | 0.3584            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 6660.00    | 4180.883           | 0.54        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 26.27               | 179.13           | 138.63           | 525.14               | 0.3579            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 6680.00    | 4181.426           | 0.54        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 26.07               | 178.15           | 137.86           | 524.67               | 0.3577            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 6700.00    | 4181.966           | 0.55        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 25.86               | 177.18           | 137.09           | 524.26               | 0.3575            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 6720.00    | 4182.511           | 0.00        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 25.66               | 176.20           | 136.31           | 522.73               | 0.3566            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 6740.00    | 4182.511           | 0.00        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 25.46               | 176.00           | 136.31           | 521.14               | 0.3558            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 6760.00    | 4182.511           | 1.01        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 25.25               | 175.79           | 136.31           | 518.32               | 0.3543            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 6780.00    | 4183.518           | 1.01        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 25.05               | 174.16           | 134.88           | 517.53               | 0.3538            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 6800.00    | 4184.525           | 1.01        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 24.85               | 172.52           | 133.45           | 516.28               | 0.3531            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 6820.00    | 4185.532           | 2.13        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 24.64               | 170.88           | 132.01           | 516.62               | 0.3533            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 6840.00    | 4187.657           | 0.86        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 24.44               | 167.66           | 128.99           | 516.75               | 0.3534            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 6860.00    | 4188.514           | 0.01        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 24.23               | 166.23           | 127.77           | 516.37               | 0.3532            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 6880.00    | 4188.52            | 0.01        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 24.03               | 166.02           | 127.76           | 516.54               | 0.3533            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 6900.00    | 4188.527           | 0.00        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 23.83               | 165.81           | 127.75           | 516.11               | 0.3531            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 6920.00    | 4188.528           | 0.24        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 23.62               | 165.60           | 127.75           | 515.76               | 0.3529            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 6940.00    | 4188.769           | 1.85        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 23.42               | 165.06           | 127.41           | 515.32               | 0.3526            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 6960.00    | 4190.624           | 1.36        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 23.22               | 162.21           | 124.77           | 515.01               | 0.3525            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 6980.00    | 4191.98            | 0.55        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 23.01               | 160.08           | 122.84           | 513.96               | 0.3519            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 7000.00    | 4192.528           | 0.53        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 22.81               | 159.10           | 122.06           | 513.65               | 0.3517            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 7020.00    | 4193.056           | 0.48        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 22.61               | 158.14           | 121.31           | 512.88               | 0.3513            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 7040.00    | 4193.538           | 1.57        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 22.40               | 157.25           | 120.62           | 515.30               | 0.3526            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 7060.00    | 4195.105           | 1.61        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 22.20               | 154.82           | 118.39           | 514.72               | 0.3523            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 7080.00    | 4196.71            | 1.62        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 21.99               | 152.33           | 116.11           | 511.60               | 0.3506            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 7100.00    | 4198.334           | 1.20        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 21.79               | 149.82           | 113.79           | 511.74               | 0.3507            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 7120.00    | 4199.533           | 0.30        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 21.59               | 147.91           | 112.09           | 511.16               | 0.3504            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 7140.00    | 4199.829           | 0.30        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 21.38               | 147.28           | 111.67           | 510.88               | 0.3502            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |



| Progresiva | Rasante de tubería | Elevación H | Diámetro | Material | Schedule / Clase | Espeor de cedula | Caudal | Velocidad Lineal | Rugosidad Absoluta | Longitud Equivalente | Perdidas x Tramo | Perdidas Acumuladas | Presión Dinamica | Presión Estatica | Presión Water Hammer | Espeor calculado | eCEDULA > eCALCULADO | Observación           |
|------------|--------------------|-------------|----------|----------|------------------|------------------|--------|------------------|--------------------|----------------------|------------------|---------------------|------------------|------------------|----------------------|------------------|----------------------|-----------------------|
| (m)        | (m)                | (m)         | (in)     |          |                  | (in)             | (m³/h) | (m/s)            | (mm)               | (ft)                 | (PSI)            | (PSI)               | (PSI)            | (PSI)            | (PSI)                | (in)             |                      |                       |
| 7160 00    | 4200.124           | 0.16        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5              | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 21.18               | 146.66           | 111.25           | 510.04               | 0.3498           | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 7180.00    | 4200.279           | 1.02        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5              | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 20.98               | 146.23           | 111.03           | 509.48               | 0.3495           | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 7200.00    | 4201.296           | 1.02        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5              | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 20.77               | 144.58           | 109.58           | 508.72               | 0.3491           | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 7220.00    | 4202.316           | 1.02        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5              | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 20.57               | 142.93           | 108.13           | 507.55               | 0.3484           | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 7240.00    | 4203.334           | 0.51        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5              | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 20.36               | 141.27           | 106.68           | 506.44               | 0.3478           | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 7260.00    | 4203.841           | 0.50        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5              | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 20.16               | 140.35           | 105.96           | 504.86               | 0.3470           | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 7280.00    | 4204.341           | 0.40        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5              | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 19.96               | 139.43           | 105.25           | 503.25               | 0.3461           | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 7300.00    | 4204.74            | 1.64        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5              | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 19.75               | 138.66           | 104.68           | 501.77               | 0.3453           | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 7320.00    | 4206.384           | 0.70        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5              | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 19.55               | 136.12           | 102.34           | 500.28               | 0.3445           | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 7340.00    | 4207.082           | 0.63        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5              | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 19.35               | 134.92           | 101.35           | 499.24               | 0.3439           | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 7360.00    | 4207.713           | 1.14        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5              | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 19.14               | 133.82           | 100.45           | 498.21               | 0.3434           | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 7380.00    | 4208.856           | 1.14        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5              | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 18.94               | 131.99           | 98.82            | 497.41               | 0.3430           | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 7400.00    | 4210               | 0.34        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5              | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 18.74               | 130.16           | 97.19            | 496.47               | 0.3424           | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 7420.00    | 4210.338           | 0.84        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5              | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 18.53               | 129.47           | 96.71            | 495.77               | 0.3421           | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 7440.00    | 4211.179           | 0.84        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5              | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 18.33               | 128.07           | 95.52            | 495.02               | 0.3417           | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 7460.00    | 4212.02            | 0.30        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5              | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 18.12               | 126.67           | 94.32            | 494.16               | 0.3412           | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 7480.00    | 4212.319           | 0.30        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5              | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 17.92               | 126.04           | 93.89            | 493.10               | 0.3406           | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 7500.00    | 4212.618           | 0.92        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5              | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 17.72               | 125.42           | 93.47            | 492.12               | 0.3401           | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 7520.00    | 4213.54            | 0.92        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5              | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 17.51               | 123.90           | 92.16            | 490.79               | 0.3394           | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 7540.00    | 4214.462           | 1.77        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5              | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 17.31               | 122.38           | 90.84            | 489.62               | 0.3387           | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 7560.00    | 4216.231           | 1.77        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5              | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 17.11               | 119.66           | 88.33            | 488.11               | 0.3379           | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 7580.00    | 4218               | 0.00        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5              | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 16.90               | 116.94           | 85.81            | 486.87               | 0.3373           | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 7600.00    | 4218               | 0.00        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5              | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 16.70               | 116.74           | 85.81            | 484.78               | 0.3361           | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 7620.00    | 4218               | 0.00        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5              | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 16.50               | 116.53           | 85.81            | 483.32               | 0.3353           | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 7640.00    | 4218               | 0.00        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5              | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 16.29               | 116.33           | 85.81            | 481.44               | 0.3343           | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 7660.00    | 4218               | 0.00        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5              | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 16.09               | 116.13           | 85.81            | 479.98               | 0.3335           | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 7680.00    | 4218               | 0.55        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5              | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 15.88               | 115.92           | 85.81            | 478.14               | 0.3325           | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 7700.00    | 4218.546           | 0.56        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5              | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 15.68               | 114.94           | 85.03            | 476.48               | 0.3316           | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 7720.00    | 4219.103           | 0.55        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5              | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 15.48               | 113.95           | 84.24            | 474.45               | 0.3305           | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 7740.00    | 4219.655           | 0.96        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5              | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 15.27               | 112.96           | 83.45            | 472.67               | 0.3296           | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 7760.00    | 4220.613           | 0.96        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5              | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 15.07               | 111.39           | 82.09            | 470.97               | 0.3286           | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 7780.00    | 4221.571           | 0.63        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5              | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 14.87               | 109.82           | 80.73            | 469.96               | 0.3281           | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 7800.00    | 4222.205           | 0.65        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5              | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 14.66               | 108.72           | 79.83            | 468.69               | 0.3274           | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 7820.00    | 4222.855           | 0.64        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5              | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 14.46               | 107.59           | 78.90            | 467.49               | 0.3268           | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 7840.00    | 4223.496           | 2.53        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5              | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 14.25               | 106.47           | 77.99            | 466.57               | 0.3263           | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 7860.00    | 4226.023           | 1.31        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5              | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 14.05               | 102.67           | 74.39            | 465.93               | 0.3259           | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 7880.00    | 4227.336           | 1.31        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5              | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 13.85               | 100.60           | 72.52            | 465.14               | 0.3255           | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 7900.00    | 4228.649           | -0.01       | 20       | ACERO    | 30               | 0.5              | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 13.64               | 98.53            | 70.66            | 464.79               | 0.3253           | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 7920.00    | 4228.64            | 0.01        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5              | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 13.44               | 98.34            | 70.67            | 464.22               | 0.3250           | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 7940.00    | 4228.649           | 0.00        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5              | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 13.24               | 98.12            | 70.66            | 463.93               | 0.3248           | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 7960.00    | 4228.649           | 1.14        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5              | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 13.03               | 97.92            | 70.66            | 463.69               | 0.3247           | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 7980.00    | 4229.79            | 1.11        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5              | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 12.83               | 96.09            | 69.03            | 463.19               | 0.3244           | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 8000.00    | 4230.901           | 0.95        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5              | 1350   | 2.05             | 0.045              | 74.07                | 0.2037           | 12.63               | 94.31            | 67.45            | 463.12               | 0.3244           | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 8020.00    | 4231.848           | 0.46        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375            | 1350   | 2.00             | 0.045              | 74.07                | 0.1911           | 12.42               | 92.76            | 66.10            | 462.99               | 0.3243           | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 8040.00    | 4232.305           | 0.46        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375            | 1350   | 2.00             | 0.045              | 74.07                | 0.1911           | 12.23               | 91.91            | 65.45            | 462.31               | 0.3240           | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 8060.00    | 4232.766           | 1.00        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375            | 1350   | 2.00             | 0.045              | 74.07                | 0.1911           | 12.04               | 91.07            | 64.80            | 461.24               | 0.3234           | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 8080.00    | 4233.769           | 1.82        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375            | 1350   | 2.00             | 0.045              | 74.07                | 0.1911           | 11.85               | 89.45            | 63.37            | 459.77               | 0.3226           | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 8100.00    | 4235.587           | 0.05        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375            | 1350   | 2.00             | 0.045              | 74.07                | 0.1911           | 11.66               | 86.67            | 60.78            | 458.80               | 0.3221           | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 8120.00    | 4235.636           | 0.06        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375            | 1350   | 2.00             | 0.045              | 74.07                | 0.1911           | 11.47               | 86.41            | 60.71            | 457.95               | 0.3216           | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 8140.00    | 4235.695           | 0.06        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375            | 1350   | 2.00             | 0.045              | 74.07                | 0.1911           | 11.28               | 86.13            | 60.63            | 456.99               | 0.3211           | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 8160.00    | 4235.758           | 0.30        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375            | 1350   | 2.00             | 0.045              | 74.07                | 0.1911           | 11.08               | 85.85            | 60.54            | 456.35               | 0.3207           | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 8180.00    | 4236.061           | 0.67        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375            | 1350   | 2.00             | 0.045              | 74.07                | 0.1911           | 10.89               | 85.23            | 60.11            | 455.46               | 0.3202           | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |



| Progresiva | Rasante de tubería | Elevación H | Diámetro | Material | Schedule / Clase | Espesor de cedula | Caudal | Velocidad Lineal | Rugosidad Absoluta | Longitud Equivalente | Perdidas x Tramo | Perdidas Acumuladas | Presión Dinamica | Presión Estatica | Presión Water Hammer | Espesor calculado | eCEDULA > eCALCULADO | Observación           |
|------------|--------------------|-------------|----------|----------|------------------|-------------------|--------|------------------|--------------------|----------------------|------------------|---------------------|------------------|------------------|----------------------|-------------------|----------------------|-----------------------|
| (m)        | (m)                | (m)         | (in)     |          |                  | (in)              | (m³/h) | (m/s)            | (mm)               | (ft)                 | (PSI)            | (PSI)               | (PSI)            | (PSI)            | (PSI)                | (in)              |                      |                       |
| 8200 00    | 4236 733           | 0.67        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 74.07                | 0.1911           | 10.70               | 84.08            | 59.15            | 454.52               | 0.3197            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 8220 00    | 4237 403           | 0.67        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 74.07                | 0.1911           | 10.51               | 82.94            | 58.20            | 453.29               | 0.3191            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 8240 00    | 4238 077           | 1.39        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 74.07                | 0.1911           | 10.32               | 81.79            | 57.24            | 452.50               | 0.3186            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 8260 00    | 4239 47            | 1.15        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 74.07                | 0.1911           | 10.13               | 79.62            | 55.26            | 451.60               | 0.3182            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 8280 00    | 4240 619           | 0.18        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 74.07                | 0.1911           | 9.94                | 77.79            | 53.62            | 451.05               | 0.3179            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 8300 00    | 4240 801           | 0.18        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 74.07                | 0.1911           | 9.75                | 77.34            | 53.36            | 450.45               | 0.3175            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 8320 00    | 4240 983           | 0.31        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 74.07                | 0.1911           | 9.56                | 76.89            | 53.10            | 449.67               | 0.3171            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 8340 00    | 4241 289           | 1.20        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 74.07                | 0.1911           | 9.36                | 76.26            | 52.67            | 448.44               | 0.3164            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 8360 00    | 4242 492           | 1.51        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 74.07                | 0.1911           | 9.17                | 74.36            | 50.96            | 447.17               | 0.3158            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 8380 00    | 4244               | 1.82        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 74.07                | 0.1911           | 8.98                | 72.02            | 48.81            | 446.37               | 0.3153            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 8400 00    | 4245 821           | 0.35        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 74.07                | 0.1911           | 8.79                | 69.24            | 46.22            | 445.56               | 0.3149            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 8420 00    | 4246 174           | 0.00        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 74.07                | 0.1911           | 8.60                | 68.55            | 45.72            | 444.75               | 0.3144            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 8440 00    | 4246 174           | 0.00        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 74.07                | 0.1911           | 8.41                | 68.36            | 45.72            | 443.93               | 0.3140            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 8460 00    | 4246 174           | 0.56        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 74.07                | 0.1911           | 8.22                | 68.16            | 45.72            | 443.07               | 0.3135            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 8480 00    | 4246 73            | 1.34        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 74.07                | 0.1911           | 8.03                | 67.18            | 44.93            | 441.92               | 0.3129            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 8500 00    | 4248 069           | 1.34        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 74.07                | 0.1911           | 7.84                | 65.09            | 43.02            | 440.72               | 0.3123            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 8520 00    | 4249 409           | 1.34        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 74.07                | 0.1911           | 7.64                | 62.99            | 41.11            | 439.48               | 0.3116            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 8540 00    | 4250 749           | 1.34        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 74.07                | 0.1911           | 7.45                | 60.89            | 39.21            | 438.16               | 0.3109            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 8560 00    | 4252 086           | 0.20        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 74.07                | 0.1911           | 7.26                | 58.80            | 37.30            | 436.70               | 0.3101            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 8580 00    | 4252 286           | 0.42        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 74.07                | 0.1911           | 7.07                | 58.32            | 37.02            | 435.22               | 0.3093            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 8600 00    | 4252 709           | 1.29        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 74.07                | 0.1911           | 6.88                | 57.53            | 36.42            | 433.73               | 0.3085            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 8620 00    | 4254               | 0.64        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 74.07                | 0.1911           | 6.69                | 55.50            | 34.58            | 432.23               | 0.3077            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 8640 00    | 4254 639           | 0.64        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 74.07                | 0.1911           | 6.50                | 54.40            | 33.67            | 430.72               | 0.3068            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 8660 00    | 4255 278           | 0.18        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 74.07                | 0.1911           | 6.31                | 53.30            | 32.76            | 429.63               | 0.3063            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 8680 00    | 4255 453           | 0.17        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 74.07                | 0.1911           | 6.12                | 52.86            | 32.51            | 428.77               | 0.3058            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 8700 00    | 4255 628           | 0.53        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 74.07                | 0.1911           | 5.92                | 52.42            | 32.26            | 427.67               | 0.3052            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 8720 00    | 4256 161           | 0.53        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 74.07                | 0.1911           | 5.73                | 51.47            | 31.50            | 426.27               | 0.3044            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 8740 00    | 4256 694           | 0.84        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 74.07                | 0.1911           | 5.54                | 50.52            | 30.75            | 424.85               | 0.3037            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 8760 00    | 4257 538           | 0.85        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 74.07                | 0.1911           | 5.35                | 49.13            | 29.55            | 423.31               | 0.3028            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 8780 00    | 4258 383           | 0.87        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 74.07                | 0.1911           | 5.16                | 47.73            | 28.34            | 420.89               | 0.3015            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 8800 00    | 4259 256           | 0.87        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 74.07                | 0.1911           | 4.97                | 46.30            | 27.10            | 419.16               | 0.3006            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 8820 00    | 4260 129           | 0.65        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 74.07                | 0.1911           | 4.78                | 44.87            | 25.86            | 418.84               | 0.3004            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 8840 00    | 4260 779           | 0.65        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 74.07                | 0.1911           | 4.59                | 43.75            | 24.93            | 418.94               | 0.3005            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 8860 00    | 4261 43            | 1.15        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 74.07                | 0.1911           | 4.40                | 42.63            | 24.01            | 418.97               | 0.3005            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 8880 00    | 4262 581           | 0.68        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 74.07                | 0.1911           | 4.20                | 40.80            | 22.37            | 418.74               | 0.3004            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 8900 00    | 4263 26            | 0.68        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 74.07                | 0.1911           | 4.01                | 39.65            | 21.40            | 418.72               | 0.3003            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 8920 00    | 4263 94            | 0.32        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 74.07                | 0.1911           | 3.82                | 38.49            | 20.43            | 418.71               | 0.3003            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 8940 00    | 4264 26            | 0.00        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 74.07                | 0.1911           | 3.63                | 37.84            | 19.98            | 418.02               | 0.3000            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 8960 00    | 4264 26            | 0.00        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 74.07                | 0.1911           | 3.44                | 37.65            | 19.98            | 417.85               | 0.2999            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 8980 00    | 4264 26            | 0.10        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 74.07                | 0.1911           | 3.25                | 37.46            | 19.98            | 417.71               | 0.2998            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 9000 00    | 4264 359           | 1.13        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 74.07                | 0.1911           | 3.06                | 37.13            | 19.84            | 417.71               | 0.2998            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 9020 00    | 4265 49            | 1.13        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 74.07                | 0.1911           | 2.87                | 35.33            | 18.23            | 417.42               | 0.2996            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 9040 00    | 4266 622           | 1.02        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 74.07                | 0.1911           | 2.68                | 33.52            | 16.62            | 417.02               | 0.2994            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 9060 00    | 4267 646           | 1.57        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 74.07                | 0.1911           | 2.48                | 31.88            | 15.16            | 416.90               | 0.2994            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 9080 00    | 4269 218           | 1.57        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 74.07                | 0.1911           | 2.29                | 29.45            | 12.92            | 416.75               | 0.2993            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 9100 00    | 4270 791           | 1.49        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 74.07                | 0.1911           | 2.10                | 27.02            | 10.69            | 416.64               | 0.2992            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 9120 00    | 4272 279           | 0.71        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 74.07                | 0.1911           | 1.91                | 24.71            | 8.57             | 416.57               | 0.2992            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 9140 00    | 4272 992           | 0.77        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 74.07                | 0.1911           | 1.72                | 23.50            | 7.55             | 416.38               | 0.2991            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 9160 00    | 4273 764           | 0.77        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 74.07                | 0.1911           | 1.53                | 22.21            | 6.45             | 416.89               | 0.2993            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 9180 00    | 4274 536           | 1.01        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 74.07                | 0.1911           | 1.34                | 20.92            | 5.36             | 417.38               | 0.2996            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 9200 00    | 4275 547           | 1.01        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 74.07                | 0.1911           | 1.15                | 19.29            | 3.92             | 417.85               | 0.2999            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 9220 00    | 4276 557           | 0.87        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 74.07                | 0.1911           | 0.96                | 17.67            | 2.48             | 418.01               | 0.3000            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |

| Progresiva | Rasante de tubería | Elevación H | Diámetro | Material | Schedule / Clase | Espesor de cedula | Caudal              | Velocidad Lineal | Rugosidad Absoluta | Longitud Equivalente | Perdidas x Tramo | Perdidas Acumuladas | Presión Dinamica | Presión Estática | Presión Water Hammer | Espesor calculado | e <sub>CEDULA</sub> > e <sub>CAL.CULADO</sub> |                       |
|------------|--------------------|-------------|----------|----------|------------------|-------------------|---------------------|------------------|--------------------|----------------------|------------------|---------------------|------------------|------------------|----------------------|-------------------|---|-----------------------|
| (m)        | (m)                | (m)         | (in)     |          |                  | (in)              | (m <sup>3</sup> /h) | (m/s)            | (mm)               | (ft)                 | (PSI)            | (PSI)               | (PSI)            | (PSI)            | (PSI)                | (in)              |   | Observación           |
| 9240.00    | 4277.431           | 0.87        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350                | 2.00             | 0.045              | 74.07                | 0.1911           | 0.76                | 16.23            | 1.24             | 418.06               | 0.3000            | CUMPLE  | Velocidad Recomendada |
| 9260.00    | 4278.3             | 0.00        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350                | 2.00             | 0.045              | 74.07                | 0.1911           | 0.57                | 14.80            | 0.00             | 418.20               | 0.3001            | CUMPLE  | Velocidad Recomendada |
| 9280.00    | 4278.3             | 0.00        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350                | 2.00             | 0.045              | 74.07                | 0.1911           | 0.38                | 14.61            | 0.00             | 418.29               | 0.3001            | CUMPLE  | Velocidad Recomendada |
| 9300.00    | 4278.3             | 0.00        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350                | 2.00             | 0.045              | 74.07                | 0.1911           | 0.19                | 14.42            | 0.00             | 417.60               | 0.2997            | CUMPLE  | Velocidad Recomendada |
| 9320.00    | 4278.3             |             |          |          |                  |                   |                     |                  |                    |                      |                  |                     | 14.23            |                  |                      |                   |   |                       |



## Anexo N° 5: (Resultados de Presión y espesores- estación N° 2)

| Progresiva | Rasante de tubería | Elevación H | Diámetro | Material | Schedule / Clase | Espesor de cedula | Caudal | Velocidad Lineal | Rugosidad Absoluta | Longitud Equivalente | Perdidas x Tramo | Perdidas Acumuladas | Presión Dinámica | Presión Estática | Presión Water Hammer | Espesor calculado | e <sub>CEDULA</sub> > e <sub>CALCULADO</sub> | Observación           |
|------------|--------------------|-------------|----------|----------|------------------|-------------------|--------|------------------|--------------------|----------------------|------------------|---------------------|------------------|------------------|----------------------|-------------------|--|-----------------------|
| (m)        | (m)                | (m)         | (in)     |          |                  | (in)              | (m³/h) | (m/s)            | (mm)               | (ft)                 | (PSI)            | (PSI)               | (PSI)            | (PSI)            | (PSI)                | (in)              |  |                       |
| 9570.00    | 4279.393           | 0.00        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 36.91                | 0.1015           | 63.86               | 517.42           | 439.33           | 690.00               | 0.4467            | CUMPLE                                       | Velocidad Recomendada |
| 9580       | 4279.393           | 0.02        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 73.83                | 0.2030           | 63.76               | 517.32           | 439.33           | 689.50               | 0.4464            | CUMPLE                                       | Velocidad Recomendada |
| 9600       | 4279.41            | 0.11        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 73.83                | 0.2030           | 63.56               | 517.09           | 439.31           | 688.20               | 0.4457            | CUMPLE                                       | Velocidad Recomendada |
| 9620       | 4279.523           | 1.76        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 73.83                | 0.2030           | 63.35               | 516.73           | 439.15           | 687.50               | 0.4454            | CUMPLE                                       | Velocidad Recomendada |
| 9640       | 4281.282           | 1.73        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 73.83                | 0.2030           | 63.15               | 514.02           | 436.64           | 686.45               | 0.4448            | CUMPLE                                       | Velocidad Recomendada |
| 9660       | 4283.016           | 1.53        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 73.83                | 0.2030           | 62.95               | 511.35           | 434.18           | 683.29               | 0.4431            | CUMPLE                                       | Velocidad Recomendada |
| 9680       | 4284.543           | 0.24        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 73.83                | 0.2030           | 62.74               | 508.98           | 432.00           | 680.26               | 0.4415            | CUMPLE                                       | Velocidad Recomendada |
| 9700       | 4284.785           | 0.22        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 73.83                | 0.2030           | 62.54               | 508.43           | 431.66           | 679.25               | 0.4409            | CUMPLE                                       | Velocidad Recomendada |
| 9720       | 4285.008           | 0.22        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 73.83                | 0.2030           | 62.34               | 507.91           | 431.34           | 678.28               | 0.4404            | CUMPLE                                       | Velocidad Recomendada |
| 9740       | 4285.232           | 0.50        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 73.83                | 0.2030           | 62.14               | 507.39           | 431.02           | 677.38               | 0.4399            | CUMPLE                                       | Velocidad Recomendada |
| 9760       | 4285.728           | 0.60        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 73.83                | 0.2030           | 61.93               | 506.48           | 430.32           | 676.14               | 0.4393            | CUMPLE                                       | Velocidad Recomendada |
| 9780       | 4286.332           | 0.81        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 73.83                | 0.2030           | 61.73               | 505.42           | 429.46           | 674.70               | 0.4385            | CUMPLE                                       | Velocidad Recomendada |
| 9800       | 4287.145           | 0.88        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 73.83                | 0.2030           | 61.53               | 504.06           | 428.30           | 672.89               | 0.4375            | CUMPLE                                       | Velocidad Recomendada |
| 9820       | 4288.029           | 0.82        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 73.83                | 0.2030           | 61.32               | 502.60           | 427.04           | 670.96               | 0.4365            | CUMPLE                                       | Velocidad Recomendada |
| 9840       | 4288.847           | 0.80        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 73.83                | 0.2030           | 61.12               | 501.23           | 425.88           | 669.19               | 0.4355            | CUMPLE                                       | Velocidad Recomendada |
| 9860       | 4289.644           | 0.95        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 73.83                | 0.2030           | 60.92               | 499.89           | 424.74           | 667.52               | 0.4346            | CUMPLE                                       | Velocidad Recomendada |
| 9880       | 4290.591           | 1.21        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 73.83                | 0.2030           | 60.71               | 498.34           | 423.40           | 665.61               | 0.4336            | CUMPLE                                       | Velocidad Recomendada |
| 9900       | 4291.798           | 1.21        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 73.83                | 0.2030           | 60.51               | 496.42           | 421.68           | 663.27               | 0.4323            | CUMPLE                                       | Velocidad Recomendada |
| 9920       | 4293.005           | 1.11        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 73.83                | 0.2030           | 60.31               | 494.50           | 419.96           | 660.87               | 0.4311            | CUMPLE                                       | Velocidad Recomendada |
| 9940       | 4294.115           | 0.00        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 73.83                | 0.2030           | 60.11               | 492.72           | 418.38           | 658.64               | 0.4299            | CUMPLE                                       | Velocidad Recomendada |
| 9960       | 4294.115           | 1.89        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 73.83                | 0.2030           | 59.90               | 492.51           | 418.38           | 658.05               | 0.4295            | CUMPLE                                       | Velocidad Recomendada |
| 9980       | 4296               | 1.51        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 73.83                | 0.2030           | 59.70               | 489.63           | 415.70           | 654.81               | 0.4278            | CUMPLE                                       | Velocidad Recomendada |
| 10000      | 4297.513           | 1.77        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 73.83                | 0.2030           | 59.50               | 487.27           | 413.55           | 652.04               | 0.4263            | CUMPLE                                       | Velocidad Recomendada |
| 10020      | 4299.287           | 0.57        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 73.83                | 0.2030           | 59.29               | 484.54           | 411.02           | 648.84               | 0.4246            | CUMPLE                                       | Velocidad Recomendada |
| 10040      | 4299.861           | 0.50        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 73.83                | 0.2030           | 59.09               | 483.52           | 410.20           | 647.34               | 0.4238            | CUMPLE                                       | Velocidad Recomendada |
| 10060      | 4300.363           | 0.85        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 73.83                | 0.2030           | 58.89               | 482.61           | 409.49           | 646.00               | 0.4231            | CUMPLE                                       | Velocidad Recomendada |
| 10080      | 4301.212           | 0.70        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 73.83                | 0.2030           | 58.68               | 481.20           | 408.28           | 644.20               | 0.4221            | CUMPLE                                       | Velocidad Recomendada |
| 10100      | 4301.912           | 0.84        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 73.83                | 0.2030           | 58.48               | 480.00           | 407.29           | 642.60               | 0.4212            | CUMPLE                                       | Velocidad Recomendada |
| 10120      | 4302.749           | 0.63        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 73.83                | 0.2030           | 58.28               | 478.60           | 406.09           | 640.76               | 0.4202            | CUMPLE                                       | Velocidad Recomendada |
| 10140      | 4303.382           | 1.03        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 73.83                | 0.2030           | 58.08               | 477.50           | 405.19           | 639.17               | 0.4194            | CUMPLE                                       | Velocidad Recomendada |
| 10160      | 4304.409           | 0.79        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 73.83                | 0.2030           | 57.87               | 475.83           | 403.73           | 637.06               | 0.4183            | CUMPLE                                       | Velocidad Recomendada |
| 10180      | 4305.199           | 1.04        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 73.83                | 0.2030           | 57.67               | 474.51           | 402.61           | 635.33               | 0.4173            | CUMPLE                                       | Velocidad Recomendada |
| 10200      | 4306.236           | 0.85        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 73.83                | 0.2030           | 57.47               | 472.83           | 401.13           | 633.26               | 0.4162            | CUMPLE                                       | Velocidad Recomendada |
| 10220      | 4307.085           | 1.81        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 73.83                | 0.2030           | 57.26               | 471.42           | 399.92           | 631.41               | 0.4152            | CUMPLE                                       | Velocidad Recomendada |
| 10240      | 4308.89            | 1.11        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 73.83                | 0.2030           | 57.06               | 468.65           | 397.36           | 628.16               | 0.4135            | CUMPLE                                       | Velocidad Recomendada |
| 10260      | 4309.997           | 1.42        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 73.83                | 0.2030           | 56.86               | 466.87           | 395.78           | 625.91               | 0.4123            | CUMPLE                                       | Velocidad Recomendada |
| 10280      | 4311.417           | 1.79        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 73.83                | 0.2030           | 56.65               | 464.64           | 393.76           | 623.25               | 0.4108            | CUMPLE                                       | Velocidad Recomendada |
| 10300      | 4313.207           | 0.88        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 73.83                | 0.2030           | 56.45               | 461.89           | 391.21           | 620.09               | 0.4091            | CUMPLE                                       | Velocidad Recomendada |
| 10320      | 4314.086           | 0.86        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 73.83                | 0.2030           | 56.25               | 460.44           | 389.96           | 618.20               | 0.4081            | CUMPLE                                       | Velocidad Recomendada |
| 10340      | 4314.946           | 1.28        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 73.83                | 0.2030           | 56.05               | 459.01           | 388.74           | 616.30               | 0.4071            | CUMPLE                                       | Velocidad Recomendada |
| 10360      | 4316.223           | 0.51        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 73.83                | 0.2030           | 55.84               | 456.99           | 386.92           | 613.79               | 0.4057            | CUMPLE                                       | Velocidad Recomendada |
| 10380      | 4316.734           | 0.89        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 73.83                | 0.2030           | 55.64               | 456.06           | 386.19           | 612.39               | 0.4050            | CUMPLE                                       | Velocidad Recomendada |
| 10400      | 4317.629           | 0.77        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 73.83                | 0.2030           | 55.44               | 454.59           | 384.92           | 610.48               | 0.4040            | CUMPLE                                       | Velocidad Recomendada |
| 10420      | 4318.398           | 0.60        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 73.83                | 0.2030           | 55.23               | 453.29           | 383.83           | 608.75               | 0.4030            | CUMPLE                                       | Velocidad Recomendada |
| 10440      | 4318.994           | 0.82        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 73.83                | 0.2030           | 55.03               | 452.24           | 382.98           | 607.22               | 0.4022            | CUMPLE                                       | Velocidad Recomendada |
| 10460      | 4319.81            | 0.80        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 73.83                | 0.2030           | 54.83               | 450.87           | 381.82           | 605.37               | 0.4012            | CUMPLE                                       | Velocidad Recomendada |



| Progresiva | Rasante de tubería | Elevación H | Diámetro | Material | Schedule / Clase | Espesor de cedula | Caudal | Velocidad Lineal | Rugosidad Absoluta | Longitud Equivalente | Perdidas x Tramo | Perdidas Acumuladas | Presión Dinámica | Presión Estática | Presión Water Hammer | Espesor calculado | ECECUDULA > EECALCULADO |                       |
|------------|--------------------|-------------|----------|----------|------------------|-------------------|--------|------------------|--------------------|----------------------|------------------|---------------------|------------------|------------------|----------------------|-------------------|-------------------------|-----------------------|
| (m)        | (m)                | (m)         | (in)     |          |                  | (in)              | (m³/h) | (m/s)            | (mm)               | (ft)                 | (PSI)            | (PSI)               | (PSI)            | (PSI)            | (PSI)                | (in)              |                         | Observación           |
| 10480      | 4320 614           | 0.81        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 73.83                | 0.2030           | 54.62               | 449.53           | 380.67           | 603.55               | 0.4002            | CUMPLE                  | Velocidad Recomendada |
| 10500      | 4321 426           | 1.95        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 73.83                | 0.2030           | 54.42               | 448.17           | 379.52           | 601.74               | 0.3992            | CUMPLE                  | Velocidad Recomendada |
| 10520      | 4323 378           | 1.03        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 73.83                | 0.2030           | 54.22               | 445.19           | 376.74           | 598.33               | 0.3974            | CUMPLE                  | Velocidad Recomendada |
| 10540      | 4324 408           | 1.07        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 73.83                | 0.2030           | 54.02               | 443.52           | 375.27           | 596.21               | 0.3963            | CUMPLE                  | Velocidad Recomendada |
| 10560      | 4325 476           | 1.52        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 73.83                | 0.2030           | 53.81               | 441.80           | 373.75           | 593.99               | 0.3951            | CUMPLE                  | Velocidad Recomendada |
| 10580      | 4326 998           | 1.63        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 73.83                | 0.2030           | 53.61               | 439.43           | 371.59           | 591.13               | 0.3935            | CUMPLE                  | Velocidad Recomendada |
| 10600      | 4328 624           | 0.77        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 73.83                | 0.2030           | 53.41               | 436.91           | 369.27           | 588.14               | 0.3919            | CUMPLE                  | Velocidad Recomendada |
| 10620      | 4329 397           | 0.81        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 73.83                | 0.2030           | 53.20               | 435.61           | 368.17           | 586.39               | 0.3910            | CUMPLE                  | Velocidad Recomendada |
| 10640      | 4330 202           | 1.98        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 73.83                | 0.2030           | 53.00               | 434.26           | 367.03           | 584.58               | 0.3900            | CUMPLE                  | Velocidad Recomendada |
| 10660      | 4332 187           | 3.11        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 73.83                | 0.2030           | 52.80               | 431.23           | 364.20           | 581.07               | 0.3881            | CUMPLE                  | Velocidad Recomendada |
| 10680      | 4335 298           | 0.48        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 73.83                | 0.2030           | 52.59               | 426.60           | 359.78           | 575.93               | 0.3853            | CUMPLE                  | Velocidad Recomendada |
| 10700      | 4335 777           | 0.16        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 73.83                | 0.2030           | 52.39               | 425.72           | 359.09           | 574.56               | 0.3846            | CUMPLE                  | Velocidad Recomendada |
| 10720      | 4335 94            | 0.28        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 73.83                | 0.2030           | 52.19               | 425.28           | 358.86           | 573.65               | 0.3841            | CUMPLE                  | Velocidad Recomendada |
| 10740      | 4336 221           | 0.15        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 73.83                | 0.2030           | 51.98               | 424.68           | 358.46           | 572.58               | 0.3835            | CUMPLE                  | Velocidad Recomendada |
| 10760      | 4336 368           | 0.35        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 73.83                | 0.2030           | 51.78               | 424.27           | 358.25           | 571.68               | 0.3830            | CUMPLE                  | Velocidad Recomendada |
| 10780      | 4336 714           | 0.23        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 73.83                | 0.2030           | 51.58               | 423.57           | 357.76           | 570.48               | 0.3824            | CUMPLE                  | Velocidad Recomendada |
| 10800      | 4336 939           | 0.36        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 73.83                | 0.2030           | 51.38               | 423.05           | 357.44           | 569.44               | 0.3818            | CUMPLE                  | Velocidad Recomendada |
| 10820      | 4337 302           | 0.58        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 73.83                | 0.2030           | 51.17               | 422.33           | 356.92           | 568.23               | 0.3812            | CUMPLE                  | Velocidad Recomendada |
| 10840      | 4337 886           | 0.42        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 73.83                | 0.2030           | 50.97               | 421.29           | 356.09           | 566.72               | 0.3804            | CUMPLE                  | Velocidad Recomendada |
| 10860      | 4338 302           | 0.32        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 73.83                | 0.2030           | 50.77               | 420.50           | 355.50           | 565.45               | 0.3797            | CUMPLE                  | Velocidad Recomendada |
| 10880      | 4338 617           | 0.32        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 73.83                | 0.2030           | 50.56               | 419.85           | 355.05           | 564.30               | 0.3791            | CUMPLE                  | Velocidad Recomendada |
| 10900      | 4338 934           | 0.31        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 73.83                | 0.2030           | 50.36               | 419.19           | 354.60           | 563.13               | 0.3784            | CUMPLE                  | Velocidad Recomendada |
| 10920      | 4339 248           | 0.20        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 73.83                | 0.2030           | 50.16               | 418.54           | 354.15           | 561.98               | 0.3778            | CUMPLE                  | Velocidad Recomendada |
| 10940      | 4339 445           | 0.20        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 73.83                | 0.2030           | 49.95               | 418.06           | 353.87           | 561.02               | 0.3773            | CUMPLE                  | Velocidad Recomendada |
| 10960      | 4339 643           | 0.20        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 73.83                | 0.2030           | 49.75               | 417.57           | 353.59           | 560.05               | 0.3768            | CUMPLE                  | Velocidad Recomendada |
| 10980      | 4339 843           | 0.20        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 73.83                | 0.2030           | 49.55               | 417.09           | 353.31           | 559.06               | 0.3762            | CUMPLE                  | Velocidad Recomendada |
| 11000      | 4340 041           | 0.61        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 73.83                | 0.2030           | 49.35               | 416.60           | 353.03           | 558.06               | 0.3757            | CUMPLE                  | Velocidad Recomendada |
| 11020      | 4340 65            | 0.75        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 73.83                | 0.2030           | 49.14               | 415.53           | 352.16           | 556.47               | 0.3748            | CUMPLE                  | Velocidad Recomendada |
| 11040      | 4341 399           | 0.89        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 73.83                | 0.2030           | 48.94               | 414.26           | 351.09           | 554.70               | 0.3739            | CUMPLE                  | Velocidad Recomendada |
| 11060      | 4342 289           | 1.34        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 73.83                | 0.2030           | 48.74               | 412.79           | 349.83           | 552.74               | 0.3728            | CUMPLE                  | Velocidad Recomendada |
| 11080      | 4343 627           | 1.16        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 73.83                | 0.2030           | 48.53               | 410.69           | 347.92           | 550.13               | 0.3714            | CUMPLE                  | Velocidad Recomendada |
| 11100      | 4344 783           | 1.22        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 73.83                | 0.2030           | 48.33               | 408.84           | 346.28           | 547.77               | 0.3701            | CUMPLE                  | Velocidad Recomendada |
| 11120      | 4346               | 1.10        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 73.83                | 0.2030           | 48.13               | 406.90           | 344.55           | 545.31               | 0.3688            | CUMPLE                  | Velocidad Recomendada |
| 11140      | 4347 102           | 1.00        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 73.83                | 0.2030           | 47.92               | 405.13           | 342.98           | 543.02               | 0.3676            | CUMPLE                  | Velocidad Recomendada |
| 11160      | 4348 102           | 0.73        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 73.83                | 0.2030           | 47.72               | 403.51           | 341.56           | 540.89               | 0.3664            | CUMPLE                  | Velocidad Recomendada |
| 11180      | 4348 831           | 1.18        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 73.83                | 0.2030           | 47.52               | 402.27           | 340.52           | 539.15               | 0.3655            | CUMPLE                  | Velocidad Recomendada |
| 11200      | 4350 009           | 0.87        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 73.83                | 0.2030           | 47.32               | 400.39           | 338.84           | 536.75               | 0.3642            | CUMPLE                  | Velocidad Recomendada |
| 11220      | 4350 88            | 0.00        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 73.83                | 0.2030           | 47.11               | 398.94           | 337.60           | 534.77               | 0.3631            | CUMPLE                  | Velocidad Recomendada |
| 11240      | 4350 88            | 1.34        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 73.83                | 0.2030           | 46.91               | 398.74           | 337.60           | 534.04               | 0.3627            | CUMPLE                  | Velocidad Recomendada |
| 11260      | 4352 222           | 2.77        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 73.83                | 0.2030           | 46.71               | 396.63           | 335.69           | 531.42               | 0.3613            | CUMPLE                  | Velocidad Recomendada |
| 11280      | 4354 991           | 0.78        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 73.83                | 0.2030           | 46.50               | 392.49           | 331.75           | 526.77               | 0.3588            | CUMPLE                  | Velocidad Recomendada |
| 11300      | 4355 767           | 0.78        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 73.83                | 0.2030           | 46.30               | 391.18           | 330.65           | 524.95               | 0.3578            | CUMPLE                  | Velocidad Recomendada |
| 11320      | 4356 546           | 0.93        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 73.83                | 0.2030           | 46.10               | 389.87           | 329.54           | 523.12               | 0.3568            | CUMPLE                  | Velocidad Recomendada |
| 11340      | 4357 473           | 0.90        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 73.83                | 0.2030           | 45.89               | 388.34           | 328.22           | 521.06               | 0.3557            | CUMPLE                  | Velocidad Recomendada |
| 11360      | 4358 374           | 1.43        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 73.83                | 0.2030           | 45.69               | 386.86           | 326.94           | 519.06               | 0.3546            | CUMPLE                  | Velocidad Recomendada |
| 11380      | 4359 801           | 1.45        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 73.83                | 0.2030           | 45.49               | 384.63           | 324.91           | 516.31               | 0.3532            | CUMPLE                  | Velocidad Recomendada |
| 11400      | 4361 248           | 1.41        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 73.83                | 0.2030           | 45.29               | 382.36           | 322.85           | 513.53               | 0.3517            | CUMPLE                  | Velocidad Recomendada |
| 11420      | 4362 655           | 0.96        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 73.83                | 0.2030           | 45.08               | 380.16           | 320.85           | 510.80               | 0.3502            | CUMPLE                  | Velocidad Recomendada |
| 11440      | 4363 614           | 0.88        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 73.83                | 0.2030           | 44.88               | 378.59           | 319.48           | 508.70               | 0.3491            | CUMPLE                  | Velocidad Recomendada |
| 11460      | 4364 498           | 0.93        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 73.83                | 0.2030           | 44.68               | 377.13           | 318.22           | 506.73               | 0.3480            | CUMPLE                  | Velocidad Recomendada |
| 11480      | 4365 425           | 0.93        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 73.83                | 0.2030           | 44.47               | 375.61           | 316.90           | 504.89               | 0.3470            | CUMPLE                  | Velocidad Recomendada |
| 11500      | 4366 352           | 0.24        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 73.83                | 0.2030           | 44.27               | 374.09           | 315.58           | 503.24               | 0.3461            | CUMPLE                  | Velocidad Recomendada |



| Progresiva | Rasante de tubería | Elevación H | Diámetro | Material | Schedule / Clase | Espesor de cedula | Caudal | Velocidad Lineal | Rugosidad Absoluta | Longitud Equivalente | Perdidas x Tramo | Perdidas Acumuladas | Presión Dinámica | Presión Estática | Presión Water Hammer | Espesor calculado | eCEDULA > eCALCULADO | Observación           |
|------------|--------------------|-------------|----------|----------|------------------|-------------------|--------|------------------|--------------------|----------------------|------------------|---------------------|------------------|------------------|----------------------|-------------------|----------------------|-----------------------|
| (m)        | (m)                | (m)         | (in)     |          |                  | (in)              | (m³/h) | (m/s)            | (mm)               | (ft)                 | (PSI)            | (PSI)               | (PSI)            | (PSI)            | (PSI)                | (in)              |                      |                       |
| 11520      | 4366 597           | 1.40        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 73.83                | 0.2030           | 44.07               | 373.53           | 315.24           | 502.48               | 0.3457            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 11540      | 4368               | 0.31        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 73.83                | 0.2030           | 43.86               | 371.33           | 313.24           | 500.10               | 0.3444            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 11560      | 4368 313           | 0.80        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 73.83                | 0.2030           | 43.66               | 370.69           | 312.79           | 499.37               | 0.3440            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 11580      | 4369 108           | 1.95        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 73.83                | 0.2030           | 43.46               | 369.35           | 311.66           | 497.99               | 0.3433            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 11600      | 4371 054           | 0.95        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 73.83                | 0.2030           | 43.26               | 366.38           | 308.89           | 494.90               | 0.3416            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 11620      | 4372               | 0.75        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 73.83                | 0.2030           | 43.05               | 364.83           | 307.55           | 493.13               | 0.3406            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 11640      | 4372 748           | 0.00        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 73.83                | 0.2030           | 42.85               | 363.56           | 306.48           | 491.61               | 0.3398            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 11660      | 4372 748           | 1.09        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 73.83                | 0.2030           | 42.65               | 363.36           | 306.48           | 491.26               | 0.3396            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 11680      | 4373 837           | 3.78        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 73.83                | 0.2030           | 42.44               | 361.61           | 304.93           | 489.44               | 0.3386            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 11700      | 4377 621           | 2.97        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 73.83                | 0.2030           | 42.24               | 356.02           | 299.55           | 483.75               | 0.3356            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 11720      | 4380 596           | 0.09        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 73.83                | 0.2030           | 42.04               | 351.58           | 295.31           | 479.13               | 0.3331            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 11740      | 4380 681           | 0.16        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 73.83                | 0.2030           | 41.83               | 351.26           | 295.19           | 478.66               | 0.3328            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 11760      | 4380 841           | 2.03        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 73.83                | 0.2030           | 41.63               | 350.83           | 294.97           | 478.13               | 0.3325            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 11780      | 4382 869           | 4.83        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 73.83                | 0.2030           | 41.43               | 347.74           | 292.08           | 474.89               | 0.3308            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 11800      | 4387 695           | 0.69        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 73.83                | 0.2030           | 41.23               | 340.67           | 285.21           | 467.68               | 0.3269            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 11820      | 4388 386           | 0.73        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 73.83                | 0.2030           | 41.02               | 339.48           | 284.23           | 466.42               | 0.3262            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 11840      | 4389 112           | 0.73        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 73.83                | 0.2030           | 40.82               | 338.25           | 283.20           | 465.16               | 0.3255            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 11860      | 4389 838           | 5.27        | 20       | ACERO    | 30               | 0.5               | 1350   | 2.05             | 0.045              | 73.83                | 0.2030           | 40.62               | 337.01           | 282.16           | 463.84               | 0.3248            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 11880      | 4395 103           | 2.81        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 73.83                | 0.1905           | 40.41               | 329.31           | 274.67           | 455.97               | 0.3205            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 11900      | 4397 91            | 1.31        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 73.83                | 0.1905           | 40.22               | 325.13           | 270.68           | 451.57               | 0.3181            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 11920      | 4399 216           | 1.48        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 73.83                | 0.1905           | 40.03               | 323.08           | 268.82           | 449.37               | 0.3170            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 11940      | 4400 699           | 1.54        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 73.83                | 0.1905           | 39.84               | 320.78           | 266.71           | 447.01               | 0.3157            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 11960      | 4402 235           | 1.68        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 73.83                | 0.1905           | 39.65               | 318.40           | 264.52           | 444.56               | 0.3143            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 11980      | 4403 915           | 0.55        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 73.83                | 0.1905           | 39.46               | 315.82           | 262.13           | 441.79               | 0.3128            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 12000      | 4404 46            | 0.41        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 73.83                | 0.1905           | 39.27               | 314.86           | 261.36           | 440.55               | 0.3122            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 12020      | 4404 867           | 0.35        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 73.83                | 0.1905           | 39.08               | 314.09           | 260.78           | 439.55               | 0.3116            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 12040      | 4405 215           | 0.24        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 73.83                | 0.1905           | 38.89               | 313.40           | 260.28           | 438.76               | 0.3112            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 12060      | 4405 46            | 0.18        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 73.83                | 0.1905           | 38.70               | 312.86           | 259.93           | 438.16               | 0.3109            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 12080      | 4405 64            | 0.21        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 73.83                | 0.1905           | 38.51               | 312.41           | 259.68           | 437.56               | 0.3106            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 12100      | 4405 854           | 0.20        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 73.83                | 0.1905           | 38.32               | 311.92           | 259.37           | 436.79               | 0.3101            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 12120      | 4406 057           | 0.20        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 73.83                | 0.1905           | 38.13               | 311.44           | 259.08           | 436.05               | 0.3097            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 12140      | 4406 252           | 0.26        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 73.83                | 0.1905           | 37.94               | 310.97           | 258.81           | 435.43               | 0.3094            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 12160      | 4406 508           | 0.58        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 73.83                | 0.1905           | 37.75               | 310.42           | 258.44           | 434.81               | 0.3091            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 12180      | 4407 088           | 0.60        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 73.83                | 0.1905           | 37.56               | 309.40           | 257.62           | 433.68               | 0.3084            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 12200      | 4407 683           | 0.49        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 73.83                | 0.1905           | 37.37               | 308.36           | 256.77           | 432.40               | 0.3078            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 12220      | 4408 177           | 0.54        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 73.83                | 0.1905           | 37.17               | 307.47           | 256.07           | 431.19               | 0.3071            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 12240      | 4408 72            | 0.50        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 73.83                | 0.1905           | 36.98               | 306.51           | 255.29           | 429.97               | 0.3064            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 12260      | 4409 223           | 0.61        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 73.83                | 0.1905           | 36.79               | 305.60           | 254.58           | 428.96               | 0.3059            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 12280      | 4409 832           | 0.57        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 73.83                | 0.1905           | 36.60               | 304.54           | 253.71           | 427.81               | 0.3053            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 12300      | 4410 401           | 0.62        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 73.83                | 0.1905           | 36.41               | 303.54           | 252.90           | 426.60               | 0.3046            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 12320      | 4411 02            | 0.53        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 73.83                | 0.1905           | 36.22               | 302.47           | 252.02           | 425.20               | 0.3039            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 12340      | 4411.546           | 0.32        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 73.83                | 0.1905           | 36.03               | 301.53           | 251.27           | 423.91               | 0.3032            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 12360      | 4411.868           | 0.43        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 73.83                | 0.1905           | 35.84               | 300.89           | 250.81           | 423.05               | 0.3027            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 12380      | 4412 298           | 0.43        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 73.83                | 0.1905           | 35.65               | 300.08           | 250.20           | 422.16               | 0.3022            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 12400      | 4412 726           | 0.43        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 73.83                | 0.1905           | 35.46               | 299.28           | 249.59           | 421.19               | 0.3017            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 12420      | 4413 157           | 0.41        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 73.83                | 0.1905           | 35.27               | 298.48           | 248.98           | 420.07               | 0.3011            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 12440      | 4413 565           | 0.44        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 73.83                | 0.1905           | 35.08               | 297.71           | 248.40           | 418.88               | 0.3004            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 12460      | 4414               | 0.47        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 73.83                | 0.1905           | 34.89               | 296.90           | 247.78           | 417.74               | 0.2998            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 12480      | 4414 466           | 0.34        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 73.83                | 0.1905           | 34.70               | 296.05           | 247.12           | 416.76               | 0.2993            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 12500      | 4414 806           | 0.33        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 73.83                | 0.1905           | 34.51               | 295.37           | 246.63           | 415.96               | 0.2988            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 12520      | 4415 137           | 0.29        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 73.83                | 0.1905           | 34.32               | 294.71           | 246.16           | 415.03               | 0.2983            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 12540      | 4415 429           | 0.44        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 73.83                | 0.1905           | 34.13               | 294.10           | 245.75           | 413.98               | 0.2978            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |



| Progresiva | Rasante de tubería | Elevación H | Diámetro | Material | Schedule / Clase | Espesor de cedula | Caudal | Velocidad Lineal | Rugosidad Absoluta | Longitud Equivalente | Perdidas x Tramo | Perdidas Acumuladas | Presión Dinámica | Presión Estática | Presión Water Hammer | Espesor calculado | θCEDULA > θCALCULADO | Observación           |
|------------|--------------------|-------------|----------|----------|------------------|-------------------|--------|------------------|--------------------|----------------------|------------------|---------------------|------------------|------------------|----------------------|-------------------|----------------------|-----------------------|
| (m)        | (m)                | (m)         | (in)     |          |                  | (in)              | (m³/h) | (m/s)            | (mm)               | (ft)                 | (PSI)            | (PSI)               | (PSI)            | (PSI)            | (PSI)                | (in)              |                      |                       |
| 12560      | 4415 868           | 0.41        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 73.83                | 0.1905           | 33.94               | 293.29           | 245.12           | 412.69               | 0.2971            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 12580      | 4416 278           | 0.66        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 73.83                | 0.1905           | 33.75               | 292.51           | 244.54           | 411.69               | 0.2965            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 12600      | 4416 942           | 0.69        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 73.83                | 0.1905           | 33.56               | 291.38           | 243.59           | 410.47               | 0.2959            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 12620      | 4417 636           | 0.78        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 73.83                | 0.1905           | 33.36               | 290.20           | 242.61           | 409.08               | 0.2951            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 12640      | 4418 421           | 0.75        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 73.83                | 0.1905           | 33.17               | 288.89           | 241.49           | 407.37               | 0.2942            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 12660      | 4419 17            | 0.83        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 73.83                | 0.1905           | 32.98               | 287.64           | 240.42           | 405.54               | 0.2932            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 12680      | 4420               | 0.97        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 73.83                | 0.1905           | 32.79               | 286.27           | 239.24           | 403.74               | 0.2922            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 12700      | 4420 969           | 0.71        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 73.83                | 0.1905           | 32.60               | 284.70           | 237.86           | 402.08               | 0.2913            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 12720      | 4421 679           | 0.51        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 73.83                | 0.1905           | 32.41               | 283.49           | 236.85           | 400.76               | 0.2906            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 12740      | 4422 187           | 0.80        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 73.83                | 0.1905           | 32.22               | 282.58           | 236.13           | 399.52               | 0.2899            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 12760      | 4422 991           | 0.27        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 73.83                | 0.1905           | 32.03               | 281.25           | 234.99           | 397.61               | 0.2889            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 12780      | 4423 266           | 0.24        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 73.83                | 0.1905           | 31.84               | 280.66           | 234.59           | 396.48               | 0.2883            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 12800      | 4423 506           | 0.19        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 73.83                | 0.1905           | 31.65               | 280.13           | 234.25           | 395.68               | 0.2878            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 12820      | 4423 699           | 0.25        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 73.83                | 0.1905           | 31.46               | 279.67           | 233.98           | 395.15               | 0.2876            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 12840      | 4423 948           | 0.36        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 73.83                | 0.1905           | 31.27               | 279.12           | 233.62           | 394.43               | 0.2872            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 12860      | 4424 308           | 0.38        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 73.83                | 0.1905           | 31.08               | 278.42           | 233.11           | 393.23               | 0.2865            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 12880      | 4424 683           | 0.22        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 73.83                | 0.1905           | 30.89               | 277.70           | 232.58           | 391.86               | 0.2858            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 12900      | 4424 903           | 0.07        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 73.83                | 0.1905           | 30.70               | 277.19           | 232.26           | 390.92               | 0.2853            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 12920      | 4424 973           | 0.13        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 73.83                | 0.1905           | 30.51               | 276.90           | 232.16           | 390.51               | 0.2850            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 12940      | 4425 102           | 0.13        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 73.83                | 0.1905           | 30.32               | 276.53           | 231.98           | 390.02               | 0.2848            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 12960      | 4425 228           | 1.35        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 73.83                | 0.1905           | 30.13               | 276.16           | 231.80           | 389.25               | 0.2844            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 12980      | 4426 577           | 2.64        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 73.83                | 0.1905           | 29.94               | 274.05           | 229.88           | 386.46               | 0.2828            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 13000      | 4429 221           | 0.94        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 73.83                | 0.1905           | 29.75               | 270.10           | 226.12           | 381.89               | 0.2803            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 13020      | 4430 159           | 0.81        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 73.83                | 0.1905           | 29.55               | 268.57           | 224.78           | 380.11               | 0.2794            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 13040      | 4430 968           | 0.86        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 73.83                | 0.1905           | 29.36               | 267.23           | 223.63           | 378.72               | 0.2786            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 13060      | 4431 825           | 1.46        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 73.83                | 0.1905           | 29.17               | 265.82           | 222.41           | 377.03               | 0.2777            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 13080      | 4433 289           | 3.81        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 73.83                | 0.1905           | 28.98               | 263.54           | 220.33           | 374.11               | 0.2761            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 13100      | 4437 101           | 4.27        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 73.83                | 0.1905           | 28.79               | 257.93           | 214.91           | 367.71               | 0.2727            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 13120      | 4441 368           | 2.52        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 73.83                | 0.1905           | 28.60               | 251.67           | 208.83           | 361.02               | 0.2690            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 13140      | 4443 889           | 1.87        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 73.83                | 0.1905           | 28.41               | 247.89           | 205.25           | 357.15               | 0.2669            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 13160      | 4445 759           | 1.83        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 73.83                | 0.1905           | 28.22               | 245.04           | 202.59           | 354.18               | 0.2653            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 13180      | 4447 589           | 1.45        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 73.83                | 0.1905           | 28.03               | 242.24           | 199.98           | 350.85               | 0.2635            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 13200      | 4449 038           | 0.86        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 73.83                | 0.1905           | 27.84               | 239.99           | 197.92           | 347.71               | 0.2618            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 13220      | 4449 894           | 1.00        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 73.83                | 0.1905           | 27.65               | 238.58           | 196.70           | 345.59               | 0.2606            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 13240      | 4450 891           | 1.26        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 73.83                | 0.1905           | 27.46               | 236.97           | 195.28           | 343.84               | 0.2597            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 13260      | 4452 146           | 1.13        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 73.83                | 0.1905           | 27.27               | 235.00           | 193.50           | 341.85               | 0.2586            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 13280      | 4453 279           | 1.77        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 73.83                | 0.1905           | 27.08               | 233.19           | 191.88           | 339.69               | 0.2574            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 13300      | 4455 054           | 1.11        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 73.83                | 0.1905           | 26.89               | 230.48           | 189.36           | 336.09               | 0.2555            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 13320      | 4456 161           | 2.63        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 73.83                | 0.1905           | 26.70               | 228.71           | 187.78           | 333.39               | 0.2540            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 13340      | 4458 79            | 2.21        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 73.83                | 0.1905           | 26.51               | 224.78           | 184.04           | 329.07               | 0.2516            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 13360      | 4461               | 1.27        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 73.83                | 0.1905           | 26.32               | 221.44           | 180.90           | 325.78               | 0.2498            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 13380      | 4462 273           | 1.18        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 73.83                | 0.1905           | 26.13               | 219.44           | 179.09           | 323.66               | 0.2487            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 13400      | 4463 457           | 0.94        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 73.83                | 0.1905           | 25.94               | 217.57           | 177.40           | 321.05               | 0.2473            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 13420      | 4464 397           | 0.94        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 73.83                | 0.1905           | 25.74               | 216.04           | 176.06           | 318.45               | 0.2459            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 13440      | 4465 337           | 1.51        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 73.83                | 0.1905           | 25.55               | 214.51           | 174.73           | 316.23               | 0.2446            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 13460      | 4466 85            | 1.51        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 73.83                | 0.1905           | 25.36               | 212.17           | 172.57           | 313.88               | 0.2434            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 13480      | 4468 363           | 1.51        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 73.83                | 0.1905           | 25.17               | 209.82           | 170.42           | 311.58               | 0.2421            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 13500      | 4469 876           | 1.29        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 73.83                | 0.1905           | 24.98               | 207.48           | 168.27           | 308.76               | 0.2406            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 13520      | 4471 166           | 1.09        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 73.83                | 0.1905           | 24.79               | 205.45           | 166.43           | 305.65               | 0.2389            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 13540      | 4472 252           | 0.93        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 73.83                | 0.1905           | 24.60               | 203.72           | 164.88           | 302.90               | 0.2374            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 13560      | 4473 187           | 1.35        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 73.83                | 0.1905           | 24.41               | 202.20           | 163.55           | 301.06               | 0.2364            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 13580      | 4474 537           | 1.21        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350   | 2.00             | 0.045              | 73.83                | 0.1905           | 24.22               | 200.08           | 161.63           | 299.11               | 0.2353            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |



| Progresiva | Rasante de tubería | Elevación H | Diámetro | Material | Schedule / Clase | Espesor de cedula | Caudal              | Velocidad Lineal | Rugosidad Absoluta | Longitud Equivalente | Perdidas x Tramo | Perdidas Acumuladas | Presión Dinámica | Presión Estática | Presión Water Hammer | Espesor calculado | eCEDULA > eCALCULADO | Observación           |
|------------|--------------------|-------------|----------|----------|------------------|-------------------|---------------------|------------------|--------------------|----------------------|------------------|---------------------|------------------|------------------|----------------------|-------------------|----------------------|-----------------------|
| (m)        | (m)                | (m)         | (in)     |          |                  | (in)              | (m <sup>3</sup> /h) | (m/s)            | (mm)               | (ft)                 | (PSI)            | (PSI)               | (PSI)            | (PSI)            | (PSI)                | (in)              |                      |                       |
| 13600      | 4475 743           | 1.20        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350                | 2.00             | 0.045              | 73.83                | 0.1905           | 24.03               | 198.18           | 159.92           | 296.99               | 0.2342            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 13620      | 4476 948           | 1.05        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350                | 2.00             | 0.045              | 73.83                | 0.1905           | 23.84               | 196.27           | 158.20           | 294.15               | 0.2326            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 13640      | 4478               | 3.20        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350                | 2.00             | 0.045              | 73.83                | 0.1905           | 23.65               | 194.59           | 156.71           | 291.24               | 0.2310            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 13660      | 4481.203           | 4.40        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350                | 2.00             | 0.045              | 73.83                | 0.1905           | 23.46               | 189.84           | 152.15           | 285.83               | 0.2281            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 13680      | 4485.6             | 2.85        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350                | 2.00             | 0.045              | 73.83                | 0.1905           | 23.27               | 183.39           | 145.89           | 279.46               | 0.2246            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 13700      | 4488.449           | 0.00        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350                | 2.00             | 0.045              | 73.83                | 0.1905           | 23.08               | 179.14           | 141.84           | 275.23               | 0.2223            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 13720      | 4488.449           | 0.00        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350                | 2.00             | 0.045              | 73.83                | 0.1905           | 22.89               | 178.95           | 141.84           | 274.39               | 0.2218            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 13740      | 4488.449           | 0.00        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350                | 2.00             | 0.045              | 73.83                | 0.1905           | 22.70               | 178.76           | 141.84           | 272.88               | 0.2210            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 13760      | 4488.449           | 0.00        | 20       | ACERO    | 20               | 0.375             | 1350                | 2.00             | 0.045              | 73.83                | 0.1905           | 22.51               | 178.57           | 141.84           | 271.63               | 0.2203            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 13780      | 4488.449           | 0.00        | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350                | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 22.32               | 178.38           | 141.84           | 271.30               | 0.2202            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 13800      | 4488.449           | 2.19        | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350                | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 22.14               | 178.20           | 141.84           | 271.33               | 0.2202            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 13820      | 4490.636           | 1.67        | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350                | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 21.96               | 174.91           | 138.72           | 267.67               | 0.2182            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 13840      | 4492.306           | 0.00        | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350                | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 21.78               | 172.36           | 136.35           | 264.01               | 0.2162            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 13860      | 4492.306           | 0.00        | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350                | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 21.60               | 172.18           | 136.35           | 262.41               | 0.2153            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 13880      | 4492.306           | 0.00        | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350                | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 21.42               | 172.00           | 136.35           | 261.72               | 0.2149            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 13900      | 4492.306           | 0.00        | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350                | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 21.24               | 171.82           | 136.35           | 261.71               | 0.2149            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 13920      | 4492.306           | 0.00        | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350                | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 21.06               | 171.64           | 136.35           | 261.49               | 0.2148            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 13940      | 4492.306           | 0.00        | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350                | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 20.88               | 171.46           | 136.35           | 260.51               | 0.2143            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 13960      | 4492.306           | 0.00        | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350                | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 20.71               | 171.28           | 136.35           | 258.86               | 0.2134            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 13980      | 4492.306           | -3.29       | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350                | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 20.53               | 171.10           | 136.35           | 257.45               | 0.2126            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 14000      | 4489.014           | -0.57       | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350                | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 20.35               | 175.61           | 141.03           | 262.15               | 0.2152            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 14020      | 4488.439           | 1.35        | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350                | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 20.17               | 176.25           | 141.85           | 263.00               | 0.2156            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 14040      | 4489.787           | 0.00        | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350                | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 19.99               | 174.15           | 139.93           | 260.38               | 0.2142            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 14060      | 4489.788           | -0.86       | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350                | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 19.81               | 173.97           | 139.93           | 258.96               | 0.2134            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 14080      | 4488.926           | -1.10       | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350                | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 19.63               | 175.02           | 141.16           | 258.64               | 0.2133            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 14100      | 4487.829           | -1.10       | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350                | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 19.45               | 176.40           | 142.72           | 259.37               | 0.2137            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 14120      | 4486.724           | -1.06       | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350                | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 19.27               | 177.80           | 144.29           | 261.16               | 0.2146            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 14140      | 4485.66            | -1.13       | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350                | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 19.10               | 179.13           | 145.80           | 262.41               | 0.2153            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 14160      | 4484.528           | -1.12       | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350                | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 18.92               | 180.56           | 147.42           | 262.82               | 0.2155            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 14180      | 4483.409           | -1.10       | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350                | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 18.74               | 181.98           | 149.01           | 262.75               | 0.2155            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 14200      | 4482.304           | -0.75       | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350                | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 18.56               | 183.37           | 150.58           | 263.68               | 0.2160            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 14220      | 4481.555           | 0.00        | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350                | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 18.38               | 184.26           | 151.65           | 263.93               | 0.2161            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 14240      | 4481.555           | 2.10        | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350                | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 18.20               | 184.08           | 151.65           | 263.88               | 0.2161            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 14260      | 4483.66            | 3.19        | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350                | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 18.02               | 180.90           | 148.65           | 260.14               | 0.2141            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 14280      | 4486.852           | 0.56        | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350                | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 17.84               | 176.18           | 144.11           | 254.29               | 0.2109            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 14300      | 4487.412           | 0.55        | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350                | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 17.66               | 175.21           | 143.31           | 252.66               | 0.2100            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 14320      | 4487.966           | 0.15        | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350                | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 17.49               | 174.24           | 142.52           | 251.07               | 0.2091            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 14340      | 4488.115           | 0.18        | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350                | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 17.31               | 173.85           | 142.31           | 250.19               | 0.2086            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 14360      | 4488.292           | 0.63        | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350                | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 17.13               | 173.42           | 142.06           | 249.46               | 0.2082            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 14380      | 4488.922           | 0.27        | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350                | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 16.95               | 172.34           | 141.16           | 247.48               | 0.2072            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 14400      | 4489.196           | 0.28        | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350                | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 16.77               | 171.77           | 140.77           | 246.22               | 0.2065            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 14420      | 4489.477           | 0.22        | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350                | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 16.59               | 171.19           | 140.37           | 245.12               | 0.2059            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 14440      | 4489.698           | 0.11        | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350                | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 16.41               | 170.70           | 140.06           | 243.85               | 0.2052            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 14460      | 4489.811           | 0.00        | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350                | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 16.23               | 170.36           | 139.90           | 242.97               | 0.2047            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 14480      | 4489.812           | 0.00        | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350                | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 16.05               | 170.18           | 139.90           | 242.05               | 0.2042            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 14500      | 4489.816           | -1.23       | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350                | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 15.88               | 170.00           | 139.89           | 241.34               | 0.2038            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 14520      | 4488.585           | -1.69       | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350                | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 15.70               | 171.57           | 141.64           | 242.57               | 0.2045            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 14540      | 4486.89            | -1.10       | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350                | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 15.52               | 173.80           | 144.05           | 243.84               | 0.2052            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 14560      | 4485.79            | 0.84        | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350                | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 15.34               | 175.19           | 145.62           | 244.42               | 0.2055            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 14580      | 4486.63            | 1.40        | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350                | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 15.16               | 173.82           | 144.42           | 242.44               | 0.2044            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 14600      | 4488.032           | 1.10        | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350                | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 14.98               | 171.64           | 142.43           | 239.68               | 0.2029            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 14620      | 4489.132           | 0.95        | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350                | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 14.80               | 169.90           | 140.86           | 237.76               | 0.2019            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |



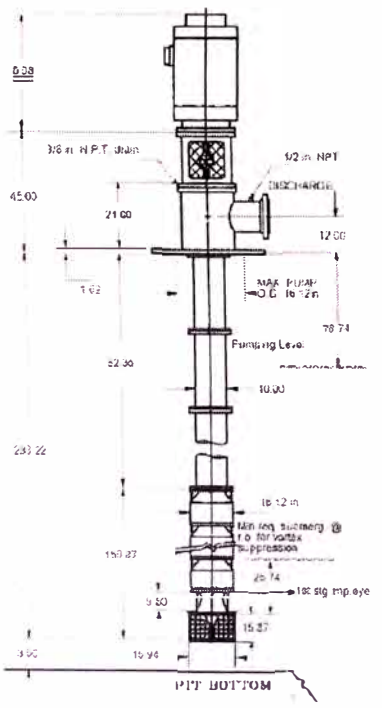
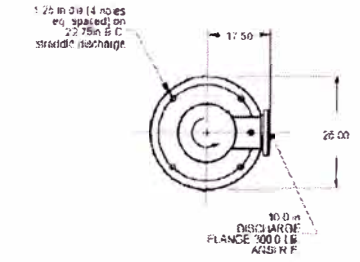
| Progresiva | Rasante de tubería | Elevación H | Diámetro | Material | Schedule / Clase | Espesor de cedula | Caudal | Velocidad Lineal | Rugosidad Absoluta | Longitud Equivalente | Perdidas x Tramo | Perdidas Acumuladas | Presión Dinámica | Presión Estática | Presión Water Hammer | Espesor calculado | eCEDULA > eCALCULADO | Observación           |
|------------|--------------------|-------------|----------|----------|------------------|-------------------|--------|------------------|--------------------|----------------------|------------------|---------------------|------------------|------------------|----------------------|-------------------|----------------------|-----------------------|
| (m)        | (m)                | (m)         | (in)     |          |                  | (in)              | (m³/h) | (m/s)            | (mm)               | (ft)                 | (PSI)            | (PSI)               | (PSI)            | (PSI)            | (PSI)                | (in)              |                      |                       |
| 14640      | 4490.081           | 0.95        | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350   | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 14.62               | 168.37           | 139.51           | 235.62               | 0.2007            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 14660      | 4491.031           | 0.95        | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350   | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 14.44               | 166.84           | 138.16           | 232.69               | 0.1991            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 14680      | 4491.98            | 0.22        | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350   | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 14.27               | 165.31           | 136.81           | 230.50               | 0.1979            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 14700      | 4492.2             | 1.04        | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350   | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 14.09               | 164.82           | 136.50           | 229.15               | 0.1972            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 14720      | 4493.238           | 1.35        | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350   | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 13.91               | 163.16           | 135.02           | 227.66               | 0.1963            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 14740      | 4494.586           | 1.33        | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350   | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 13.73               | 161.06           | 133.10           | 225.29               | 0.1950            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 14760      | 4495.912           | 1.37        | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350   | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 13.55               | 159.00           | 131.22           | 222.04               | 0.1933            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 14780      | 4497.282           | 0.64        | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350   | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 13.37               | 156.87           | 129.27           | 218.35               | 0.1913            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 14800      | 4497.92            | 0.00        | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350   | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 13.19               | 155.78           | 128.36           | 216.71               | 0.1904            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 14820      | 4497.92            | 0.00        | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350   | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 13.01               | 155.60           | 128.36           | 216.40               | 0.1902            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 14840      | 4497.92            | -2.68       | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350   | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 12.83               | 155.42           | 128.36           | 216.41               | 0.1902            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 14860      | 4495.238           | 0.00        | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350   | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 12.66               | 159.06           | 132.17           | 219.27               | 0.1918            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 14880      | 4495.238           | 0.00        | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350   | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 12.48               | 158.88           | 132.17           | 217.50               | 0.1908            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 14900      | 4495.238           | 0.76        | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350   | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 12.30               | 158.70           | 132.17           | 216.02               | 0.1900            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 14920      | 4496               | 0.00        | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350   | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 12.12               | 157.44           | 131.09           | 214.27               | 0.1890            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 14940      | 4496.001           | 0.01        | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350   | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 11.94               | 157.26           | 131.09           | 214.58               | 0.1892            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 14960      | 4496.007           | 0.74        | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350   | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 11.76               | 157.07           | 131.08           | 214.01               | 0.1889            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 14980      | 4496.749           | 0.00        | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350   | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 11.58               | 155.84           | 130.02           | 211.42               | 0.1875            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 15000      | 4496.749           | -1.45       | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350   | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 11.40               | 155.66           | 130.02           | 209.56               | 0.1865            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 15020      | 4495.3             | -1.00       | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350   | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 11.22               | 157.54           | 132.09           | 210.77               | 0.1871            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 15040      | 4494.304           | -0.30       | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350   | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 11.05               | 158.78           | 133.50           | 212.27               | 0.1879            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 15060      | 4494               | 0.00        | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350   | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 10.87               | 159.03           | 133.94           | 212.65               | 0.1881            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 15080      | 4494               | 3.02        | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350   | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 10.69               | 158.86           | 133.94           | 211.52               | 0.1875            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 15100      | 4497.024           | 2.72        | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350   | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 10.51               | 154.37           | 129.63           | 205.09               | 0.1840            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 15120      | 4499.741           | 1.02        | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350   | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 10.33               | 150.33           | 125.77           | 199.54               | 0.1810            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 15140      | 4500.762           | 0.63        | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350   | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 10.15               | 148.70           | 124.31           | 198.11               | 0.1802            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 15160      | 4501.389           | 0.61        | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350   | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 9.97                | 147.62           | 123.42           | 197.55               | 0.1799            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 15180      | 4502               | 1.31        | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350   | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 9.79                | 146.58           | 122.55           | 195.99               | 0.1790            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 15200      | 4503.306           | 0.00        | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350   | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 9.61                | 144.54           | 120.69           | 192.37               | 0.1771            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 15220      | 4503.306           | 0.00        | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350   | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 9.44                | 144.36           | 120.69           | 190.19               | 0.1759            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 15240      | 4503.306           | -1.21       | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350   | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 9.26                | 144.18           | 120.69           | 189.56               | 0.1755            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 15260      | 4502.095           | -1.44       | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350   | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 9.08                | 145.73           | 122.42           | 191.78               | 0.1767            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 15280      | 4500.655           | -0.01       | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350   | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 8.90                | 147.60           | 124.47           | 193.70               | 0.1778            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 15300      | 4500.643           | 0.00        | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350   | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 8.72                | 147.43           | 124.48           | 192.35               | 0.1770            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 15320      | 4500.643           | 1.53        | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350   | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 8.54                | 147.26           | 124.48           | 189.85               | 0.1757            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 15340      | 4502.177           | 2.65        | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350   | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 8.36                | 144.89           | 122.30           | 185.92               | 0.1735            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 15360      | 4504.83            | 2.46        | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350   | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 8.18                | 140.94           | 118.52           | 182.76               | 0.1718            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 15380      | 4507.289           | 2.71        | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350   | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 8.00                | 137.26           | 115.03           | 179.60               | 0.1701            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 15400      | 4510               | 2.23        | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350   | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 7.83                | 133.22           | 111.17           | 174.92               | 0.1675            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 15420      | 4512.231           | 3.21        | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350   | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 7.65                | 129.87           | 107.99           | 169.70               | 0.1646            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 15440      | 4515.44            | 2.82        | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350   | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 7.47                | 125.13           | 103.43           | 162.28               | 0.1606            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 15460      | 4518.258           | 2.50        | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350   | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 7.29                | 120.94           | 99.42            | 158.28               | 0.1584            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 15480      | 4520.755           | 2.52        | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350   | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 7.11                | 117.20           | 95.86            | 155.66               | 0.1570            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 15500      | 4523.271           | 2.28        | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350   | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 6.93                | 113.44           | 92.28            | 151.85               | 0.1549            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 15520      | 4525.55            | 2.02        | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350   | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 6.75                | 110.02           | 89.04            | 146.96               | 0.1522            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 15540      | 4527.567           | 2.64        | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350   | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 6.57                | 106.97           | 86.17            | 141.37               | 0.1491            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 15560      | 4530.208           | 0.00        | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350   | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 6.39                | 103.04           | 82.41            | 135.79               | 0.1461            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 15580      | 4530.208           | 1.89        | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350   | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 6.22                | 102.86           | 82.41            | 136.82               | 0.1466            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 15600      | 4532.093           | 2.38        | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350   | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 6.04                | 100.00           | 79.73            | 134.46               | 0.1453            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 15620      | 4534.477           | 4.25        | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350   | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 5.86                | 96.42            | 76.34            | 130.06               | 0.1429            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 15640      | 4538.724           | 4.05        | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350   | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 5.68                | 90.20            | 70.29            | 121.67               | 0.1383            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |
| 15660      | 4542.771           | 3.23        | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350   | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 5.50                | 84.26            | 64.53            | 113.49               | 0.1338            | CUMPLE               | Velocidad Recomendada |

| Progresiva | Rasante de tubería | Elevación H | Diámetro | Material | Schedule / Clase | Espesor de cedula | Caudal              | Velocidad Lineal | Rugosidad Absoluta | Longitud Equivalente | Perdidas x Tramo | Perdidas Acumuladas | Presión Dinámica | Presión Estática | Presión Water Hammer | Espesor calculado | $\rho_{CEDULA} > \rho_{CALCULADO}$ | Observación           |
|------------|--------------------|-------------|----------|----------|------------------|-------------------|---------------------|------------------|--------------------|----------------------|------------------|---------------------|------------------|------------------|----------------------|-------------------|------------------------------------|-----------------------|
| (m)        | (m)                | (m)         | (in)     |          |                  | (in)              | (m <sup>3</sup> /h) | (m/s)            | (mm)               | (ft)                 | (PSI)            | (PSI)               | (PSI)            | (PSI)            | (PSI)                | (in)              |                                    |                       |
| 15680      | 4546               | 0.00        | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350                | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 5.32                | 79.49            | 59.94            | 108.84               | 0.1313            | CUMPLE                             | Velocidad Recomendada |
| 15700      | 4546               | 0.00        | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350                | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 5.14                | 79.31            | 59.94            | 109.72               | 0.1318            | CUMPLE                             | Velocidad Recomendada |
| 15720      | 4546               | -1.59       | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350                | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 4.96                | 79.13            | 59.94            | 109.32               | 0.1315            | CUMPLE                             | Velocidad Recomendada |
| 15740      | 4544.412           | -1.70       | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350                | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 4.78                | 81.21            | 62.20            | 109.71               | 0.1318            | CUMPLE                             | Velocidad Recomendada |
| 15760      | 4542.715           | -1.65       | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350                | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 4.61                | 83.45            | 64.61            | 109.24               | 0.1315            | CUMPLE                             | Velocidad Recomendada |
| 15780      | 4541.065           | -1.47       | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350                | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 4.43                | 85.62            | 66.96            | 110.36               | 0.1321            | CUMPLE                             | Velocidad Recomendada |
| 15800      | 4539.591           | -2.08       | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350                | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 4.25                | 87.54            | 69.06            | 113.44               | 0.1338            | CUMPLE                             | Velocidad Recomendada |
| 15820      | 4537.516           | 0.00        | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350                | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 4.07                | 90.31            | 72.01            | 116.62               | 0.1356            | CUMPLE                             | Velocidad Recomendada |
| 15840      | 4537.516           | 0.00        | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350                | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 3.89                | 90.13            | 72.01            | 115.39               | 0.1349            | CUMPLE                             | Velocidad Recomendada |
| 15860      | 4537.516           | 2.18        | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350                | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 3.71                | 89.95            | 72.01            | 112.78               | 0.1334            | CUMPLE                             | Velocidad Recomendada |
| 15880      | 4539.699           | 6.30        | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350                | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 3.53                | 86.67            | 68.91            | 107.44               | 0.1305            | CUMPLE                             | Velocidad Recomendada |
| 15900      | 4546               | 2.08        | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350                | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 3.35                | 77.52            | 59.94            | 98.81                | 0.1258            | CUMPLE                             | Velocidad Recomendada |
| 15920      | 4548.078           | 0.28        | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350                | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 3.17                | 74.39            | 56.98            | 96.67                | 0.1246            | CUMPLE                             | Velocidad Recomendada |
| 15940      | 4548.359           | 0.27        | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350                | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 3.00                | 73.81            | 56.58            | 95.68                | 0.1241            | CUMPLE                             | Velocidad Recomendada |
| 15960      | 4548.634           | 2.37        | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350                | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 2.82                | 73.24            | 56.19            | 93.17                | 0.1227            | CUMPLE                             | Velocidad Recomendada |
| 15980      | 4551.005           | 2.53        | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350                | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 2.64                | 69.68            | 52.82            | 86.52                | 0.1190            | CUMPLE                             | Velocidad Recomendada |
| 16000      | 4553.534           | 4.47        | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350                | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 2.46                | 65.91            | 49.22            | 82.54                | 0.1168            | CUMPLE                             | Velocidad Recomendada |
| 16020      | 4558               | 2.66        | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350                | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 2.28                | 59.37            | 42.86            | 77.26                | 0.1139            | CUMPLE                             | Velocidad Recomendada |
| 16040      | 4560.662           | 1.81        | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350                | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 2.10                | 55.41            | 39.07            | 73.58                | 0.1119            | CUMPLE                             | Velocidad Recomendada |
| 16060      | 4562.469           | 1.87        | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350                | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 1.92                | 52.66            | 36.50            | 69.53                | 0.1097            | CUMPLE                             | Velocidad Recomendada |
| 16080      | 4564.336           | 2.04        | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350                | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 1.74                | 49.82            | 33.85            | 63.95                | 0.1066            | CUMPLE                             | Velocidad Recomendada |
| 16100      | 4566.379           | 1.58        | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350                | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 1.56                | 46.73            | 30.94            | 58.33                | 0.1035            | CUMPLE                             | Velocidad Recomendada |
| 16120      | 4567.958           | 0.35        | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350                | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 1.39                | 44.31            | 28.69            | 57.52                | 0.1031            | CUMPLE                             | Velocidad Recomendada |
| 16140      | 4568.31            | 2.15        | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350                | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 1.21                | 43.63            | 28.19            | 57.79                | 0.1032            | CUMPLE                             | Velocidad Recomendada |
| 16160      | 4570.462           | 3.17        | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350                | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 1.03                | 40.39            | 25.13            | 53.97                | 0.1011            | CUMPLE                             | Velocidad Recomendada |
| 16180      | 4573.628           | 3.99        | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350                | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 0.85                | 35.70            | 20.62            | 49.19                | 0.0985            | CUMPLE                             | Velocidad Recomendada |
| 16200      | 4577.62            | 3.28        | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350                | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 0.67                | 29.84            | 14.94            | 44.44                | 0.0959            | CUMPLE                             | Velocidad Recomendada |
| 16220      | 4580.896           | 1.72        | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350                | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 0.49                | 25.00            | 10.28            | 41.25                | 0.0941            | CUMPLE                             | Velocidad Recomendada |
| 16240      | 4582.611           | 5.51        | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350                | 1.95             | 0.045              | 73.83                | 0.1789           | 0.31                | 22.38            | 7.84             | 41.01                | 0.0940            | CUMPLE                             | Velocidad Recomendada |
| 16260      | 4588.12            | 0.00        | 20       | ACERO    | 10               | 0.25              | 1350                | 1.95             | 0.045              | 55.11                | 0.1335           | 0.13                | 14.36            | 0.00             | 35.65                | 0.0911            | CUMPLE                             | Velocidad Recomendada |
| 16274.93   | 4588.12            |             |          |          |                  |                   |                     |                  |                    |                      |                  |                     | 14.23            |                  |                      |                   |                                    |                       |





### OUTLINE DRAWING



CUSTOMER INTECH S.A.

P.O. NO. \_\_\_\_\_

ITEM NO. Pump Station No 1, Rev. 03

NO. OF UNITS 4

PUMP SIZE 14DXC/166HC NO. OF STGS. 9

GPM 1,981.3 GPM T.D.H. 1,182.0 FT

LIQUID Water

SP GR. 1.000 TEMP. 70.0 DEG F VISC. 1.000 CP

COL. SIZE 10.00 IN SHAFT 2.4375 IN DIA

SEAL FLOWSERVE HSC DR4EFVVV (BSTFN)

CPLG. TYPE TYPE AS ADJUSTABLE SPACER

COUPLING GUARD YES  NO

DRIVER MFG. PUMP MFG'S CHOICE

HP 900.0 HP RPM 1800 VSS  VHS

PH 3 CYCLES 60 HZ VOLTS 4160

ENCLOSURE TEAAC FRAME 6809VP

WEIGHT:

PUMP 4698 LB

DRIVER 8600 LB

SUB. BASE \_\_\_\_\_ LB

TOTAL 13498 LB

| NO | NOTES   |
|----|---|
| 1  | T.P.L. (TOTAL PUMP LENGTH) IS THE DISTANCE TO LOWEST PROJECTION ON PUMP ± 1.0   |
| 2  | TOLERANCE ON ALL DIMENSIONS IS ± .12 OR ± .12 PER 5 FT WHICHEVER IS GREATER.<br>TOLERANCE ON ALL PIPING DIMENSIONS IS AS FOLLOWS<br>DISCH. NOZZLE FLANGE IS ± .25<br>AUXILIARY CONNECTIONS ARE ± 1.0        |
| 3  | HT - DISTANCE OF DRIVER FACE TO TOP OF HEADSHAFT.   |
| 4  | ALL DIMENSIONS SHOWN ARE IN INCHES UNLESS OTHERWISE STATED.   |
| 5  | DRAWING IS NOT TO SCALE.  |
| 6  | RECOMMENDED DIAMETER RANGE TO CLEAR PUMP, DRAIN AND COLUMN ASSEMBLY IS XXX MIN / XXX MAX.   |
| 7  | A - 1/2 N.P.S. - MOTOR BASE DRAIN CONN.<br>B - 1/2" NPT - GAUGE CONN. (PLUGGED)   |
| 8  | DRIVER MAY BE ROTATED AT 90° INTERVALS ABOUT VERTICAL CENTERLINE. FOR DETAILS REFER TO DRIVER DIMENSION DRAWING.  |
| 9  | BEFORE STARTING PUMP, IMPELLER MUST BE LIFTED _____   |
| 10 | M.A.W.P DISCH. = 739.7 PSI G  |
| 11 | THIS PUMP ASSEMBLY HAS BEEN DESIGNED SO THAT ITS NATURAL FREQUENCY RESPONSES AVOID THE SPECIFIC OPERATING SPEED OR SPEEDS) BY AN ADEQUATE SAFETY MARGIN. THE DESIGN HAS ASSUMED THE FOUNDATION TO BE RIGID. |

|   |  |
|---|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> NOT USE FOR CONSTRUCTION UNLESS CERTIFIED |  |
| CERTIFIED BY  | DATE 07/10/2009                                  |
| TITLE <u>OUTLINE MODEL VIT-FF</u><br><u>10 x 14DXC/166HC 9 STAGES</u>         |  |
| DRAWN BY  | DATE   |
|   | GOULD'S PUMPS  S.O. NUMBER<br>Engineered for You |

Anexo Nº 6:(BOMBA SELECCIONADA- estación Nº 1)

|                                     |                            |             |                  |                  |
|-------------------------------------|----------------------------|-------------|------------------|------------------|
| <b>Model:</b> VIT-FF (2 piece head) | <b>Size:</b> 14DXC / 16BHC | <b>60Hz</b> | <b>RPM:</b> 1780 | <b>Stages:</b> 9 |
|-------------------------------------|----------------------------|-------------|------------------|------------------|

Job/Inq.No. :

Purchaser : INTECH S.A.

End User : TOROMOCHO

Rev. : 0

Issued by : Leonardo Diaz

Item/Equip.No. : Pump Station No 1. Rev. 03

Quotation No. : MIN 703A-08

Date : 07/10/2009

Service :

Order No. :

Certified By :

**Operating Conditions**

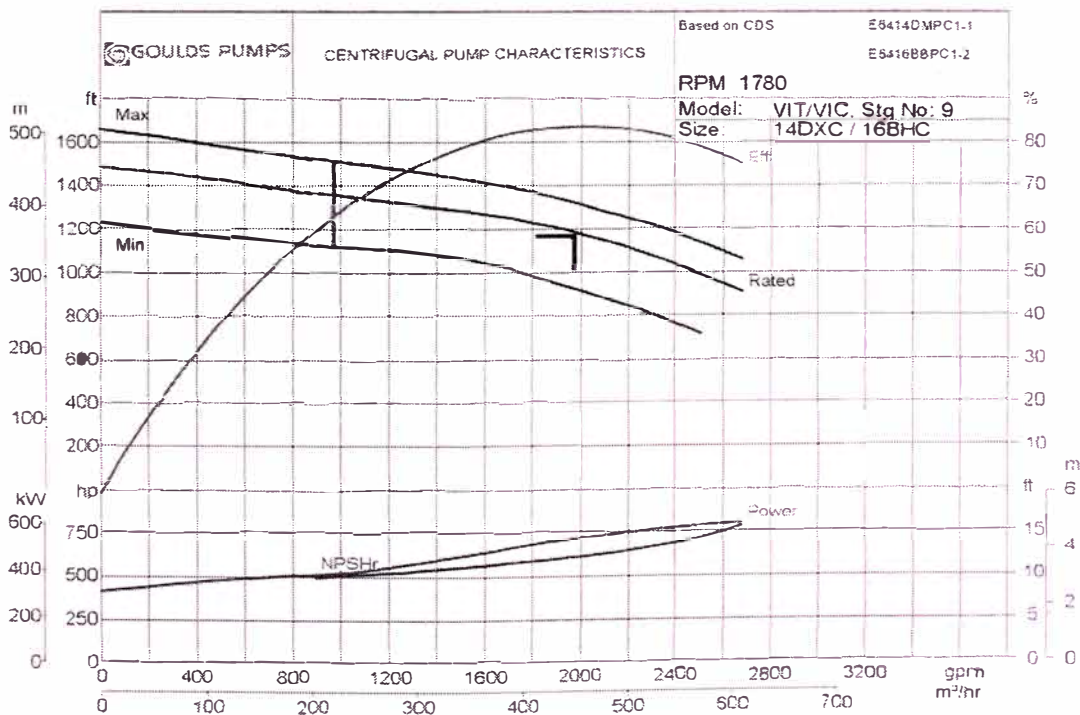
Liquid: Water  
 Temp.: 70.0 deg F  
 S.G./Visc.: 1.000/1.000 cp  
 Flow: 1.981.3 gpm  
 TDH: 1,182.0 ft  
 NPSHa: 28.5 ft  
 Solid size:  
 % Susp. Solids (by wtg):  
 Max. Solids Size: 0.8700 in

**Pump Performance**

Published Efficiency: 82.0 %  
 Rated Pump Efficiency: 82.9 %  
 Rated Total Power: 713.4 hp  
 Non-Overloading Power: 803.3 hp  
 Imp. Dia. First 1 Stg(s): 10.3125 in  
 NPSHr: 12.2 ft  
 Shut off Head: 1.488.3 ft  
 Vapor Press: 0.29 psi abs

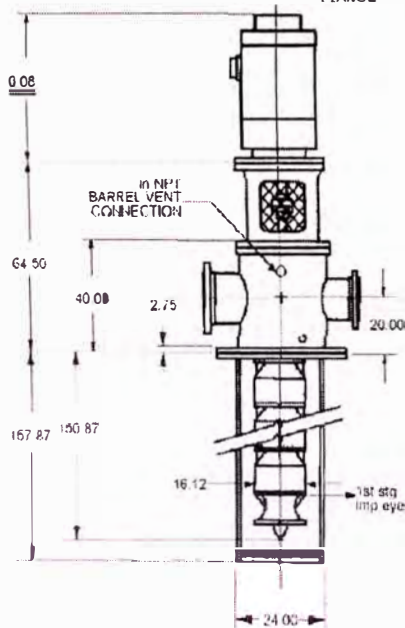
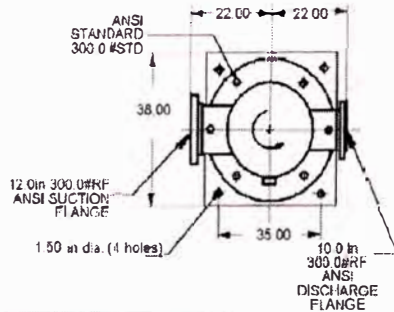
Suction Specific Speed: 12,071 gpm(US) ft  
 Min. Hydraulic Flow: 966.4 gpm  
 Min. Thermal Flow: N/A  
 Imp. Dia. Add'l Stg(s): 11.4375 in

Notes: 1. Elevated temperature effects on performance are not included.





### OUTLINE DRAWING



CUSTOMER INTECH S.A.  
 P.O. NO. \_\_\_\_\_  
 ITEM NO. Pump Station No2. Rev. 03  
 NO. OF UNITS 4  
 PUMP SIZE 14DXC/16BHC NO. OF STGS. 9  
 GPM 1,981.3 GPM T.D.H. 1,182.0 FT  
 LIQUID Water  
 SP GR. 1.000 TEMP. 70.0 DEG F VISC. 1.000 CP  
 COL. SIZE \_\_\_\_\_ SHAFT 0.0000 IN DIA.  
 SEAL FLOWSERVE HSC DRAEFVVV (BSTFN)  
 CPLG. TYPE TYPE AS ADJUSTABLE SPACER  
 COUPLING GUARD YES  NO   
 DRIVER MFG. PUMP MFG'S CHOICE  
 IIP 900.0 HP RPM 1800 VSS  VHS   
 PH 3 CYCLES 60 HZ VOLTS 4160  
 ENCLOSURE TEAAC FRAME 6809VP  
 WEIGHT:  
 PUMP 6699 LB  
 DRIVER 8600 LB  
 BARREL \_\_\_\_\_ LB  
 TOTAL 15299 LB

| NO. | NOTES   |
|-----|---|
| 1   | T.P.L. (TOTAL PUMP LENGTH) IS THE DISTANCE TO LOWEST PROJECTION ON PUMP ± 1.0   |
| 2   | TOLERANCE ON ALL DIMENSIONS IS ± .12 OR ± .12 PER 5 FT WHICHEVER IS GREATER.<br>TOLERANCE ON ALL PIPING DIMENSIONS IS AS FOLLOWS:<br>DISCH. & SUCT. NOZZLE FLANGE IS ± .25<br>AUXILIARY CONNECTIONS ARE ± 1.0 |
| 3   | HT - DISTANCE OF DRIVER FACE TO TOP OF HEADSHAFT.   |
| 4   | ALL DIMENSIONS SHOWN ARE IN INCHES UNLESS OTHERWISE STATED.   |
| 5   | DRAWING IS NOT TO SCALE.  |
| 6   | RECOMMENDED DIAMETER RANGE TO CLEAR PUMP, DRAIN AND COLUMN ASSEMBLY IS <u>XXX MIN. / XXX MAX.</u>   |
| 7   | A - 1/2" N.P.S. - MOTOR BASE DRAIN CONN.<br>B - 1/2" NPT - GAUGE CONN. (PLUGGED)  |
| 8   | DRIVER MAY BE ROTATED AT 90° INTERVALS ABOUT VERTICAL CENTERLINE. FOR DETAILS REFER TO DRIVER DIMENSION DRAWING.  |
| 9   | BEFORE STARTING PUMP, IMPELLER MUST BE BELIFTED _____   |
| 10  | M.A.W.P DISCH. = 739.7 PSI G<br>M.A.W.P SUCTION = 739.7 PSI G   |
| 11  | THIS PUMP ASSEMBLY HAS BEEN DESIGNED SO THAT ITS NATURAL FREQUENCY RESPONSES AVOID THE SPECIFIC OPERATING SPEED OR SPEEDS) BY AN ADEQUATE SAFETY MARGIN. THE DESIGN HAS ASSUMED THE FOUNDATION TO BE RIGID.   |

|  |                           |
|--|---------------------------|
| DONOT USE FOR CONSTRUCTION UNLESS CERTIFIED                  |                           |
| CERTIFIED BY   | DATE<br>07/10/2009        |
| TITLE<br>OUTLINE MODEL VIC-T<br>10 x 12 14DXC/16BHC 9 STAGES |                           |
| DRAWN BY   | DATE                      |
| <br>Engineered for Me  | GOULDS PUMPS  S.C. NUMBER |

Anexo N° 7: (BOMBA SELECCIONADA- estación N° 2)

|                                    |                            |             |                  |                  |
|------------------------------------|----------------------------|-------------|------------------|------------------|
| <b>Model: VIC-T (2 piece head)</b> | <b>Size: 14DXC / 16BHC</b> | <b>60Hz</b> | <b>RPM: 1780</b> | <b>Stages: 9</b> |
|------------------------------------|----------------------------|-------------|------------------|------------------|

Job/Inq.No. :

Purchaser : INTECH S.A.

End User : TOROMOCHO

Rev. : 0

Issued Leonardo Diaz  
by :

Item/Equip.No. : Pump Station No2. Rev. 03

Quotation No. : MIN 703A-08

Date : 07/10/2009

Service :

Order No. :

Certified By :

**Operating Conditions**

Liquid: Water  
Temp.: 70.0 deg F  
S.G./Visc.: 1.000/1.000 cp  
Flow: 1.981.3 gpm

TDH: 1,182.0 ft  
NPSHa: 47.5 ft

Solid size:  
% Susp. Solids  
(by wtg):

Max. Solids Size: 0.8700 in

**Pump Performance**

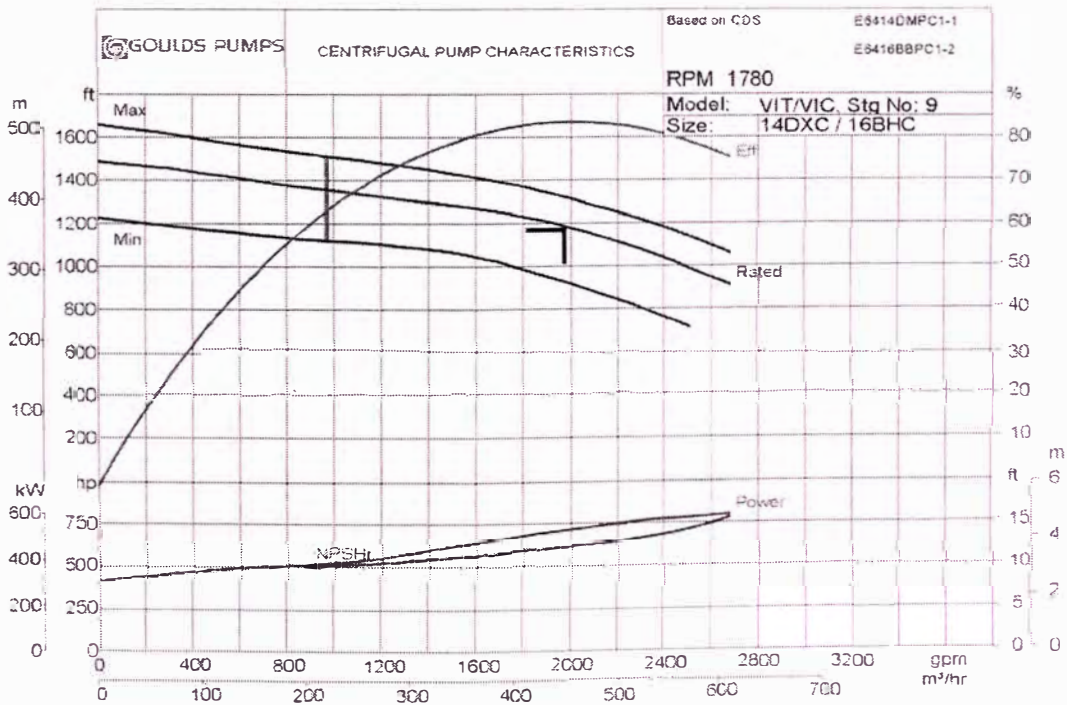
Published Efficiency: 82.0 %  
Rated Pump Efficiency: 82.9 %  
Rated Total Power: 713.4 hp  
Non-Overloading Power: 780.9 hp (@ R.O.  
Flow: 2,470.2 gpm)

Suction Specific Speed: 12,071 gpm(US) ft  
Min. Hydraulic Flow: 966.4 gpm  
Min. Thermal Flow: N/A

Imp. Dia. First 1 Stg(s): 10.3125 in  
NPSHr: 12.2 ft  
Shut off Head: 1,488.3 ft  
Vapor Press: 0.29 psi abs

Imp. Dia. Add'l Stg(s): 11.4375 in

Notes: 1. Elevated temperature effects on performance are not included



## Anexo N° 8: Análisis de Golpe de Ariete con Software AFT IMPULSE

Primero calculamos el tiempo de detenimiento de las bombas cuando ocurre el corte de fluido eléctrico mediante el criterio de Mendiluche Rosich para las 2 estaciones de bombeo.

$$T = C + \frac{K'.L.V}{g.H_m}$$

Donde:  $C = 1$ ,  $K' = 1$ ,  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$

$H_m = 364 \text{ m}$ ,  $L=10252 \text{ m}$  (Para la estación de bombeo N° 1)

$H_m = 363 \text{ m}$ ,  $L=7375 \text{ m}$  (Para la estación de bombeo N° 2)

Entonces:

$$T_1 = 6,426 \text{ s}$$

$$T_2 = 4,914 \text{ s}$$

En los ítems 5.1.3.2 y 5.2.3.2 se muestran los tiempos de propagación de onda ( $\Delta t$ ) de la estación de bombeo N° 1 y N° 2 que son 11,592 y 16.11 segundos respectivamente.

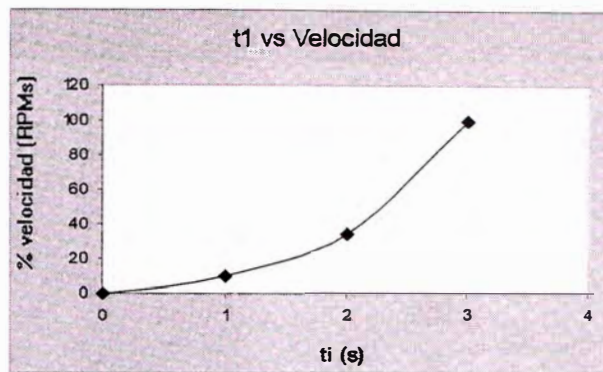
Observamos que  $\Delta t > T$ , entonces en el sistema ocurre el golpe de ariete.

Usamos el Software AFT IMPULSE para calcular el golpe de ariete y como podemos minimizar la sobre presión generada.

Los datos de entrada en el software son los siguientes:

- A. El tiempo de arranque de las bombas, este tiempo varía de acuerdo a cada proveedor de bombas.

**TABLA 8.1:** Curva de arranque de bombas



Curva de proveedor ITT

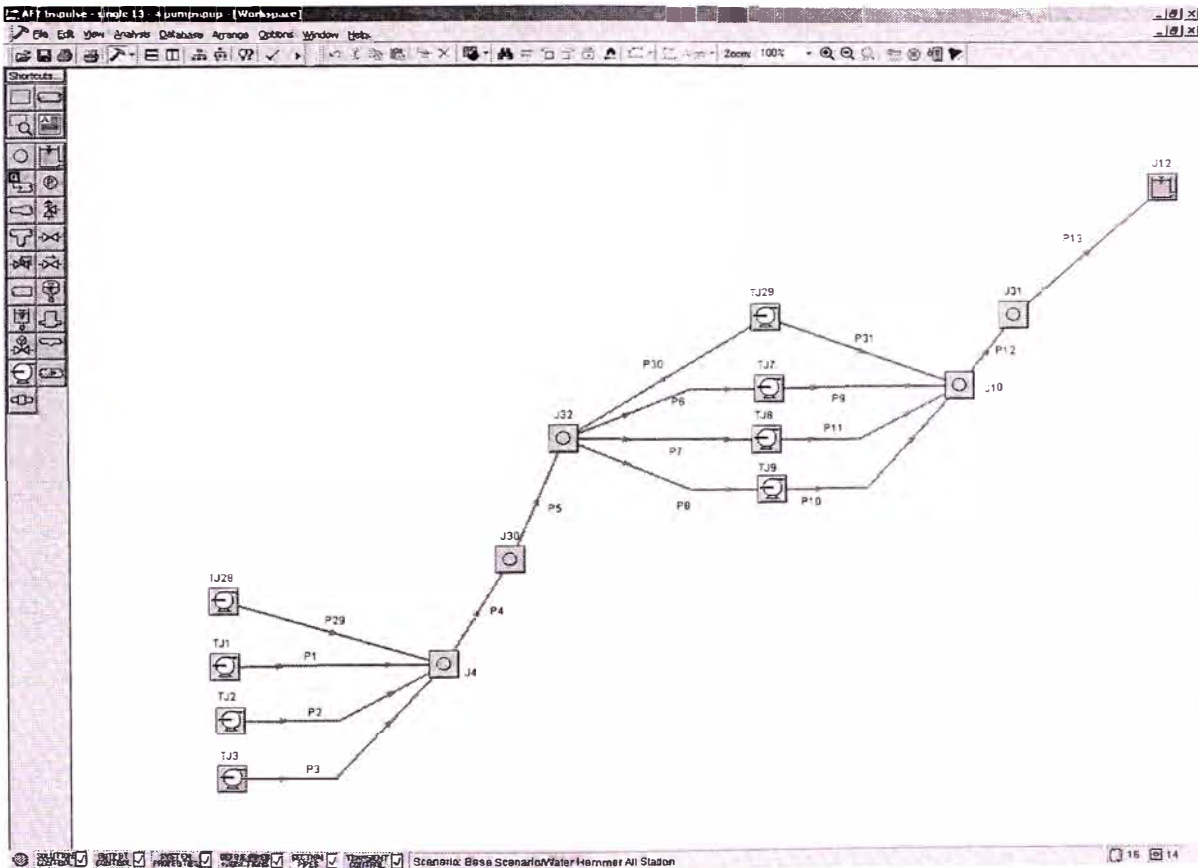
- B. El tiempo de detenimiento de las bombas, que ha sido calculada líneas arriba.
- C. Curva de operación de las bombas de las 02 estaciones de bombeo.
- D. Diámetro y material de tubería.
- E. Longitud de tubería de la estación N° 1 y la estación N° 2.
- F. Elevaciones de las estaciones de bombeo.
- G. Cantidad de accesorios a lo largo de las tuberías (para el calculo de las perdidas).
- H. Celeridad

Con estos datos analizamos el caso mas critico que es cuando las 04 bombas de las 02 estaciones de bombeo están operando y hay un corte de fluido eléctrico.

Primero modelamos el sistema considerando las 04 bombas turbinas verticales en cada estación (estación N° 2 Booster) sin considerar tanques amortiguadores de golpe de ariete tal como se muestra en la siguiente grafica.

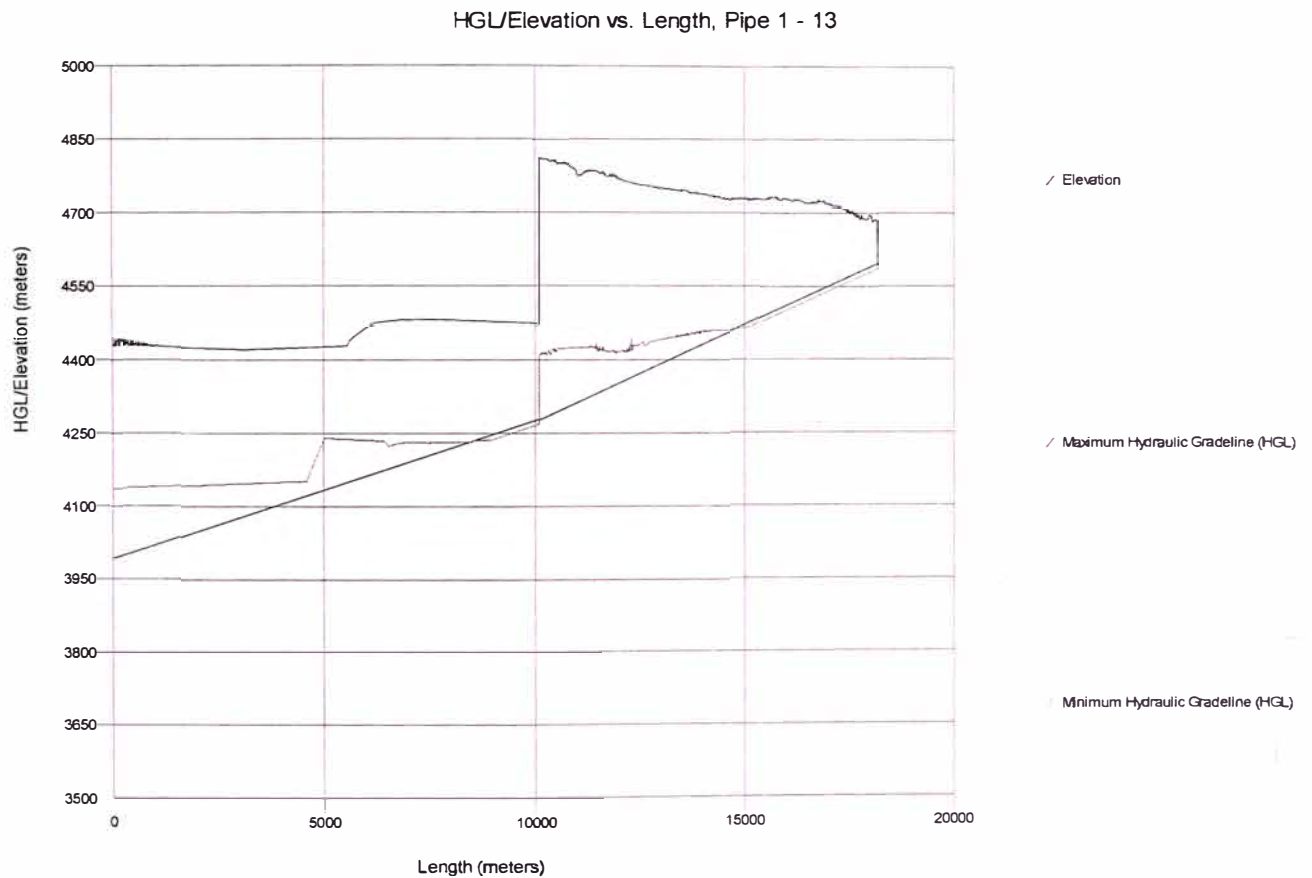


GRAFICO 8.1: Modelamiento de sistema sin tanques



Corriendo el software con las consideraciones anteriores obtenemos los siguientes resultados en la grafica 7.8.3.

### GRAFICO 8.2: Presión vs. Longitud

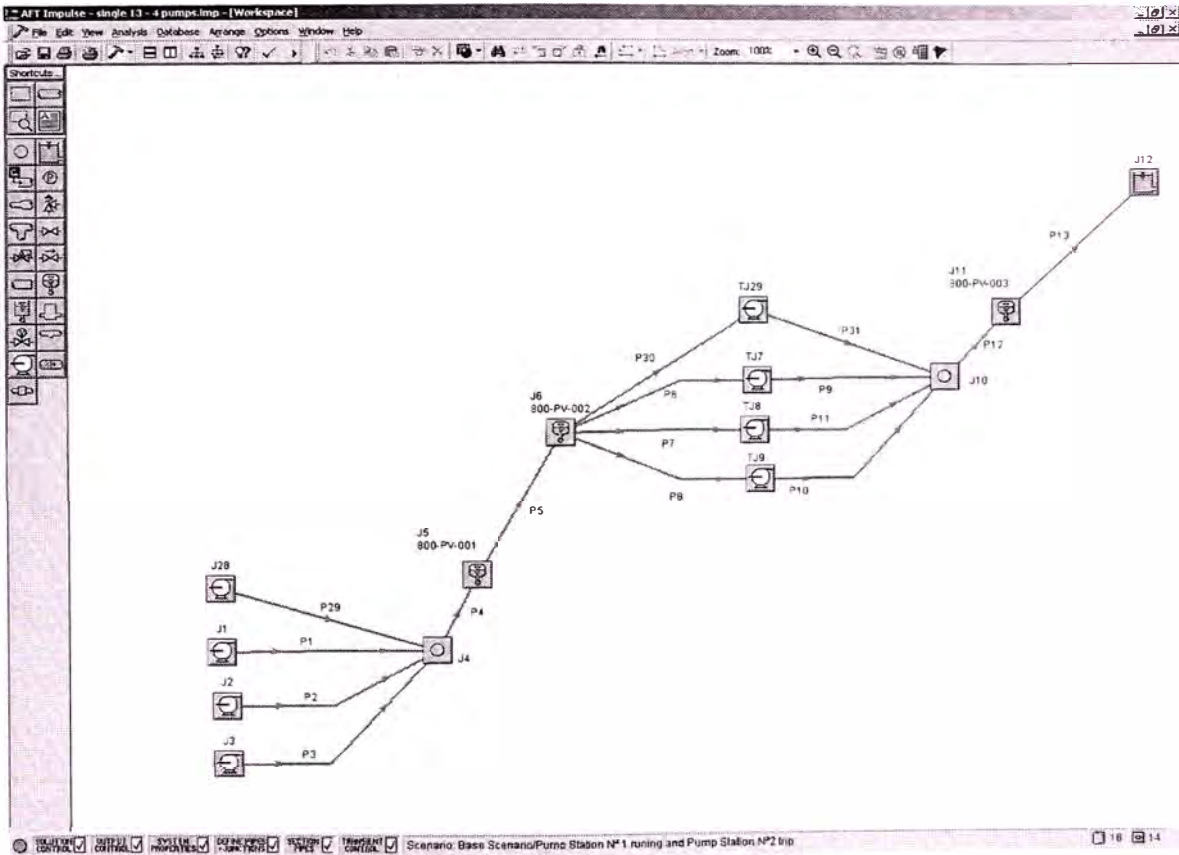


Del grafico obtenemos que la presión de golpe de ariete en la estación de bombeo N° 1 es de 753.47 psi. y en la estación de bombeo N° 2 es de 690 psi.

Los valores de la presión del golpe de ariete en cada progresiva se muestran en las tablas 7.4 y 7.5.

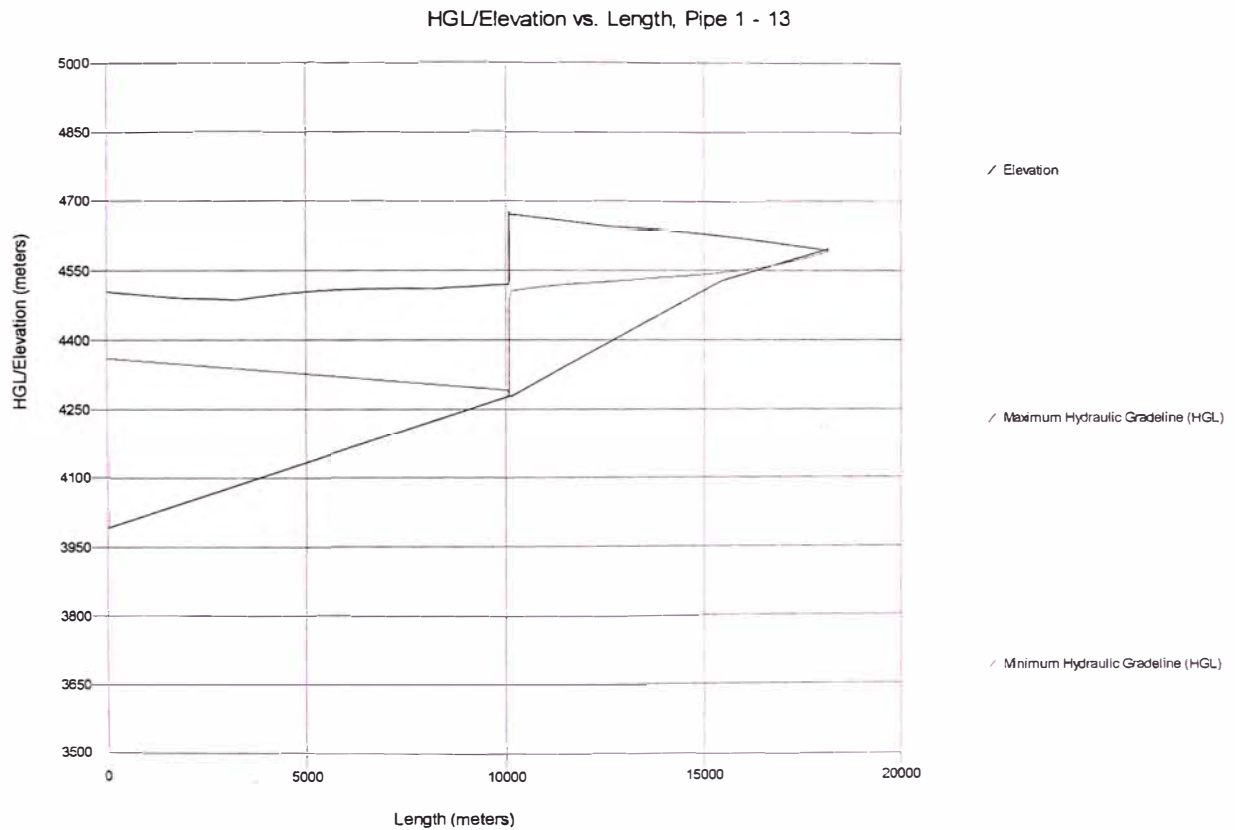
Luego modelamos el sistema adicionando lo tanques amortiguadores de golpe de ariete tal como se muestra en la siguiente grafica:

GRAFICO 8.3: Modelamiento de sistema con tanques



Corriendo el software con las consideraciones anteriores obtenemos los siguientes resultados en la grafica 7.8.5.

### GRAFICO 8.4: Presión vs. Longitud

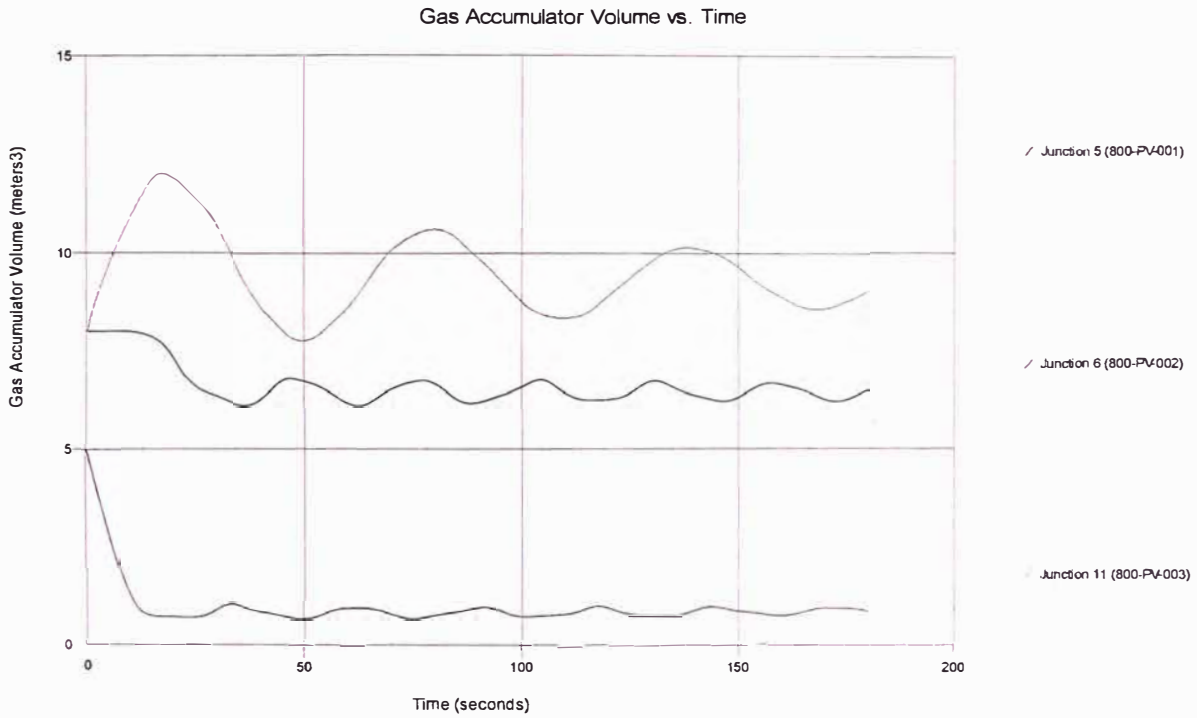


En la grafica 7.8.5 se muestra que las sobre presiones generadas por corte de fluido eléctrico han disminuido y esto es debido a los tanques amortiguadores ubicados estratégicamente.

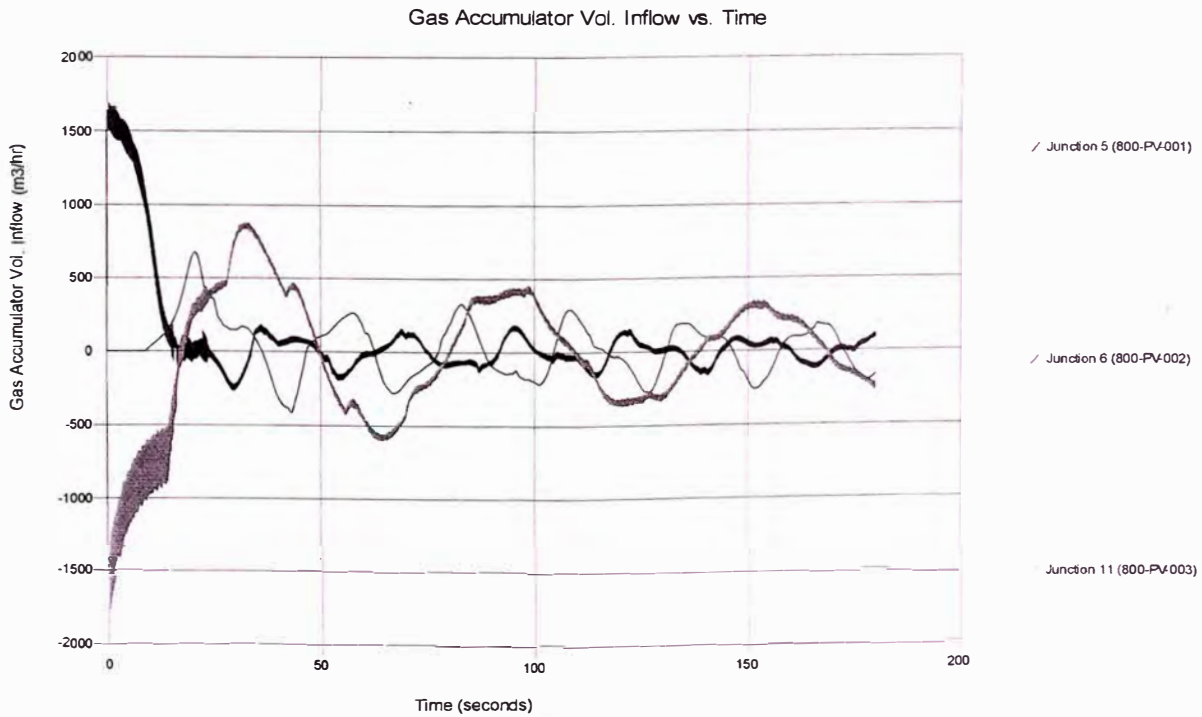
En el grafico 7.8.6 se muestra el comportamiento del volumen de gas dentro de los tanques acumuladores a lo largo del tiempo.

En el grafico 7.8.7 se muestra el comportamiento del flujo de ingreso a los tanques acumuladores a lo largo del tiempo.

**GRAFICO 8.5:** Volumen de aire del tanque vs. Tiempo

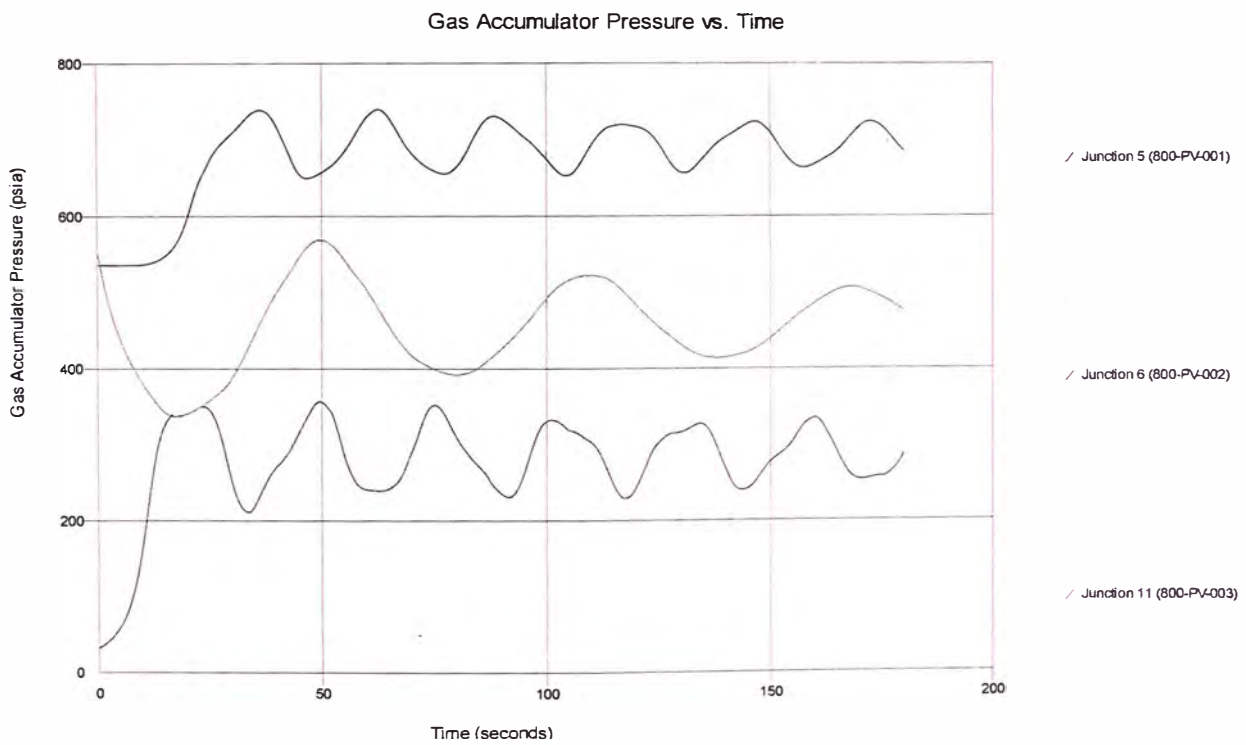


**GRAFICO 8.6:** Flujo de volumen de aire de tanque vs. Tiempo



En el grafico 7.8.8 se muestra el comportamiento de las presiones dentro de los tanques acumuladores a lo largo del tiempo. Estas presiones serán utilizadas para dimensionar los tanques amortiguadores.

**GRAFICO 8.7:** Presión de gas del tanque vs. Tiempo



COMPARACIÓN DE PRECIOS DE MATERIALES

ESTACIÓN DE BOMBEO N°2 (BOOSTER)

Materiales y/o equipos en la succión

| Descripción   | Tamaño     | Clase Tipo | Cantidad | Unidad | Precio Unitario | Costo Total         |
|---|------------|------------|----------|--------|-----------------|---------------------|
| Tubería, API 5L Gr. X56 ERW   | 12"        | S40        | 7.5      | ML     | 120.00          | 912.00              |
| Brida, Tipo Slip-on, RF, ASTM A 105, ASME B16.5   | 12"        | 300LB      | 12.0     | UND    | 240.70          | 2,888.40            |
| Brida, Tipo Slip-on, RF, ASTM A 105, ASME B16.5   | 20"        | 300LB      | 1.0      | UND    | 768.00          | 768.00              |
| Brida ciega, RF, ASTM A 105, ANSI B16.5   | 20"        | 300LB      | 1.0      | UND    | 1,133.75        | 1,133.75            |
| Empaquetadura, THK 1/16", RF, Libre de asbestos, tipo GARLOCK 3000, ASME B16.21   | 12"        | 300LB      | 16.0     | UND    | 7.42            | 118.72              |
| Empaquetadura, THK 1/16", RF, Libre de asbestos, tipo GARLOCK 3000, ASME B16.21   | 20"        | 300LB      | 1.0      | UND    | 14.83           | 14.83               |
| Válvula mariposa, Wafer, Tipo lug, cuerpo de acero al carbono, y disco tipo 316SS, operado por un engranaje tipo gusano | 12"        | 300LB      | 4.0      | UND    | 2,468.00        | 9,852.00            |
| Machine bolts, ASTM A-197 Gr. B de cabeza Hexagonal   | 1 1/8"x65  |            | 128.0    | UND    | 6.00            | 768.00              |
| Pernos, ASTM A-193 Gr. B7 de cabeza Hexagonal con tuercas hexagonales pesadas ASTM A 194 Gr. 2H                         | 1 1/8"x170 |            | 128.0    | UND    | 8.00            | 1,024.00            |
| Pernos, ASTM A-193 Gr. B7 de cabeza Hexagonal con tuercas hexagonales pesadas ASTM A 194 Gr. 2H                         | 1 1/4"x220 |            | 24.0     | UND    | 9.00            | 216.00              |
| Junta Flexible MARCA: MICROFLEX-U.S.A   | 12"        | 300LB      | 4.0      | UND    | 5,980.00        | 23,920.00           |
| Recipiente Anti surge 8 m <sup>3</sup>  |            |            | 1.0      | UND    | 28,151.00       | 28,151.00           |
| Bomba Turbina Vertical Tipo Can, Cabezales Tipo T (Goulds Pump)   | 12" x10"   |            | 4.0      | UND    | 272,314.00      | 1,089,256.00        |
| <b>Total</b>  |            |            |          |        |                 | <b>1,159,122.70</b> |

Materiales

(des de la estación N°1 hacia la estación N°2)

|                             |     |     |        |    |          |                      |
|-----------------------------|-----|-----|--------|----|----------|----------------------|
| Tubería, API 5L Gr. X56 ERW | 20" | S40 | 1738.0 | ML | 1,705.00 | 2,963,290.00         |
| Tubería, API 5L Gr. X56 ERW | 20" | S60 | 7062.0 | ML | 1,504.80 | 10,624,779.00        |
| Tubería, API 5L Gr. X56 ERW | 20" | S20 | 1462.0 | ML | 1,308.33 | 1,899,685.16         |
| <b>Total</b>                |     |     |        |    |          | <b>15,487,754.16</b> |

Instalación

Traslado

|       |               |
|-------|---------------|
| TOTAL | 16,648,886.88 |
|-------|---------------|

ESTACIÓN DE BOMBEO N°2 (CON POZA)

No hay tuberías y accesorios en succión de las bombas, no hay juntas flexibles ni hay recipiente Anti surge.

|  |     |     |        |     |            |                      |
|--|-----|-----|--------|-----|------------|----------------------|
| Tubería, API 5L Gr. X56 ERW            | 20" | S60 | 3020.5 | ML  | 1,705.00   | 5,149,952.50         |
| Tubería, API 5L Gr. X56 ERW            | 20" | S20 | 3510.5 | ML  | 1,308.33   | 4,592,862.47         |
| Tubería, API 5L Gr. X56 ERW            | 20" | S10 | 3721.0 | ML  | 1,283.33   | 4,775,270.93         |
| Bomba Turbina Vertical, Cabezal Tipo F | 10" |     | 4.0    | UND | 264,832.00 | 1,059,328.00         |
| <b>Total</b>                           |     |     |        |     |            | <b>15,577,443.90</b> |

|       |               |
|-------|---------------|
| TOTAL | 15,577,443.90 |
|-------|---------------|

Diferencia de Precios:

|              |
|--------------|
| 1,069,442.97 |
|--------------|

## Anexo N° 10: CONVERSIÓN DE UNIDADES

Debido al uso de varias formulas en diferentes unidades, se muestra la conversión o equivalencia de unidades utilizadas en el proyecto, para los siguientes parámetros:

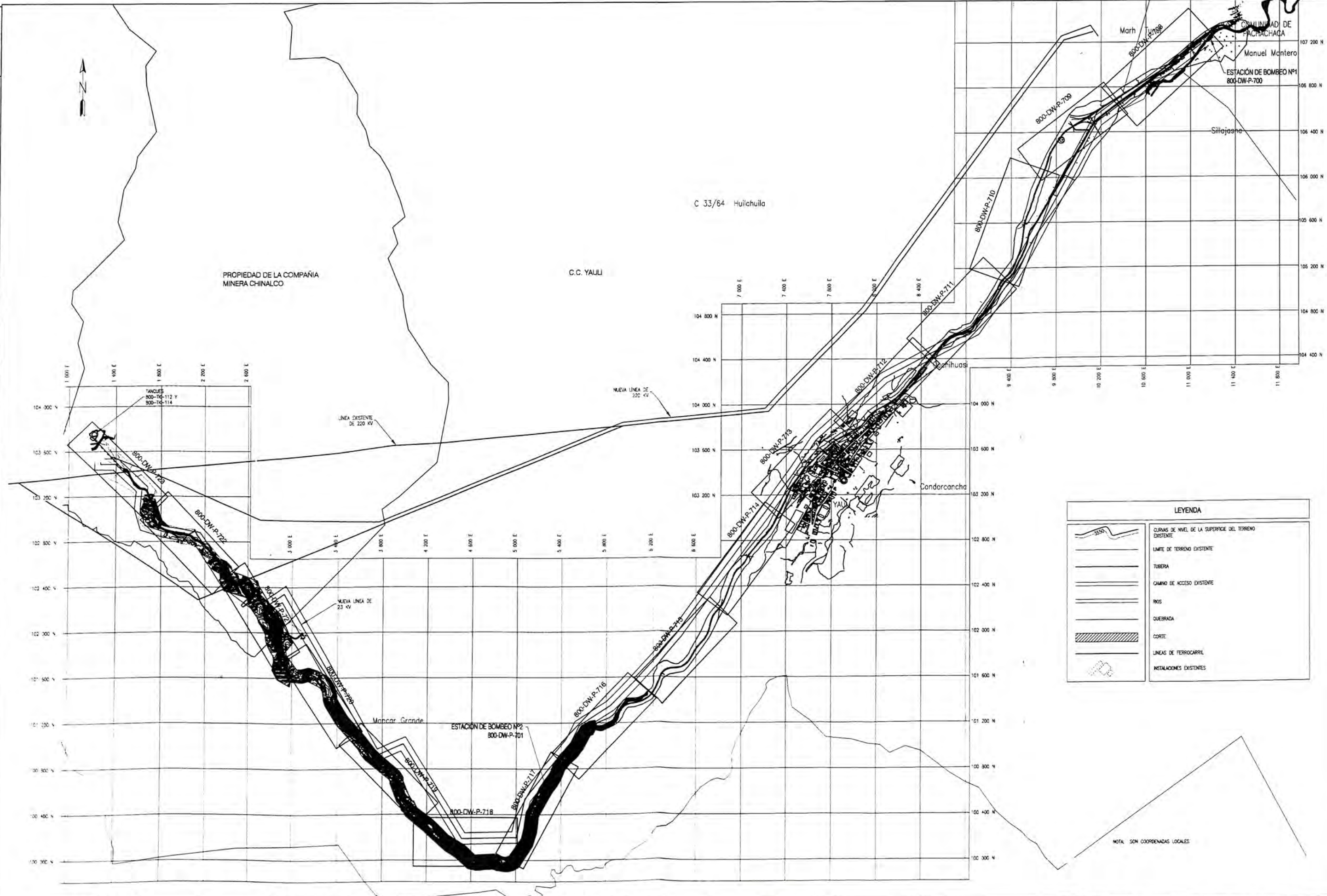
Caudal:  $\text{m}^3/\text{h} = 1/3600 \text{ m}^3/\text{s} = 4,402 \text{ gpm}$ .

Presión:  $\text{PSI} = 6,89\text{KPa} = 0,702 \text{ m.c.a.} = 0,0689 \text{ Bar}$ .

Distancia:  $\text{m} = 1000\text{mm} = 39,39 \text{ pulgadas} = 0,3048 \text{ ft. (pies)}$ .

Temperatura:  $T(^{\circ}\text{C}) = \frac{T(^{\circ}\text{F}) - 32}{1.8}$





| LEYENDA |  |
|---------|--|
|         | CURVAS DE NIVEL DE LA SUPERFICIE DEL TERRENO EXISTENTE |
|         | LIMITE DE TERRENO EXISTENTE                            |
|         | TUBERIA  |
|         | CAMINO DE ACCESO EXISTENTE                             |
|         | ROD  |
|         | QUEBRADA   |
|         | CORTE  |
|         | LINEAS DE FERROCARRIL                                  |
|         | INSTALACIONES EXISTENTES                               |

NOTA: SON COORDENADAS LOCALES

| REFERENCES |        | REVISIONS |   |      |          | REVISIONS |   |      |          | SCALE   |            | SHEET SIZE                      |              | PROJECT  |  |  |
|------------|--------|-----------|---|------|----------|-----------|---|------|----------|---------|------------|---------------------------------|--------------|----------|--|--|
| NO.        | TITULO | NO.       | DESCRIPCION                                   | BY   | DATE     | NO.       | DESCRIPCION                                   | BY   | DATE     | SCALE   | SHEET SIZE | PROJECT                         | JOB NO.      | REVISION |  |  |
|            |        | 1         | EMITIDO PARA REVISION INTERNA                 | E.C. | 14-07-09 | 1         | EMITIDO PARA REVISION INTERNA                 | E.C. | 14-07-09 | 1:15000 | A1         | TOROMOCHO INGENIERIA DE DETALLE | 800GAP700_0  | 0        |  |  |
|            |        | 2         | EMITIDO PARA REVISION Y APROBACION DEL CUENTE | E.C. | 04-12-09 | 2         | EMITIDO PARA REVISION Y APROBACION DEL CUENTE | E.C. | 04-12-09 | 1:15000 | A1         | TUBERIAS                        | 800GAP700_0  | 0        |  |  |
|            |        | 3         | EMITIDO PARA CONSTRUCCION                     | E.C. | 10-02-10 | 3         | EMITIDO PARA CONSTRUCCION                     | E.C. | 10-02-10 | 1:15000 | A1         | TUBERIA DE AGUA CRUDA           | 800GAP700_0  | 0        |  |  |
|            |        |           |   |      |          |           |   |      |          | 1:15000 | A1         | ARRREGLO GENERAL                | 800-GA-P-700 |          |  |  |

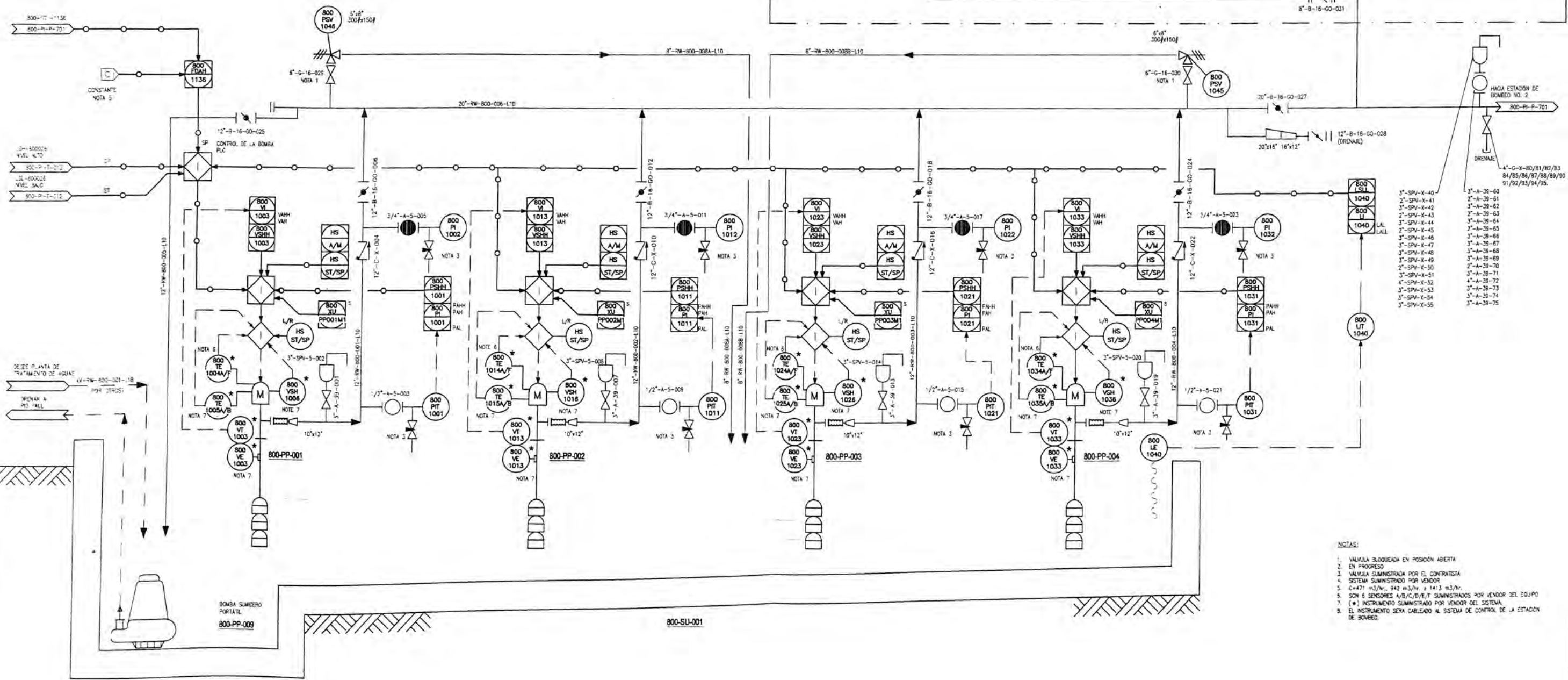
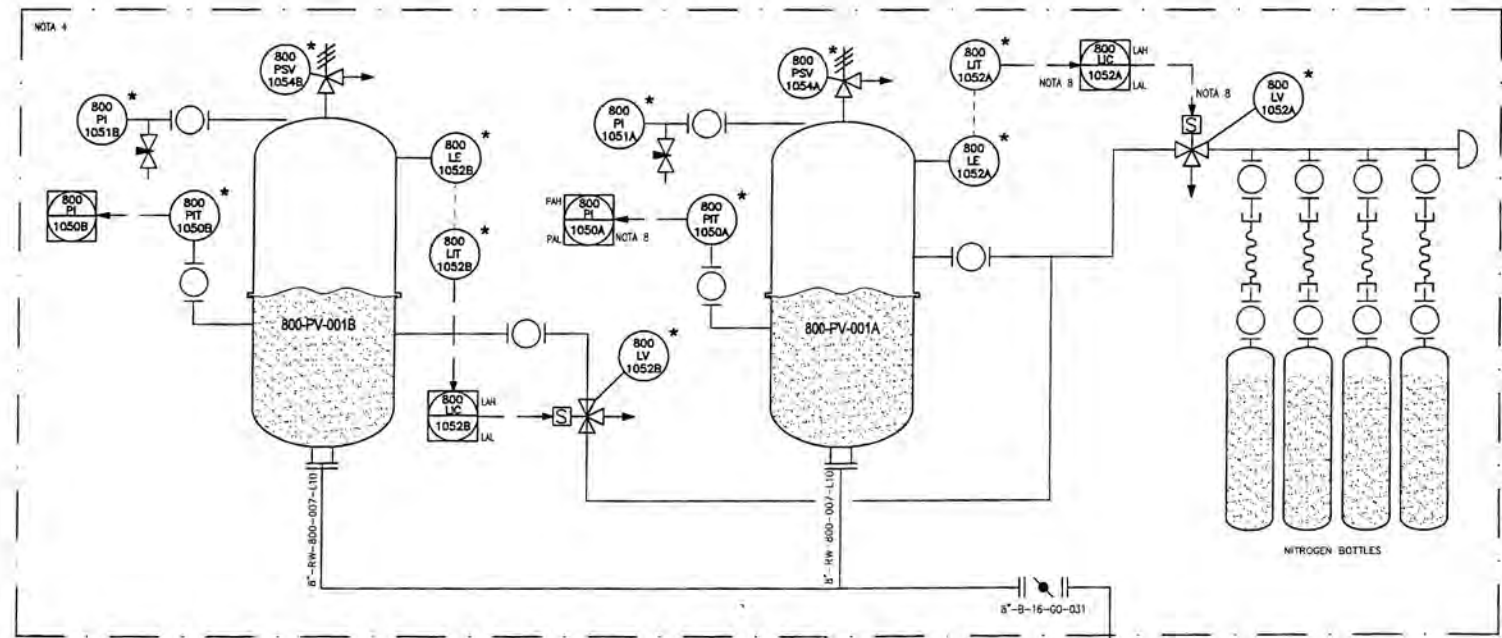


800-PP-009  
BOMBA SUMIDERO  
PORTATIL

800-SU-001  
KINGSMILL POZA DE CONCRETO  
3.0mx7.5mx6m

800-PP-001 THRU 004  
BOMBAS TURBINAS VERTICALES  
1413 m3/h  
(2-1 STAND-BY)

800-PV-001 A/B  
TANQUE ANTI SURGE  
Cap: 7 m3  
D: 1.50x4.522 m  
Pc: 588.5 Psi



- NOTAS:
1. VALVULA BLOQUEADA EN POSICION ABIERTA
  2. EN PROGRESO
  3. VALVULA SUMINISTRADA POR EL CONTRATISTA
  4. SISTEMA SUMINISTRADO POR VENDEDOR
  5. C=471 m3/hr, 942 m3/hr o 1413 m3/hr
  6. SON 8 SENSORES A/B/C/D/E/F/G/H SUMINISTRADOS POR VENDEDOR DEL EQUIPO
  7. (\*) INSTRUMENTO SUMINISTRADO POR VENDEDOR DEL SISTEMA
  8. EL INSTRUMENTO SERA CABLEADO AL SISTEMA DE CONTROL DE LA ESTACION DE BOMBEO.

REFERENCES

| NO. | TITULO |
|-----|--------|
|     |        |
|     |        |
|     |        |

REVISIONS

| NO. | DESCRIPCION                                    | BY   | DATE     | APPROVED |
|-----|--|------|----------|----------|
| 1   | EMITIDO PARA REVISION INTERNA                  | E.C. | 02-07-09 | M.L.     |
| 2   | EMITIDO PARA REVISION Y APROBACION DEL CLIENTE | E.C. | 09-07-09 | M.L.     |
| 3   | EMITIDO PARA REVISION Y APROBACION DEL CLIENTE | E.C. | 04-12-09 | M.L.     |
| 4   | EMITIDO PARA CONSTRUCCION                      | E.C. | 11-02-10 | M.L.     |

REVISIONS

| NO. | DESCRIPCION | BY | DATE | APPROVED |
|-----|-------------|----|------|----------|
|     |             |    |      |          |
|     |             |    |      |          |
|     |             |    |      |          |

SCALE: INDICADA

SHEET SIZE: A3

DATE: 11-02-10

DESIGNED BY: CAMBRANCO

DATE: 11-02-10

PROJECT: TOROMOCHO INGENIERIA DE DETALLE

AREA: TUBERIAS

TITLE: SUMINISTRO Y ALMACENAMIENTO DE AGUA  
SISTEMA DE BOMBEO DE AGUA CRUDA  
P&ID ESTACION DE BOMBEO N° 1

NO. CAD: 800PI700\_3

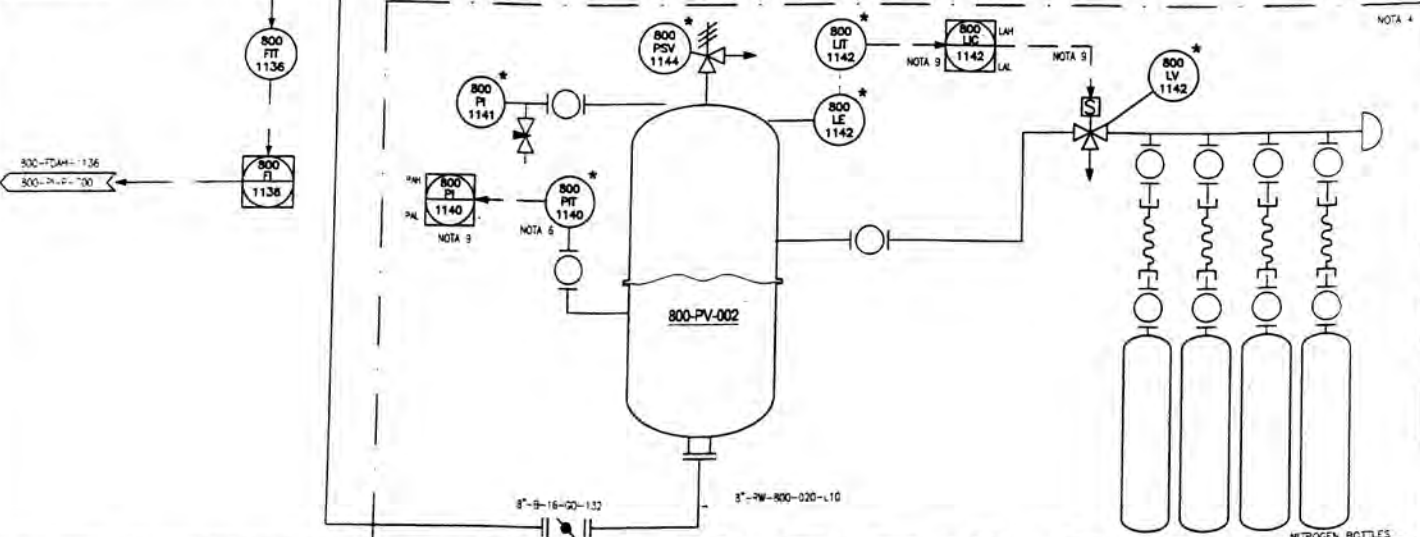
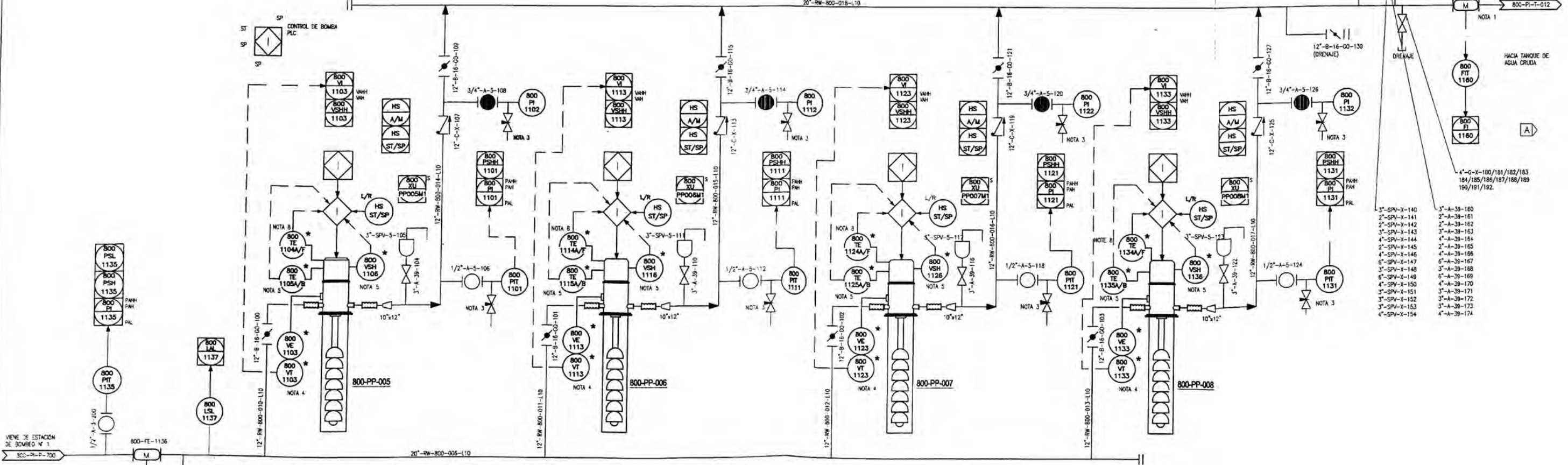
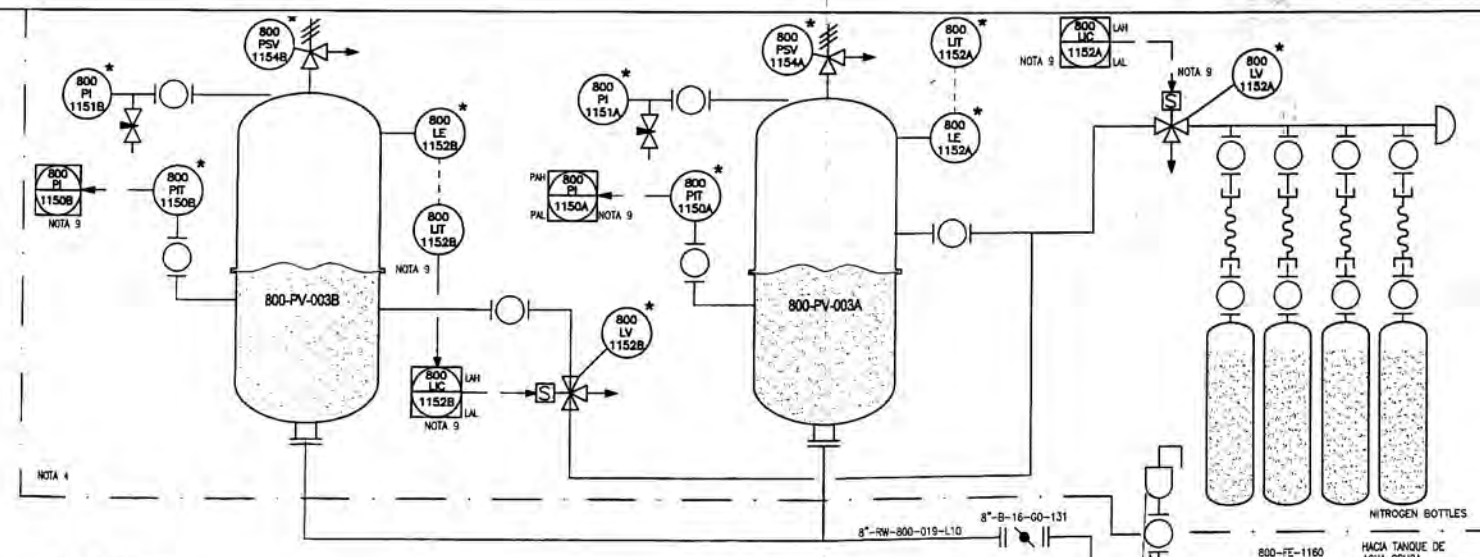
NO. CAD: 800-PI-P-700



**800-PP-005-THRU 008**  
BOMBAS TURBINAS VERTICALES  
TIPO CAN  
1350 m<sup>3</sup>/h  
(3-Op y 01 EN STAND-BY)

**800-PV-002**  
TANQUE ANTI SURGE  
Cap: 10 m<sup>3</sup>  
ID= 1.50 m. x 7.045 m.  
Pd= 193.3 Pa.

**800-PV-003 A/B**  
TANQUE ANTI SURGE  
Cap: 7 m<sup>3</sup>  
ID= 1.50 m. x 5.307 m.  
Pd= 572.6 Pa.



- NOTAS**
- SITUADO EN LA SIGUIENTE PLANTA TOROMOCHO EN TANQUE DE AGUA CRUDA 800-TK-112
  - ESPECIFICACION L10 S. 6004
  - VALVULA SUMINISTRADA POR EL CONTRATISTA
  - (\*) SISTEMA SUMINISTRADO POR VENDEDOR
  - INSTRUMENTO SUMINISTRADO POR VENDEDOR DEL SISTEMA
  - C=450 m<sup>3</sup>/hr., 900 m<sup>3</sup>/hr. o 1350 m<sup>3</sup>/hr.
  - EN PROGRESO
  - SON 6 SENSORES A/B/C/D/E/F SUMINISTRADOS POR VENDEDOR DEL EQUIPO
  - EL INSTRUMENTO SERA CABLEADO AL SISTEMA DE CONTROL DE LA ESTACION DE BOMBEO.

**REFERENCIAS**

| NO. | TITULO |
|-----|--------|
|     |        |
|     |        |
|     |        |

**REVISIONS**

| NO. | FECHA | APROBADO | ELAB. | NO. | DESCRIPCION |
|-----|-------|----------|-------|-----|-------------|
|     |       |          |       |     |             |
|     |       |          |       |     |             |
|     |       |          |       |     |             |

**REVISIONS**

| NO. | FECHA | APROBADO | ELAB. | NO. | DESCRIPCION |
|-----|-------|----------|-------|-----|-------------|
|     |       |          |       |     |             |
|     |       |          |       |     |             |
|     |       |          |       |     |             |

**PROYECTO**

TOROMOCHO INGENIERIA DE DETALLE

**AREA**

TUBERIAS

**TITULO**

SUMINISTRO Y ALMACENAMIENTO DE AGUA  
SISTEMA DE BOMBEO DE AGUA CRUDA  
P&ID ESTACION DE BOMBEO N° 2

**PROYECTADO POR**  
E. CASTRO

**REVISADO POR**  
M. TRUJILLO

**APROBADO POR**  
L. GARCIA

**FECHA**  
11-02-10

**PROYECTO**

TOROMOCHO INGENIERIA DE DETALLE

**AREA**

TUBERIAS

**TITULO**

SUMINISTRO Y ALMACENAMIENTO DE AGUA  
SISTEMA DE BOMBEO DE AGUA CRUDA  
P&ID ESTACION DE BOMBEO N° 2

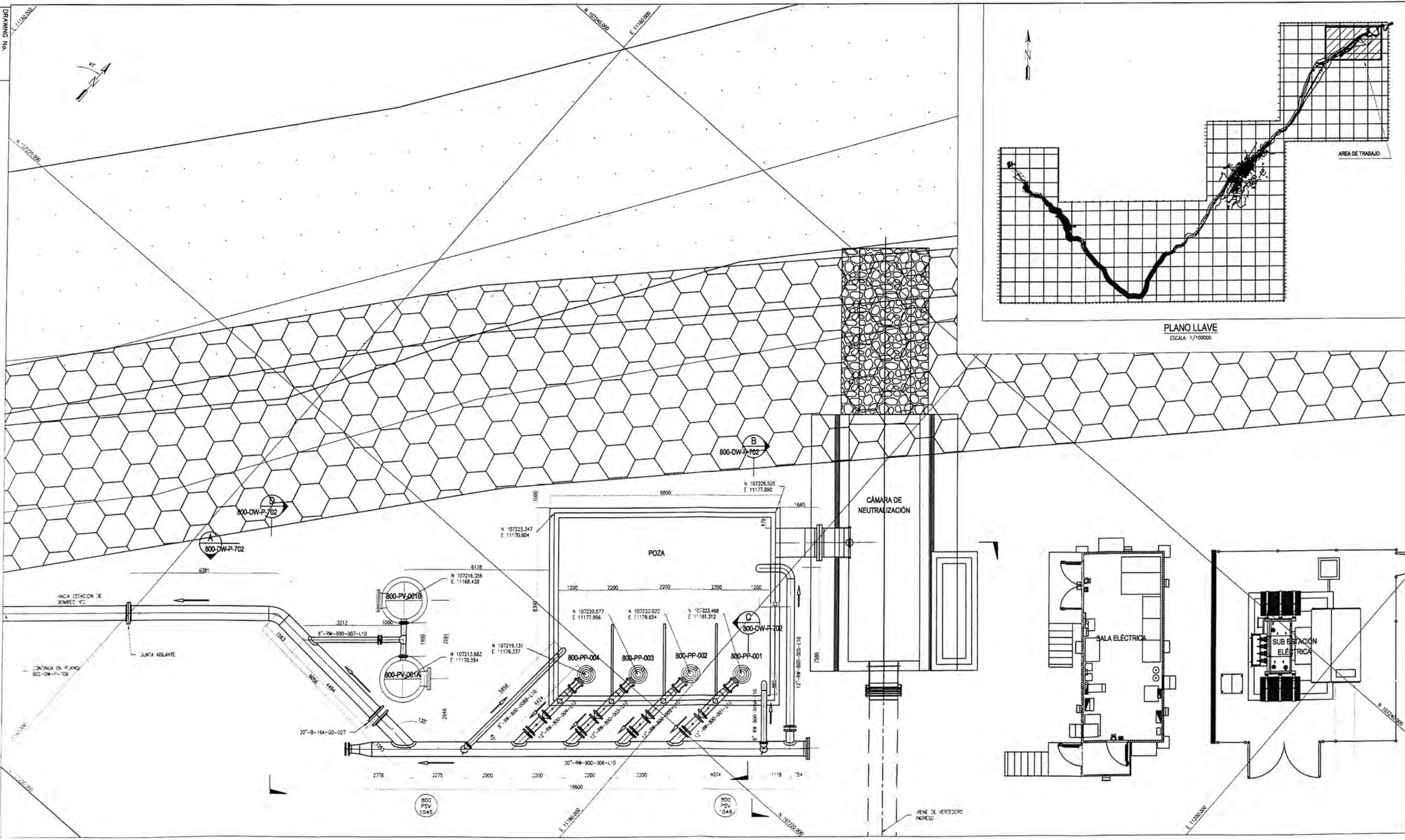
**PROYECTADO POR**  
E. CASTRO

**REVISADO POR**  
M. TRUJILLO

**APROBADO POR**  
L. GARCIA

**FECHA**  
11-02-10



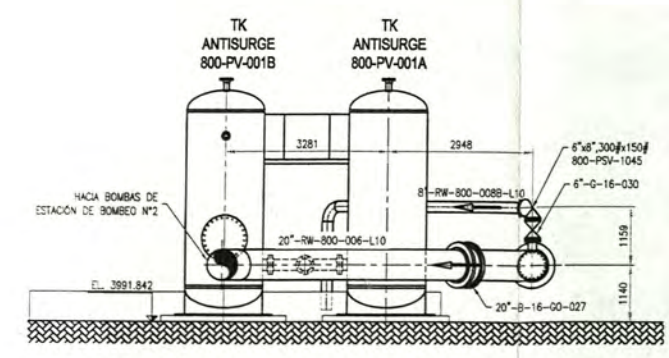
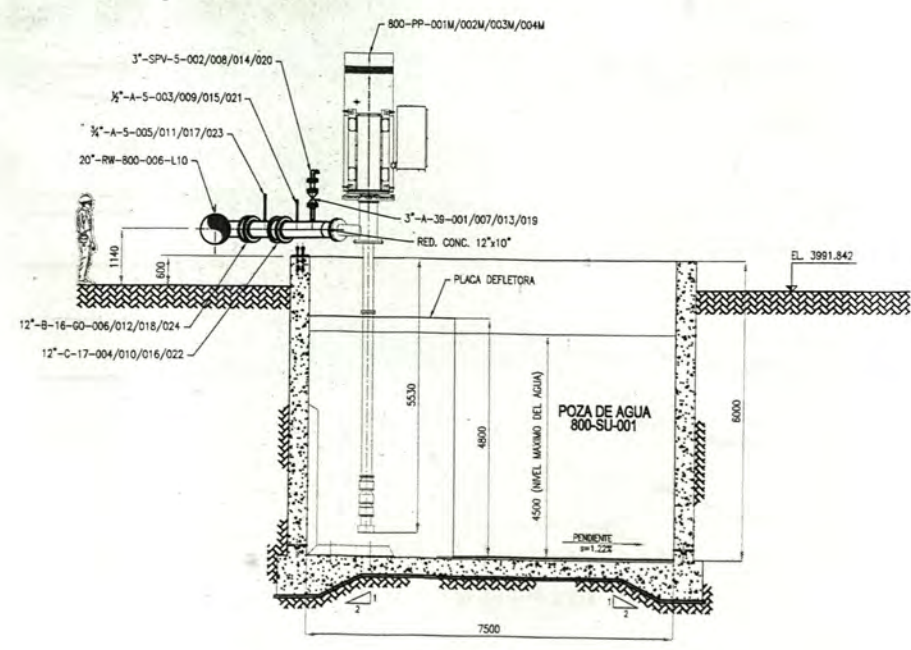
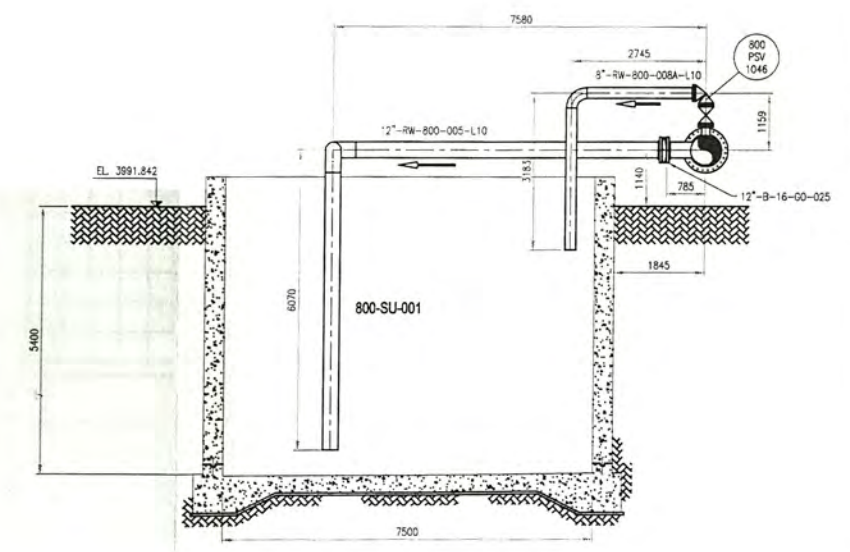
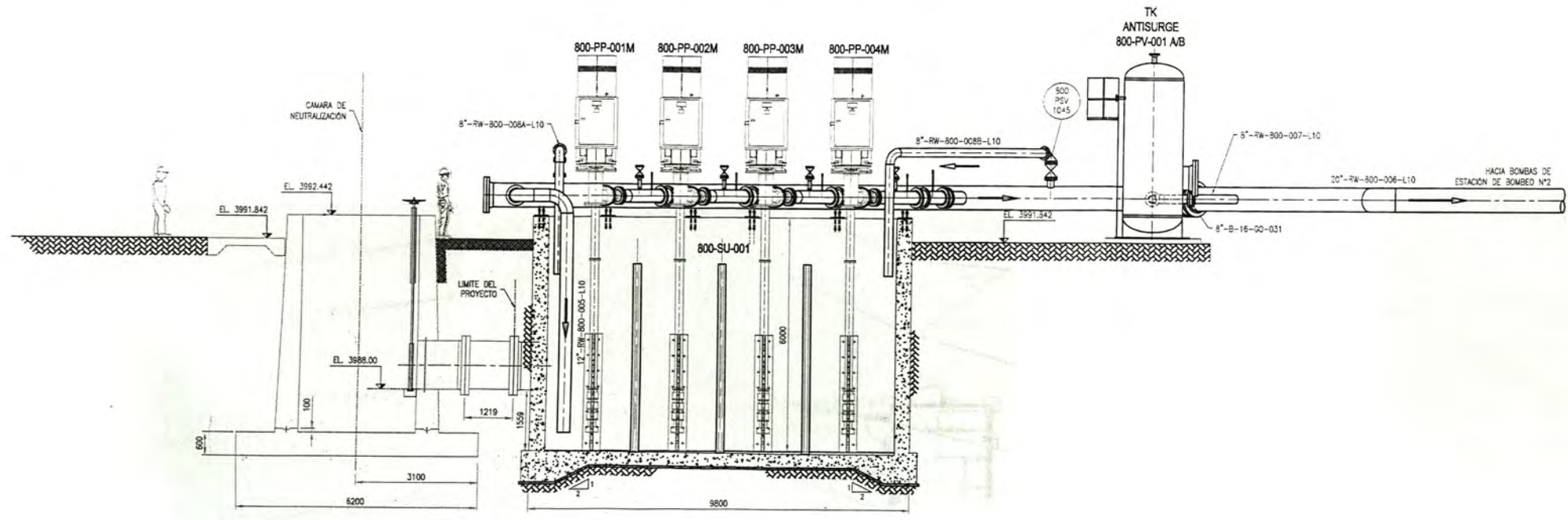


VISTA DE PLANTA  
ESCALA: 1/150

NOTA  
 \* TODAS LAS MEDIDAS ESTAN EN MILIMETROS EXCEPTO LAS ESPECIFICADAS.  
 \* TODAS LAS ELEVACIONES ESTAN DADAS EN METROS.  
 \* LAS COORDENADAS SON LOCALES.  
 \* LAS UNIDADES "BO-TUBO BRAND" SERAN DE ACUERDO A LA ESPECIFICACION TECNICA "BOE BRAND- REINFORCEMENT"

| REFERENCIAS |   | REVISIONS |             |    |      | REVISIONS |  |      |          | SCALE |             | SHEET SIZE |      | PROJECT  |          |
|-------------|---|-----------|-------------|----|------|-----------|--|------|----------|-------|-------------|------------|------|--|----------|
| NO.         | TITLE   | NO.       | DESCRIPTION | BY | DATE | NO.       | DESCRIPTION                                    | BY   | DATE     | NO.   | DATE        | NO.        | DATE | AREA   | REVISION |
| 1           | PLANO ESTACION DE BOMBEO N°1                  |           |             |    |      | 1         | EMITIDO PARA REVISION INTERNA                  | J.D. | 26-06-75 | NO.   | NOICADA     | A3         |      | TUBERIAS   |          |
| 2           | SECCION A, B, C y D EN ESTACION DE BOMBEO N°1 |           |             |    |      | 2         | EMITIDO PARA REVISION Y APROBACION DEL CLIENTE | J.D. | 20-07-05 | 1     | E. CASTRO   | 10-02-10   |      |  |          |
|             |   |           |             |    |      | 3         | EMITIDO PARA REVISION Y APROBACION DEL CLIENTE | J.D. | 10-08-05 | 2     | W. TRUJILLO | 10-02-10   |      |  |          |
|             |   |           |             |    |      | 4         | EMITIDO PARA REVISION Y APROBACION DEL CLIENTE | E.C. | 04-12-05 | 3     | L. GARCIA   | 10-02-10   |      | DISTRIBUCION DE TUBERIAS EN ESTACION DE BOMBEO N°1 |          |
|             |   |           |             |    |      | 5         | EMITIDO PARA CONSTRUCCION                      | E.C. | 10-02-10 | 4     | J. JARAMA   | 10-02-10   |      |  |          |

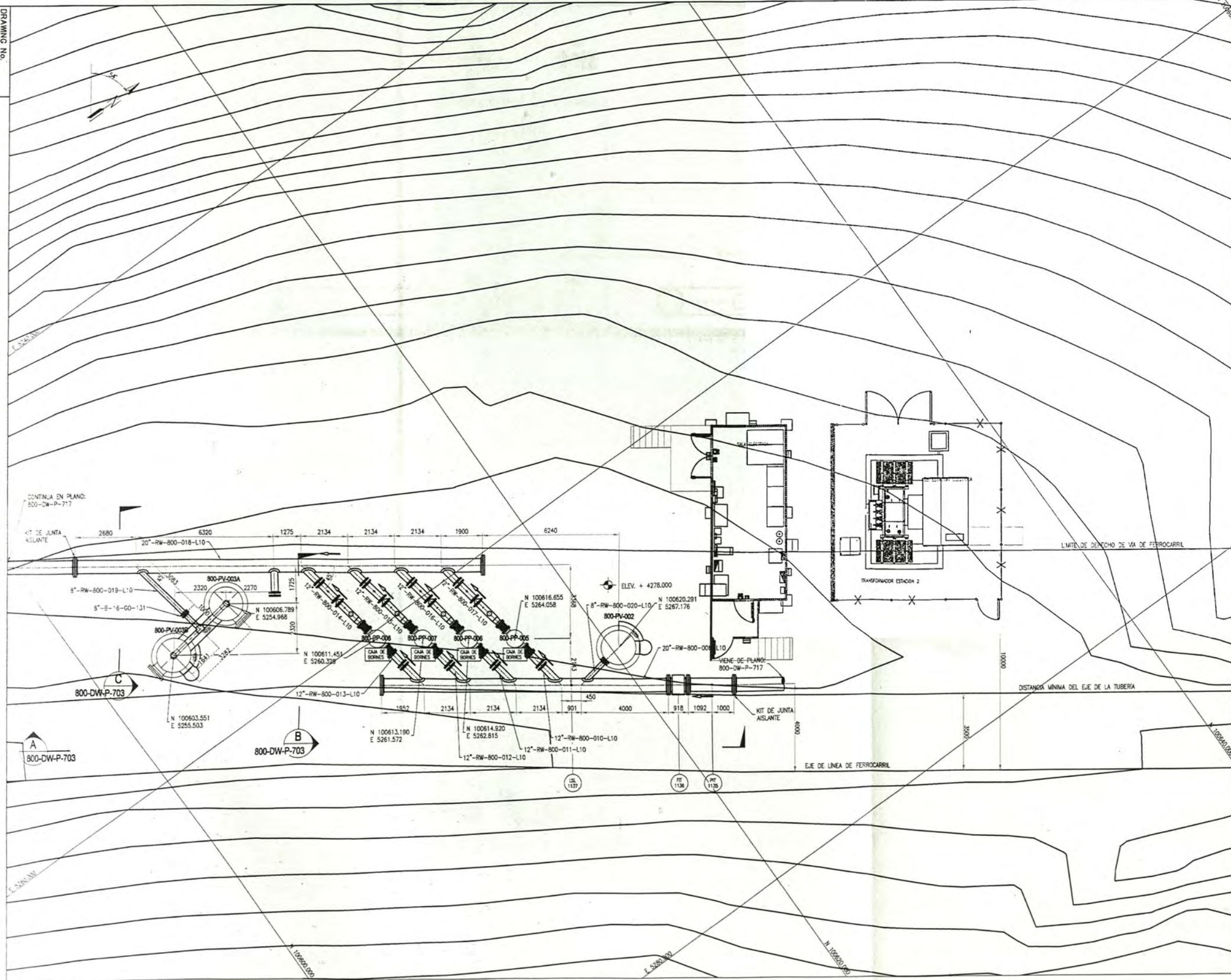




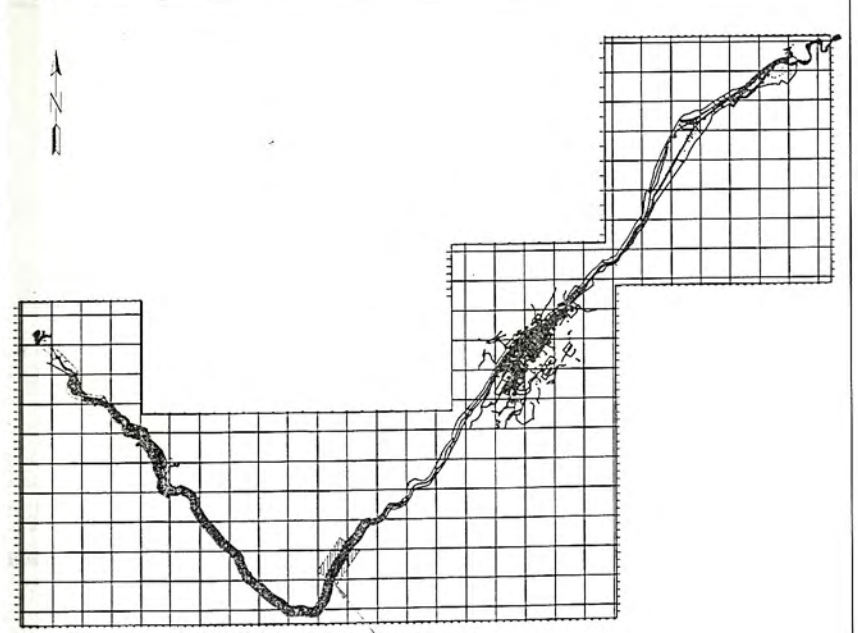
- NOTAS:
- TODAS LAS MEDIDAS ESTAN EN MILIMETROS EXCEPTO LAS ESPECIFICADAS.
  - TODAS LAS ELEVACIONES ESTAN DADAS EN METROS.

| REFERENCES  |  | REVISIONS |             |    |       | REVISIONS |      |     |  | TOLERANCES (UNLESS OTHERWISE SPECIFIED) |       |          | PROJECT  |                |             |                                 |          |          |          |  |
|---|--|-----------|-------------|----|-------|-----------|------|-----|--|---|-------|----------|----------|----------------|-------------|---------------------------------|----------|----------|----------|--|
| DWG. NO.  | TITLE  | NO.       | DESCRIPTION | BY | CHKD. | APPROVED  | DATE | NO. | DESCRIPTION                                    | BY                                      | CHKD. | APPROVED | DATE     | SCALE          | SHEET NO.   | PROJECT                         | AREA     | JOB NO.  | REVISION |  |
| 800-PH-P-700  | P&ID ESTACION DE BOMBEO N°1                        |           |             |    |       |           |      | 1   | EMITIDO PARA REVISION INTERNA                  | J.O.                                    | E.T.  | M.L.     | 26-06-09 | S/E            | A3          | TOROMOCHO INGENIERIA DE DETALLE |          |          |          |  |
| 800-DW-P-700  | DISTRIBUCION DE TUBERIAS EN ESTACION DE BOMBEO N°1 |           |             |    |       |           |      | 2   | EMITIDO PARA REVISION Y APROBACION DEL CLIENTE | J.O.                                    | E.T.  | M.L.     | 20-07-09 | DESIGN BY:     | E. CASTRO   | DATE:                           | 10-02-10 | TUBERIAS | 80032300 |  |
|   |  |           |             |    |       |           |      | 3   | EMITIDO PARA REVISION Y APROBACION DEL CLIENTE | J.O.                                    | E.T.  | M.L.     | 10-08-09 | CHECKED BY:    | M. TRUJILLO | DATE:                           | 10-02-10 |          |          |  |
|   |  |           |             |    |       |           |      | 4   | EMITIDO PARA REVISION Y APROBACION DEL CLIENTE | E.C.                                    | E.T.  | M.L.     | 04-12-09 | ENGINEERED BY: | L. GARCIA   | DATE:                           | 10-02-10 |          |          |  |
|   |  |           |             |    |       |           |      | 5   | EMITIDO PARA CONSTRUCCION                      | E.C.                                    | J.T.  | L.G.     | 10-02-10 | APPROVED BY:   | L. CAMERANO | DATE:                           | 10-02-10 |          |          |  |
|   |  |           | FRACTIONS   |    |       | DECIMALS  |      |     | ANGLES   |   |       |          |          |                |             |                                 |          |          |          |  |
|   |  |           | ±           |    |       | ±         |      |     | ±  |   |       |          |          |                |             |                                 |          |          |          |  |
| <small>THIS IS A COMPUTER GENERATED DRAWING. ALL CHANGES MUST BE MADE BY APPROVED TECHS ONLY.<br/>           THE USER IS THE RESPONSIBILITY OF ANY CHANGES. PROPRIETARY INFORMATION BELONGING TO ANY COMPANY SHALL BE KEPT AS SUCH AND NOT BE REPRODUCED OR USED IN ANY MANNER WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF THE ORIGINAL SOURCE. THESE TERMS APPLY TO THIS PARTS EXCEPT WITH THE WRITTEN PERMISSION.</small> |  |           |             |    |       |           |      |     |  |   |       |          |          |                |             |                                 |          |          |          |  |
| <small>TOLERANCES (UNLESS OTHERWISE SPECIFIED):<br/>           FRACTIONS DECIMALS ANGLES<br/>           ± ± ±</small>   |  |           |             |    |       |           |      |     |  |   |       |          |          |                |             |                                 |          |          |          |  |
| <small>PROJECT: TOROMOCHO INGENIERIA DE DETALLE<br/>           AREA: TUBERIAS<br/>           JOB NO.: 80032300<br/>           TITLE: SECCIÓN A, B, C &amp; D EN ESTACION DE BOMBEO N°1<br/>           DWG. NO.: 800DW702_0<br/>           REVISION: 0</small>   |  |           |             |    |       |           |      |     |  |   |       |          |          |                |             |                                 |          |          |          |  |
| <small>800-DW-P-702</small>   |  |           |             |    |       |           |      |     |  |   |       |          |          |                |             |                                 |          |          |          |  |





VISTA DE PLANTA  
ESCALA: 1/200



PLANO LLAVE  
ESCALA: 1/100000

NOTA:  
 \* TODAS LAS MEDIDAS ESTAN EN MILIMETROS EXCEPTO LAS ESPECIFICADAS.  
 \* TODAS LAS ELEVACIONES ESTAN DADAS EN METROS.  
 \* LAS COORDENADAS SON LOCALES.  
 \* LAS UNIONES "TUBO-TUBO" (BRANCH) SERAN DE ACUERDO A LA ESPECIFICACION TECNICA "PIPE BRANCH REINFORCEMENT".  
 \* VER UBICACION DE SOPORTES EN PLANO 800-DW-P-705.

| DRAWING NO.  | TITLE                                      |
|--------------|--|
| 800-DW-P-701 | PLANO ESTACION DE BOMBEO N°2               |
| 800-DW-P-703 | SECCION A, B & C EN ESTACION DE BOMBEO N°2 |
| 800-DW-P-707 | PLANTA Y PERFIL 4km 9+000 AL 10+000        |

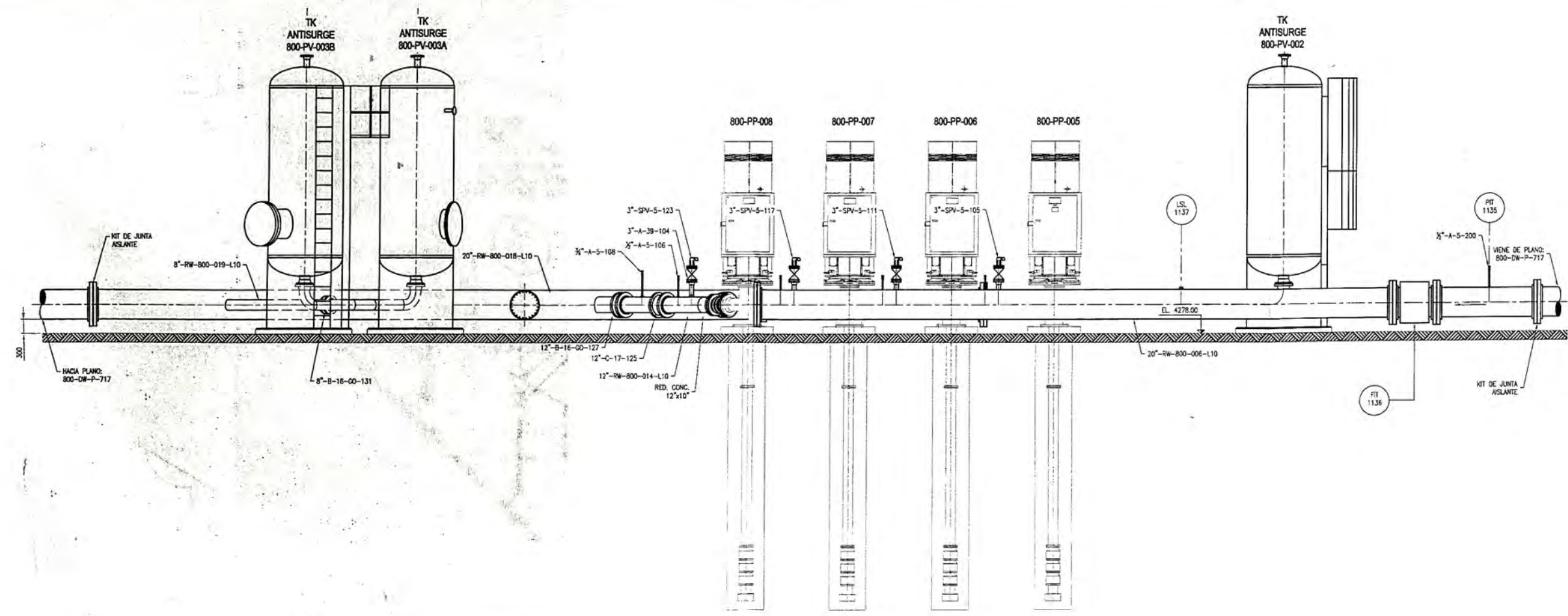
| REVISIONS |  |      |       |          | REVISIONS |     |  |      |       |          |          |
|-----------|--|------|-------|----------|-----------|-----|--|------|-------|----------|----------|
| NO.       | DESCRIPTION                                    | BY   | CHECK | APPROVED | DATE      | NO. | DESCRIPTION                                    | BY   | CHECK | APPROVED | DATE     |
| 1         | EMITIDO PARA REVISION INTERNA                  | J.O. | E.T.  | M.I.     | 28-06-09  | 1   | EMITIDO PARA REVISION Y APROBACION DEL CLIENTE | J.O. | E.T.  | M.I.     | 20-07-09 |
| 2         | EMITIDO PARA REVISION Y APROBACION DEL CLIENTE | J.O. | E.T.  | M.I.     | 04-12-09  | 2   | EMITIDO PARA CONSTRUCCION                      | E.C. | E.T.  | M.I.     | 10-02-10 |

NOTA:  
 \* ESTE DISEÑO ES PROPIEDAD DE JAO GARCIA. TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS.  
 \* ESTE DISEÑO NO DEBE SER REPRODUCIDO NI UTILIZADO SIN EL CONSENTIMIENTO ESCRITO DE JAO GARCIA.  
 \* ESTE DISEÑO NO DEBE SER REPRODUCIDO NI UTILIZADO SIN EL CONSENTIMIENTO ESCRITO DE JAO GARCIA.  
 \* ESTE DISEÑO NO DEBE SER REPRODUCIDO NI UTILIZADO SIN EL CONSENTIMIENTO ESCRITO DE JAO GARCIA.

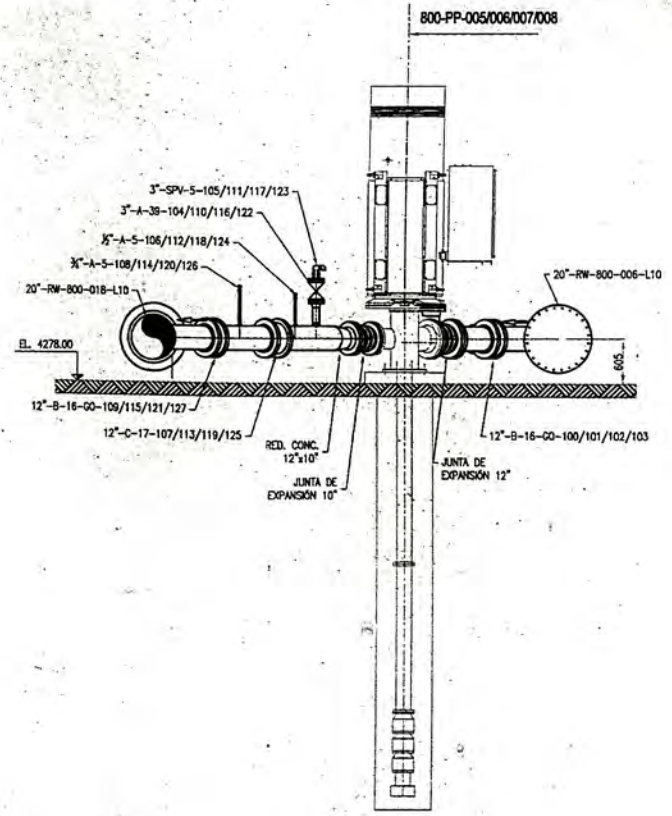
| SCALE                    | SHEET SIZE     |
|--------------------------|----------------|
| INDICADA                 | A3             |
| DRAWN BY: E. CASTRO      | DATE: 10-02-10 |
| CHECKED BY: M. TRUJILLO  | DATE: 10-02-10 |
| ENGINEERED BY: L. GARCIA | DATE: 10-02-10 |
| APPROVED BY: L. ZAMBRANO | DATE: 10-02-10 |

| PROJECT | TOROMOCHO INGENIERIA DE DETALLE                    | JOB NO.  | 80532300     | REVISION |
|---------|--|----------|--------------|----------|
| AREA    | TUBERIAS   | CAD NO.  | 800DWP701_0  | 0        |
| TITLE   | DISTRIBUCION DE TUBERIAS EN ESTACION DE BOMBEO N°2 | DWG. NO. | 800-DW-P-701 |          |

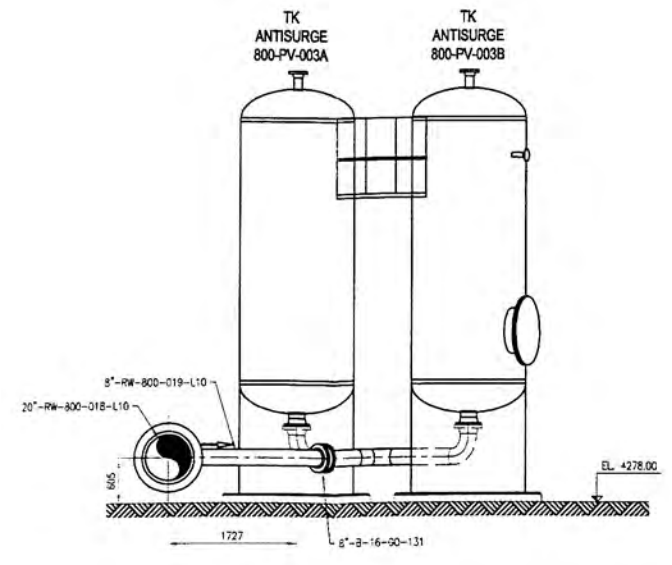




SECCIÓN A  
ESC. 1:100 800-DW-P-701



SECCIÓN B  
ESC. 1:100 800-DW-P-701



SECCIÓN C  
ESC. 1:100 800-DW-P-701

NOTA:  
TODAS LAS MEDIDAS ESTÁN EN MILÍMETROS EXCEPTO LAS ESPECIFICADAS.  
TODAS LAS ELEVACIONES ESTÁN DADAS EN METROS.

| REF. NO.     | TÍTULO  |
|--------------|---|
| 800-DW-P-701 | PA&D ESTACIÓN DE BOMBEO N°2                       |
| 800-DW-P-701 | DISTRIBUCIÓN DE TUBERÍA EN ESTACIÓN DE BOMBEO N°2 |

| REVISIONS |  |      |       |          |
|-----------|--|------|-------|----------|
| NO.       | DESCRIPCIÓN                                    | BY   | CHKD. | APPROVED |
| 1         | EMITIDO PARA REVISIÓN INTERNA                  | J.O. | E.T.  | M.L.     |
| 2         | EMITIDO PARA REVISIÓN Y APROBACIÓN DEL CLIENTE | J.O. | E.T.  | M.L.     |
| 3         | EMITIDO PARA REVISIÓN Y APROBACIÓN DEL CLIENTE | J.O. | E.T.  | M.L.     |
| 4         | EMITIDO PARA CONSTRUCCIÓN                      | E.C. | J.T.  | L.G.     |

| REVISIONS |  |      |       |          |
|-----------|--|------|-------|----------|
| NO.       | DESCRIPCIÓN                                    | BY   | CHKD. | APPROVED |
| 1         | EMITIDO PARA REVISIÓN INTERNA                  | J.O. | E.T.  | M.L.     |
| 2         | EMITIDO PARA REVISIÓN Y APROBACIÓN DEL CLIENTE | J.O. | E.T.  | M.L.     |
| 3         | EMITIDO PARA REVISIÓN Y APROBACIÓN DEL CLIENTE | J.O. | E.T.  | M.L.     |
| 4         | EMITIDO PARA CONSTRUCCIÓN                      | E.C. | J.T.  | L.G.     |

ISSUE:  
THIS IS A COMPUTER GENERATED DRAWING. ALL CHANGES MUST BE MADE IN THE ORIGINAL DRAWING. NO CHANGES SHOULD BE MADE TO THIS DRAWING.

SCALE:  
INDICADA

SHEET SIZE:  
A3

DESIGNED BY:  
E. CASTRO

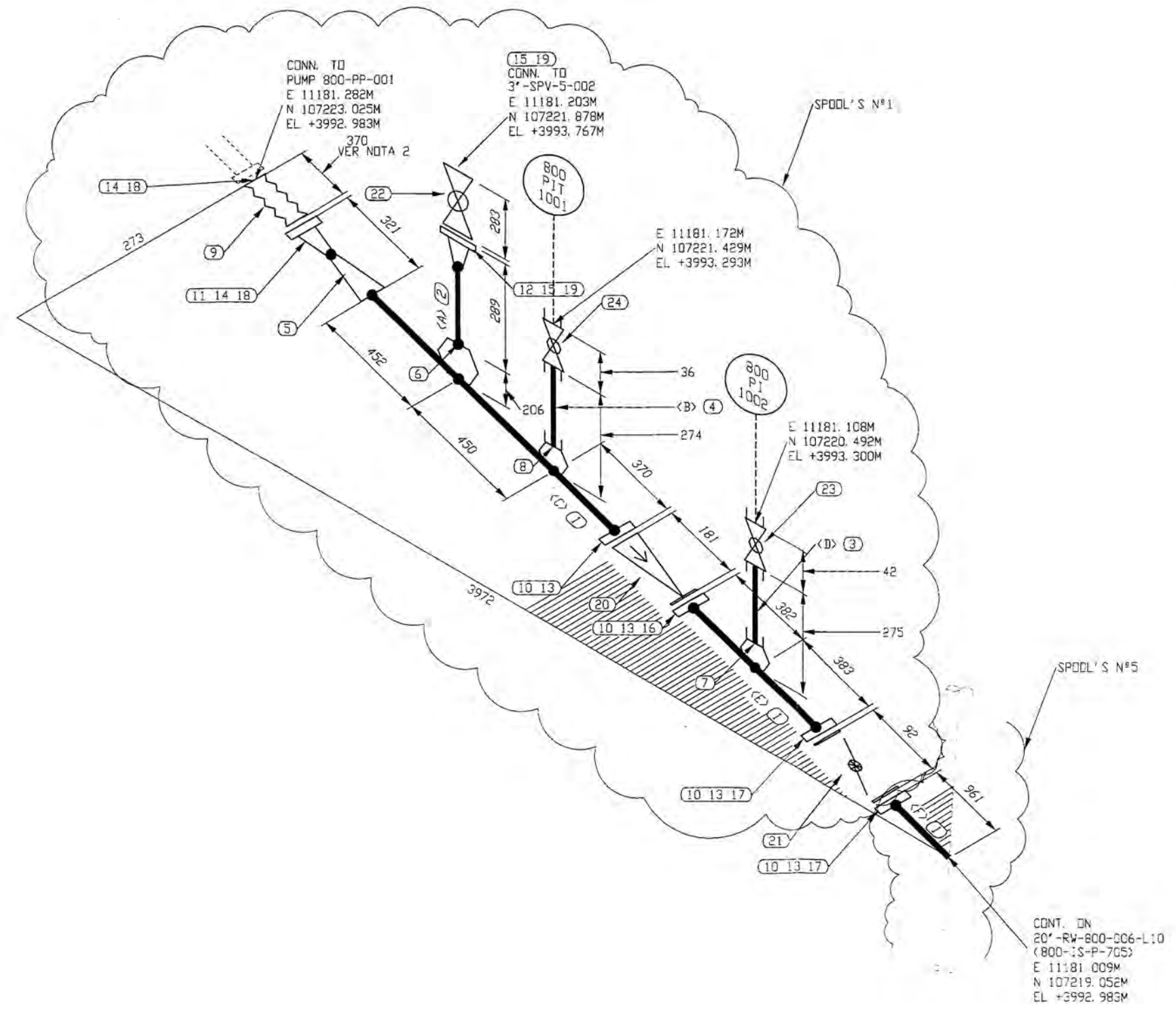
CHECKED BY:  
M. TRUJILLO

ENGINEERED BY:  
L. GARCIA

APPROVED BY:  
L. ZAMBRANO

| PROYECTO     | TUBERÍAS |
|--------------|----------|
| 8000WP703_0  | 0        |
| 800-DW-P-703 |          |

| TOROMOCHO INGENIERÍA DE DETALLE |          |              |          |
|---------------------------------|----------|--------------|----------|
| AREA                            | TUBERÍAS | JOB NO.      | REVISION |
|                                 |          | 8000WP703_0  | 0        |
|                                 |          | 800-DW-P-703 |          |



FABRICATION MATERIALS

|                               |           | BILL OF MATERIAL  |         |
|-------------------------------|-----------|---|---------|
| MARK                          | SIZE      | DESCRIPTION   | QTY     |
| <b>PIPE</b>                   |           |   |         |
| 1                             | 12        | PIPE, S/40, API 5L, Gr. X56, ERW  | 2674 MM |
| 2                             | 3         | PIPE, S/40 SMLS, ASTM A-53 GR B   | 210 MM  |
| 3                             | 3/4       | PIPE, S/80 SMLS, ASTM A-53 GR B TBE   | 100 MM  |
| 4                             | 1/2       | PIPE, S/80 SMLS, ASTM A-53 GR B TBE   | 100 MM  |
| <b>FITTINGS</b>               |           |   |         |
| 5                             | 12X10     | REDUCER, CCNC S/STD, ASTM A-234 GR WPB  | 1       |
| 6                             | 12X3      | WELDOLET, SCH STD, ASTM A-105   | 1       |
| 7                             | 12X3/4    | THREDOLET, C. S. Sch 80, ASTM A-105   | 1       |
| 8                             | 12X1/2    | THREDOLET, C. S. Sch 80, ASTM A-105   | 1       |
| 9                             | 10        | JOINT, EXPANSION, 300LB, FLG  | 1       |
| <b>FLANGES</b>                |           |   |         |
| 10                            | 12        | FLG, RF SLIP-ON 300LB, ASTM A-105   | 4       |
| 11                            | 10        | FLG, FFWN 300LB S/XS BORE, ANSI B16.5   | 1       |
| 12                            | 3         | FLG, FFWN 300LB S/40 BORE, ANSI B16.5   | 1       |
| <b>GASKETS</b>                |           |   |         |
| 13                            | 12        | NON-ASBEST, 1/8" THK, 300# GARLOCK 3000   | 4       |
| 14                            | 10        | NON-ASBEST, 1/8" THK, 300# GARLOCK 3000   | 2       |
| 15                            | 3         | NON-ASBEST, 1/8" THK, 300# GARLOCK 3000   | 2       |
| <b>BOLTS</b>                  |           |   |         |
| 16                            | 1 1/8X351 | (16) STUD BOLTS W/HEX NUTS, ASTM A-193 GR. B7, A-194 GR. 2H                           | 1       |
| 17                            | 1 1/8X65  | (16) MACHINE BOLTS, ASTM A-193 GR. B7,  | 2       |
| 18                            | 1X160     | (16) STUD BOLTS W/HEX NUTS, ASTM A-193 GR. B7, A-194 GR. 2H                           | 2       |
| 19                            | 3/4X110   | (8) STUD BOLTS W/HEX NUTS, ASTM A-193 GR. B7, A-194 GR. 2H                            | 2       |
| <b>VALVES / IN-LINE ITEMS</b> |           |   |         |
| 20                            | 12        | CHECK VALVE, WAFER, 300LB, RF CAST STEEL BODY AND STEEL PLATE, DUD CHECK (12-C-X-004) | 1       |
| 21                            | 12        | BUTTERFLY VALVE, 300LB FLG, SINGLE FLANGE LUG BODY, GEAR OPERATED (12-B-16-GO-006)    | 1       |
| 22                            | 3         | BALL VALVE, 300LB FLG (3'-A-39-001)   | 1       |
| 23                            | 3/4       | BALL VALVE, 800LB THRD (3/4'-A-5-005)   | 1       |
| 24                            | 1/2       | BALL VALVE, 800LB THRD (1/2'-A-5-003)   | 1       |

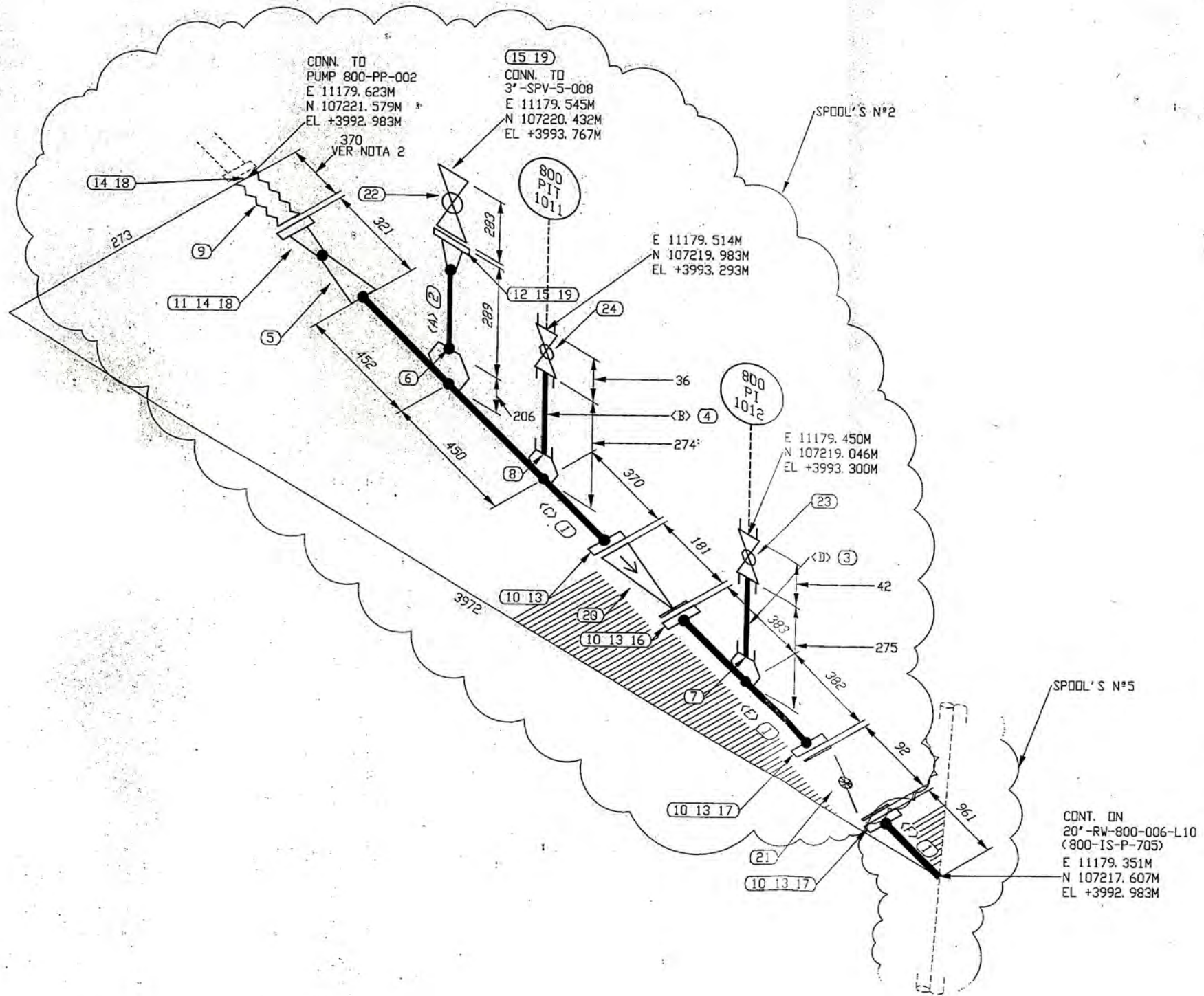
CUT PIPE LENGTH

| PIECE NUM | LENGTH (MM) | SIZE (INCH) |
|-----------|-------------|-------------|
| <A>       | 210         | 3           |
| <B>       | 100         | 1/2         |
| <C>       | 1232        | 12          |
| <D>       | 100         | 3/4         |
| <E>       | 746         | 12          |
| <F>       | 691         | 12          |

- NOTA
- TODAS LAS ELEVACIONES Y NIVELES ESTAN DADAS EN METROS Y LAS DIMENSIONES EN MILIMETROS.
  - LONGITUD DE JUNTA, FABRICANTE-DIMENSIONES (DEPENDIENTE HASTA 327MM FABRICANTE).
  - EL NORTE Y EL ESTE SE ENCUENTRAN EN COORDENADAS LOCALES.
  - LAS JUNTAS TUBO-TUBO (BRANCH) SERAN DE ACIERO A LA ESPECIFICACION TECNICA TYPE BRANCH REINFORCEMENT 03-P-1029-REV. 0 DE AKER SOLUTIONS.
  - VER UBICACION DE SOPORTES Y SPOOLS DE TUBERIAS EN PLANO: 800-DN-P-704

| REFERENCES   |  | REVISIONS |  |          |          | REVISIONS |  |          |          | DESIGN      |          |                                 | PROJECT  |            |          |
|--------------|--|-----------|--|----------|----------|-----------|--|----------|----------|-------------|----------|---------------------------------|----------|------------|----------|
| DRAWING NO.  | TITLE  | NO.       | DESCRIPTION                                    | BY       | DATE     | NO.       | DESCRIPTION                                    | BY       | DATE     | DESIGNED BY | DATE     | PROJECT                         | AREA     | NO.        | REVISION |
| 800-PP-700   | PLANO ESTACION DE BOMBEO N°1   | 1         | EMITIDO PARA REVISION INTERNA                  | J.O. EST | 28-06-09 | 1         | EMITIDO PARA REVISION Y APROBACION DEL CLIENTE | J.O. EST | 20-07-09 | S. E.       | 10-02-10 | TOROMOCHE INGENIERIA DE DETALLE | TUBERIAS | 800IS700_3 | 0        |
| 800-DN-P-700 | DISTRIBUCION DE TUBERIAS EN ESTACION DE BOMBEO N°1                   | 1         | EMITIDO PARA REVISION Y APROBACION DEL CLIENTE | J.O. EST | 10-08-09 | 2         | EMITIDO PARA REVISION Y APROBACION DEL CLIENTE | E.C. EST | 28-10-09 | M. TRUJILLO | 10-02-10 |                                 |          |            |          |
| 800-DN-P-704 | UBICACION DE SOPORTES Y SPOOLS DE TUBERIAS EN ESTACION DE BOMBEO N°1 | 1         | EMITIDO PARA REVISION Y APROBACION DEL CLIENTE | E.C. EST | 04-11-09 | 2         | EMITIDO PARA REVISION Y APROBACION DEL CLIENTE | E.C. EST | 10-02-10 | L. SANCHEZ  | 10-02-10 |                                 |          |            |          |
|              |  |           | EMITIDO PARA CONSTRUCCION                      | E.C. EST | 10-02-10 |           |  |          |          | L. CAMBRANI | 10-02-10 |                                 |          |            |          |





FABRICATION MATERIALS

|                               |           | BILL OF MATERIAL  |         |
|-------------------------------|-----------|---|---------|
| MARK                          | SIZE      | DESCRIPTION   | QTY     |
| <b>PIPE</b>                   |           |   |         |
| 1                             | 12        | PIPE, S/40, API 5L, Gr. X56, ERW  | 2674 MM |
| 2                             | 3         | PIPE, S/40 SMLS, ASTM A-53 GR B   | 210 MM  |
| 3                             | 3/4       | PIPE, S/80 SMLS, ASTM A-53 GR B TBE   | 100 MM  |
| 4                             | 1/2       | PIPE, S/80 SMLS, ASTM A-53 GR B TBE   | 100 MM  |
| <b>FITTINGS</b>               |           |   |         |
| 5                             | 12X10     | REDUCER, CONC S/STD, ASTM A-234 GR WPB  | 1       |
| 6                             | 12X3      | WELDOLET, SCH STD, ASTM A-105   | 1       |
| 7                             | 12X3/4    | THREDDLET, C. S. Sch 80, ASTM A-105   | 1       |
| 8                             | 12X1/2    | THREDDLET, C. S. Sch 80, ASTM A-105   | 1       |
| 9                             | 10        | JOINT, EXPANSION, 300LB, FLG  | 1       |
| <b>FLANGES</b>                |           |   |         |
| 10                            | 12        | FLG, RF SLIP-ON 300LB, ASTM A-105   | 4       |
| 11                            | 10        | FLG, FFWN 300LB S/XS BORE, ANSI B16.5   | 1       |
| 12                            | 3         | FLG, FFWN 300LB S/40 BORE, ANSI B16.5   | 1       |
| <b>GASKETS</b>                |           |   |         |
| 13                            | 12        | NON-ASBEST, 1/8" THK, 300# GARLOCK 3000   | 4       |
| 14                            | 10        | NON-ASBEST, 1/8" THK, 300# GARLOCK 3000   | 2       |
| 15                            | 3         | NON-ASBEST, 1/8" THK, 300# GARLOCK 3000   | 2       |
| <b>BOLTS</b>                  |           |   |         |
| 16                            | 1 1/8X351 | (16) STUD BOLTS W/HEX NUTS<br>ASTM A-193 GR. B7, A-194 GR. 2H                               | 1       |
| 17                            | 1 1/8X65  | (16) MACHINE BOLTS, ASTM A-193 GR. B7,  | 2       |
| 18                            | 1X160     | (16) STUD BOLTS W/HEX NUTS<br>ASTM A-193 GR. B7, A-194 GR. 2H                               | 2       |
| 19                            | 3/4X110   | (8) STUD BOLTS W/HEX NUTS<br>ASTM A-193 GR. B7, A-194 GR. 2H                                | 2       |
| <b>VALVES / IN-LINE ITEMS</b> |           |   |         |
| 20                            | 12        | CHECK VALVE, WAFER, 300LB, RF CAST STEEL<br>BODY AND STEEL-PLATE, DUD CHECK<br>(12-C-X-010) | 1       |
| 21                            | 12        | BUTTERFLY VALVE, 300LB FLG, SINGLE<br>FLANGE LUG BODY, GEAR OPERATED<br>(12-B-16-GO-012)    | 1       |
| 22                            | 3         | BALL VALVE, 300LB FLG (3"-A-39-007)   | 1       |
| 23                            | 3/4       | BALL VALVE, 800LB THRD (3/4"-A-5-011)   | 1       |
| 24                            | 1/2       | BALL VALVE, 800LB THRD (1/2"-A-5-009)   | 1       |

CUT PIPE LENGTH

| PIECE NUM | LENGTH (MM) | SIZE (INCH) |
|-----------|-------------|-------------|
| <A>       | 210         | 3           |
| <B>       | 100         | 1/2         |
| <C>       | 1232        | 12          |
| <D>       | 100         | 3/4         |
| <E>       | 746         | 12          |
| <F>       | 691         | 12          |

CONT. DN  
20"-RW-800-006-L10  
(800-IS-P-705)  
E 11179.351M  
N 107217.607M  
EL +3992.983M

- NOTA:
1. TODAS LAS ELEVACIONES Y NIVELES ESTÁN DADAS EN METROS Y LAS DIMENSIONES EN MILÍMETROS.
  2. LONGITUD DE JUNTA, FABRICANTE-DIMÉTRICA (PENDIENTE HASTA DEFINIR FABRICANTE).
  3. EL NORTE Y EL ESTE SE ENCUENTRAN EN COORDENADAS LOCALES.
  4. LAS UNIONES TUBO-TUBO (BRANCH) SERÁN DE ACUERDO A LA ESPECIFICACIÓN TÉCNICA "TYPE BRANCH REINFORCEMENT".
  5. VER UBICACIÓN DE SOPORTES Y SPOOLS DE TUBERÍAS EN PLANO: 800-DW-P-704.

| REFERENCES   |  | REVISIONS |  | REVISIONS |          | REVISIONS |  | REVISIONS |          | REVISIONS |  | REVISIONS |          | REVISIONS |  |
|--------------|--|-----------|--|-----------|----------|-----------|--|-----------|----------|-----------|--|-----------|----------|-----------|--|
| DRAWING NO.  | TITLE  | NO.       | DESCRIPTION                                    | BY        | DATE     | NO.       | DESCRIPTION                                    | BY        | DATE     | NO.       | DESCRIPTION                                    | BY        | DATE     | NO.       | DESCRIPTION                                    |
| 800-PP-P-700 | PLANO ESTACIÓN DE BOMBEO N°1   | 1         | EMITIDO PARA REVISIÓN INTERNA                  | J.O.      | 25-06-09 | 1         | EMITIDO PARA REVISIÓN INTERNA                  | J.O.      | 25-06-09 | 1         | EMITIDO PARA REVISIÓN INTERNA                  | J.O.      | 25-06-09 | 1         | EMITIDO PARA REVISIÓN INTERNA                  |
| 800-DW-P-700 | DISTRIBUCIÓN DE TUBERÍAS EN ESTACIÓN DE BOMBEO N°1                   | 1         | EMITIDO PARA REVISIÓN Y APROBACIÓN DEL CLIENTE | J.O.      | 20-07-09 | 2         | EMITIDO PARA REVISIÓN Y APROBACIÓN DEL CLIENTE | J.O.      | 20-07-09 | 2         | EMITIDO PARA REVISIÓN Y APROBACIÓN DEL CLIENTE | J.O.      | 20-07-09 | 2         | EMITIDO PARA REVISIÓN Y APROBACIÓN DEL CLIENTE |
| 800-DW-P-704 | UBICACIÓN DE SOPORTES Y SPOOLS DE TUBERÍAS EN ESTACIÓN DE BOMBEO N°1 | 1         | EMITIDO PARA REVISIÓN Y APROBACIÓN DEL CLIENTE | E.C.      | 10-08-09 | 3         | EMITIDO PARA REVISIÓN Y APROBACIÓN DEL CLIENTE | E.C.      | 10-08-09 | 3         | EMITIDO PARA REVISIÓN Y APROBACIÓN DEL CLIENTE | E.C.      | 10-08-09 | 3         | EMITIDO PARA REVISIÓN Y APROBACIÓN DEL CLIENTE |
|              |  | 2         | EMITIDO PARA REVISIÓN Y APROBACIÓN DEL CLIENTE | E.C.      | 28-10-09 | 4         | EMITIDO PARA REVISIÓN Y APROBACIÓN DEL CLIENTE | E.C.      | 28-10-09 | 4         | EMITIDO PARA REVISIÓN Y APROBACIÓN DEL CLIENTE | E.C.      | 28-10-09 | 4         | EMITIDO PARA REVISIÓN Y APROBACIÓN DEL CLIENTE |
|              |  | 3         | EMITIDO PARA REVISIÓN Y APROBACIÓN DEL CLIENTE | E.C.      | 04-12-09 | 5         | EMITIDO PARA REVISIÓN Y APROBACIÓN DEL CLIENTE | E.C.      | 04-12-09 | 5         | EMITIDO PARA REVISIÓN Y APROBACIÓN DEL CLIENTE | E.C.      | 04-12-09 | 5         | EMITIDO PARA REVISIÓN Y APROBACIÓN DEL CLIENTE |
|              |  | 4         | EMITIDO PARA CONSTRUCCIÓN                      | E.C.      | 10-02-10 | 6         | EMITIDO PARA CONSTRUCCIÓN                      | E.C.      | 10-02-10 | 6         | EMITIDO PARA CONSTRUCCIÓN                      | E.C.      | 10-02-10 | 6         | EMITIDO PARA CONSTRUCCIÓN                      |

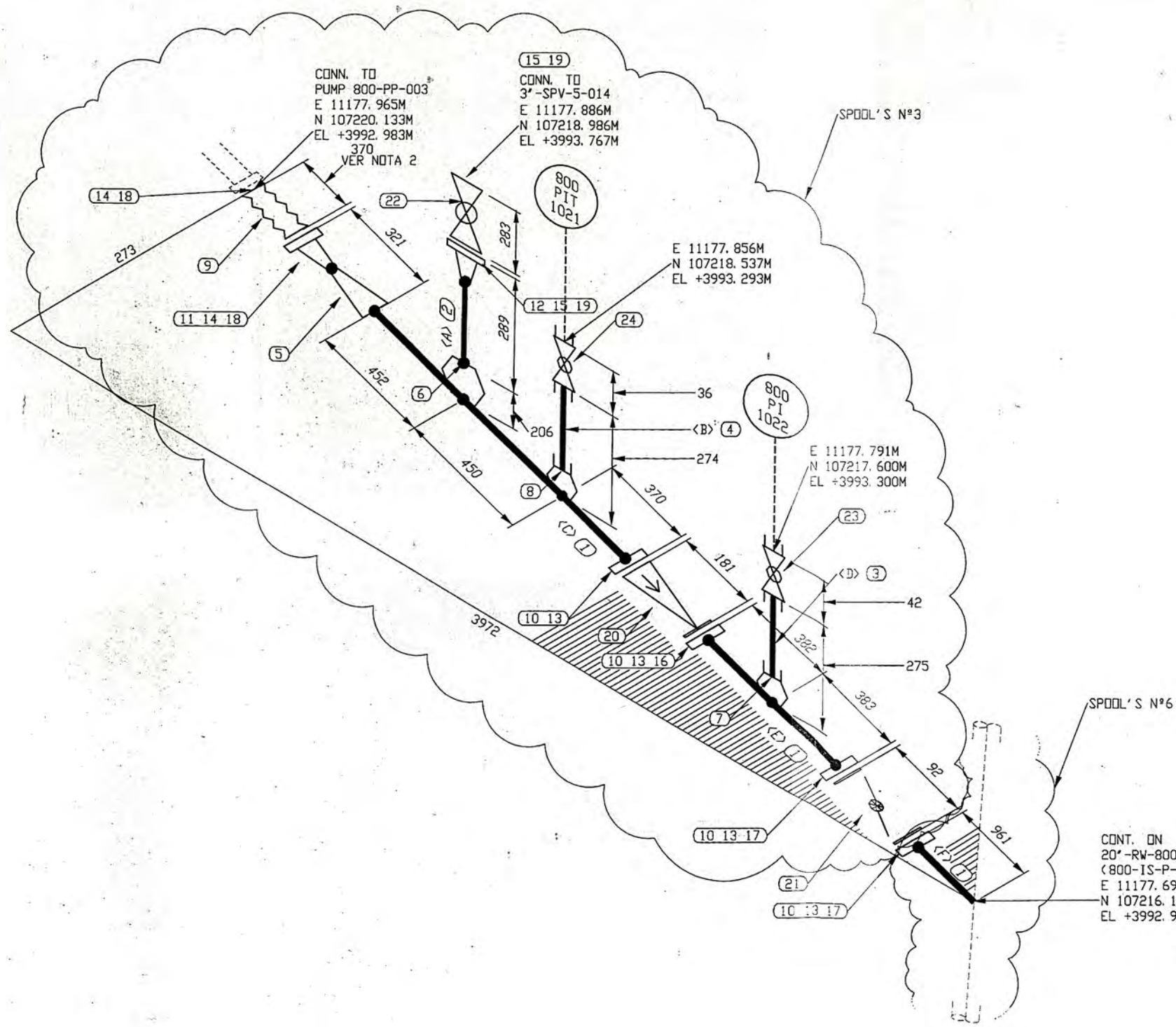
  

|              |             |           |          |
|--------------|-------------|-----------|----------|
| SCALE:       | S/E         | SHEET NO: | A3       |
| DRAWN BY:    | E. CASTRO   | DATE:     | 10-02-10 |
| CHECKED BY:  | M. TRUJILLO | DATE:     | 10-02-10 |
| APPROVED BY: | L. GARCIA   | DATE:     | 10-02-10 |
| APPROVED BY: | L. ZAMERANO | DATE:     | 10-02-10 |

|              |                                 |           |   |
|--------------|---------------------------------|-----------|---|
| PROJECT:     | TOROMOCHO INGENIERÍA DE DETALLE |           |   |
| AREA:        | TUBERÍAS                        |           |   |
| TITLE:       | ISOMETRICO                      |           |   |
|              | 12"-RW-800-002-L10              |           |   |
| CAD NO.:     | 800SP701_0                      | REVISION: | 0 |
| DRAWING NO.: | 800-IS-P-701                    |           |   |





FABRICATION MATERIALS

BILL OF MATERIAL

| MARK                          | SIZE      | DESCRIPTION   | QTY     |
|-------------------------------|-----------|---|---------|
| <b>PIPE</b>                   |           |   |         |
| 1                             | 12        | PIPE, S/40, API 5L, Gr. X56, ERW  | 2674 MM |
| 2                             | 3         | PIPE, S/40 SMLS, ASTM A-53 GR B   | 210 MM  |
| 3                             | 3/4       | PIPE, S/80 SMLS, ASTM A-53 GR B TBE   | 100 MM  |
| 4                             | 1/2       | PIPE, S/80 SMLS, ASTM A-53 GR B TBE   | 100 MM  |
| <b>FITTINGS</b>               |           |   |         |
| 5                             | 12X10     | REDUCER, CONC S/STD, ASTM A-234 GR WPB  | 1       |
| 6                             | 12X3      | WELDOLET, SCH STD, ASTM A-105   | 1       |
| 7                             | 12X3/4    | THREDOLET, C.S. Sch 80, ASTM A-105  | 1       |
| 8                             | 12X1/2    | THREDOLET, C.S. Sch 80, ASTM A-105  | 1       |
| 9                             | 10        | JOINT, EXPANSION, 300LB, FLG  | 1       |
| <b>FLANGES</b>                |           |   |         |
| 10                            | 12        | FLG, RF SLIP-ON 300LB, ASTM A-105   | 4       |
| 11                            | 10        | FLG, FFWN 300LB S/XS BORE, ANSI B16.5   | 1       |
| 12                            | 3         | FLG, FFWN 300LB S/40 BORE, ANSI B16.5   | 1       |
| <b>GASKETS</b>                |           |   |         |
| 13                            | 12        | NON-ASBEST, 1/8" THK, 300# GARLOCK 3000   | 4       |
| 14                            | 10        | NON-ASBEST, 1/8" THK, 300# GARLOCK 3000   | 2       |
| 15                            | 3         | NON-ASBEST, 1/8" THK, 300# GARLOCK 3000   | 2       |
| <b>BOLTS</b>                  |           |   |         |
| 16                            | 1 1/8X351 | (16) STUD BOLTS W/HEX NUTS, ASTM A-193 GR. B7, A-194 GR. 2H                           | 1       |
| 17                            | 1 1/8X65  | (16) MACHINE BOLTS, ASTM A-193 GR. B7,  | 2       |
| 18                            | 1X160     | (16) STUD BOLTS W/HEX NUTS, ASTM A-193 GR. B7, A-194 GR. 2H                           | 2       |
| 19                            | 3/4X110   | (8) STUD BOLTS W/HEX NUTS, ASTM A-193 GR. B7, A-194 GR. 2H                            | 2       |
| <b>VALVES / IN-LINE ITEMS</b> |           |   |         |
| 20                            | 12        | CHECK VALVE, WAFER, 300LB, RF CAST STEEL BODY AND STEEL PLATE, DUD CHECK (12-C-X-016) | 1       |
| 21                            | 12        | BUTTERFLY VALVE, 300LB FLG, SINGLE FLANGE LUG BODY, GEAR OPERATED (12-B-16-GD-018)    | 1       |
| 22                            | 3         | BALL VALVE, 300LB FLG (3'-A-39-013)   | 1       |
| 23                            | 3/4       | BALL VALVE, 800LB THRD (3/4'-A-5-017)   | 1       |
| 24                            | 1/2       | BALL VALVE, 800LB THRD (1/2'-A-5-015)   | 1       |

CUT PIPE LENGTH

| PIECE NUM | LENGTH (MM) | SIZE (INCH) |
|-----------|-------------|-------------|
| <A>       | 210         | 3           |
| <B>       | 100         | 1/2         |
| <C>       | 1232        | 12          |
| <D>       | 100         | 3/4         |
| <E>       | 746         | 12          |
| <F>       | 591         | 12          |

CONT. ON  
20'-RW-800-006-L10  
(800-IS-P-705)  
E 11177.693M  
N 107216.161M  
EL +3992.983M

- NOTA:
- TODAS LAS ELEVACIONES Y NIVELES ESTAN DADAS EN METROS Y LAS DIMENSIONES EN MILIMETROS.
  - LONGITUD DE JUNTA, FABRICANTE-DINAMICA (PENDIENTE HASTA DEFINIR FABRICANTE).
  - EL NORTE Y EL ESTE SE ENCUENTRAN EN COORDENADAS LOCALES.
  - LAS UNIONES TUBO-TUBO (BRANCH) SERAN DE ACUERDO A LA ESPECIFICACION TECNICA "PIPE BRANCH REINFORCEMENT".
  - VER UBICACION DE SOPORTES Y SPOOL'S DE TUBERIAS EN PLANO: 800-DW-P-704.

REFERENCES

| NO.          | TITULO  |
|--------------|---|
| 800-PP-P-700 | PLANO ESTACION DE BOMBEO N°1  |
| 800-DW-P-700 | DISTRIBUCION DE TUBERIAS EN ESTACION DE BOMBEO N°1                    |
| 800-DW-P-704 | UBICACION DE SOPORTES Y SPOOL'S DE TUBERIAS EN ESTACION DE BOMBEO N°1 |

REVISIONS

| NO. | BY   | CHKD. | APPROVED | DATE          | DESCRIPTION                                   |
|-----|------|-------|----------|---------------|---|
| 1   | J.O. | E.T.  | M.L.     | L.Z. 26-06-09 | EMITIDO PARA REVISION INTERNA                 |
| 2   | J.O. | E.T.  | M.L.     | L.Z. 20-07-09 | EMITIDO PARA REVISION Y APROBACION DEL CUENTE |
| 3   | J.O. | E.T.  | M.L.     | L.Z. 10-08-09 | EMITIDO PARA REVISION Y APROBACION DEL CUENTE |
| 4   | E.C. | E.T.  | M.L.     | L.Z. 28-10-09 | EMITIDO PARA REVISION Y APROBACION DEL CUENTE |
| 5   | E.C. | E.T.  | M.L.     | L.Z. 04-12-09 | EMITIDO PARA REVISION Y APROBACION DEL CUENTE |

REVISIONS

SCALE: S/E

SHEET SIZE: A3

DATE: 10-02-10

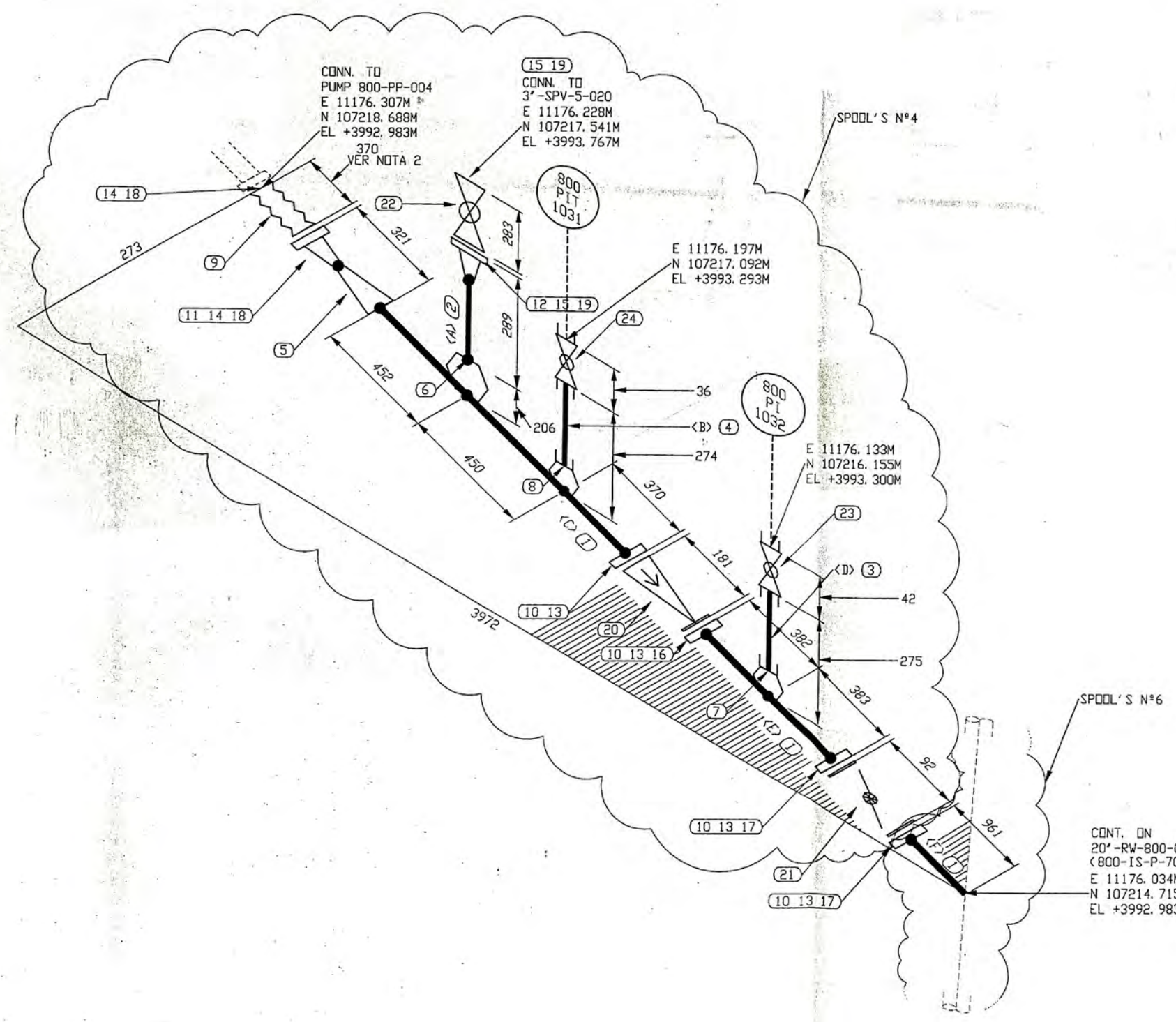
DESIGNED BY: M. TRUJILLO

CHECKED BY: L. CARCA

TOROMOCHO INGENIERIA DE DETALLE

| AREA  | TUBERIAS   |
|-------|------------|
| TITLE | ISOMETRICO |





FABRICATION MATERIALS

|                               |          | BILL OF MATERIAL  |         |
|-------------------------------|----------|---|---------|
| MARK                          | SIZE     | DESCRIPTION   | QTY     |
| <b>PIPE</b>                   |          |   |         |
| 1                             | 12       | PIPE, S/40, API 5L, Gr. X56, ERW  | 2674 MM |
| 2                             | 3        | PIPE, S/40 SMLS, ASTM A-53 GR B   | 210 MM  |
| 3                             | 3/4      | PIPE, S/80 SMLS, ASTM A-53 GR B TBE   | 100 MM  |
| 4                             | 1/2      | PIPE, S/80 SMLS, ASTM A-53 GR B TBE   | 100 MM  |
| <b>FITTINGS</b>               |          |   |         |
| 5                             | 12X10    | REDUCER, CONC S/STD, ASTM A-234 GR WPB  | 1       |
| 6                             | 12X3     | WELDOLET, SCH STD, ASTM A-105   | 1       |
| 7                             | 12X3/4   | THREDDOLET, C. S. Sch 80, ASTM A-105  | 1       |
| 8                             | 12X1/2   | THREDDOLET, C. S. Sch 80, ASTM A-105  | 1       |
| 9                             | 10       | JOINT, EXPANSION, 300LB, FLG  | 1       |
| <b>FLANGES</b>                |          |   |         |
| 10                            | 12       | FLG, RF SLIP-ON 300LB, ASTM A-105   | 4       |
| 11                            | 10       | FLG, FFWN 300LB S/XS BORE, ANSI B16.5   | 1       |
| 12                            | 3        | FLG, FFWN 300LB S/40 BORE, ANSI B16.5   | 1       |
| <b>GASKETS</b>                |          |   |         |
| 13                            | 12       | NON-ASBEST, 1/8" THK, 300# GARLOCK 3000   | 4       |
| 14                            | 10       | NON-ASBEST, 1/8" THK, 300# GARLOCK 3000   | 2       |
| 15                            | 3        | NON-ASBEST, 1/8" THK, 300# GARLOCK 3000   | 2       |
| <b>BOLTS</b>                  |          |   |         |
| 16                            | 1 1/8X35 | <16> STUD BOLTS W/HEX NUTS, ASTM A-193 GR. B7, A-194 GR. 2H                           | 1       |
| 17                            | 1 1/8X65 | <16> MACHINE BOLTS, ASTM A-193 GR. B7, A-194 GR. 2H                                   | 2       |
| 18                            | 1X160    | <16> STUD BOLTS W/HEX NUTS, ASTM A-193 GR. B7, A-194 GR. 2H                           | 2       |
| 19                            | 3/4X110  | <8> STUD BOLTS W/HEX NUTS, ASTM A-193 GR. B7, A-194 GR. 2H                            | 2       |
| <b>VALVES / IN-LINE ITEMS</b> |          |   |         |
| 20                            | 12       | CHECK VALVE, WAFER, 300LB, RF CAST STEEL BODY AND STEEL PLATE, DUD CHECK <12-C-X-022> | 1       |
| 21                            | 12       | BUTTERFLY VALVE, 300LB FLG, SINGLE FLANGE LUG BODY, GEAR OPERATED <12-B-16-GD-024>    | 1       |
| 22                            | 3        | BALL VALVE, 300LB FLG <3'-A-39-019>   | 1       |
| 23                            | 3/4      | BALL VALVE, 800LB THRD <3/4'-A-5-023>   | 1       |
| 24                            | 1/2      | BALL VALVE, 800LB THRD <1/2'-A-5-021>   | 1       |

CUT PIPE LENGTH

| PIECE NUM | LENGTH <MM> | SIZE <INCH> |
|-----------|-------------|-------------|
| <A>       | 210         | 3           |
| <B>       | 100         | 1/2         |
| <C>       | 1232        | 12          |
| <D>       | 100         | 3/4         |
| <E>       | 746         | 12          |
| <F>       | 691         | 12          |

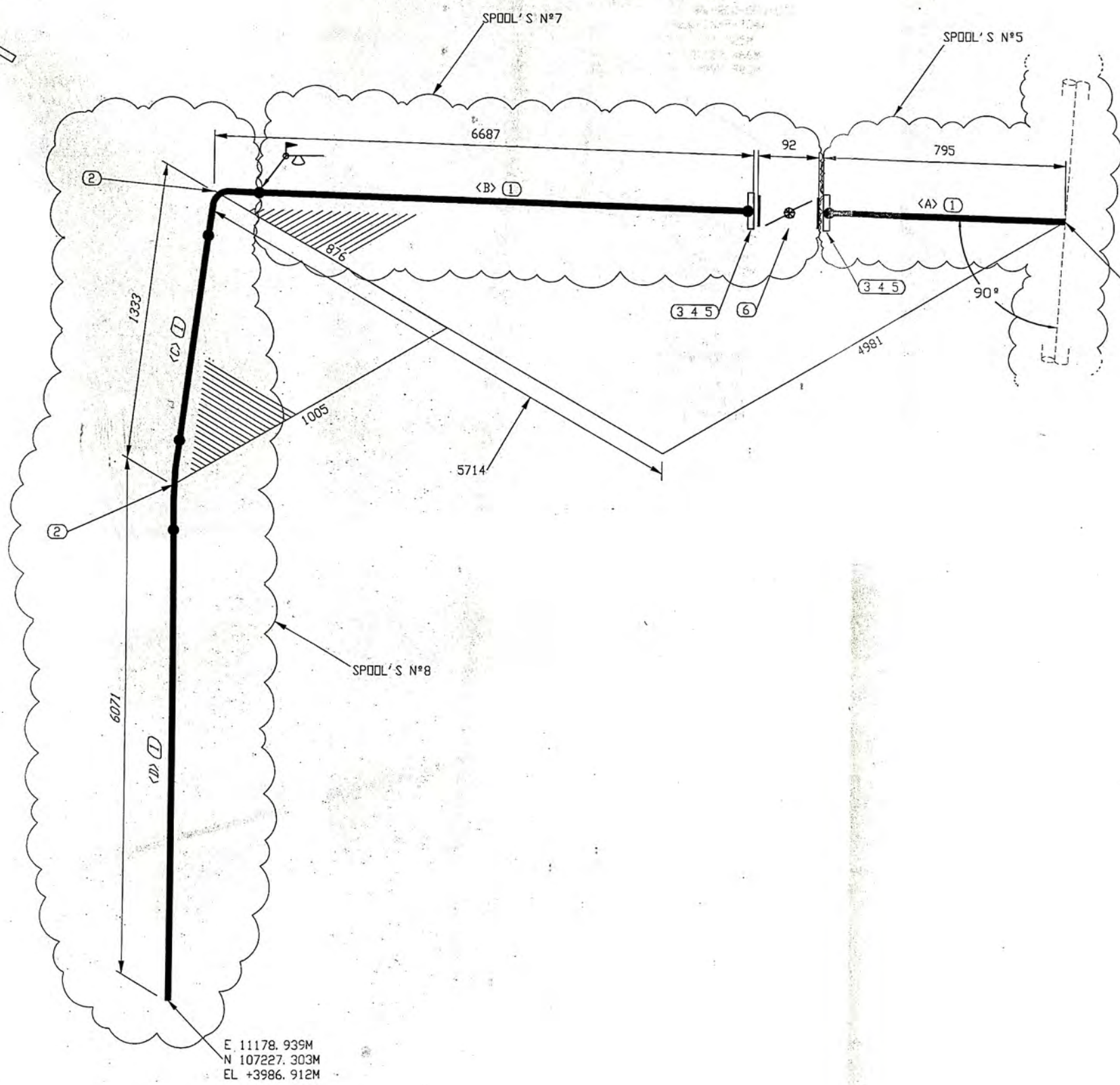
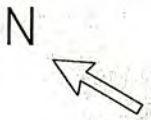
CONT. DN  
20'-RW-800-006-L10  
<800-IS-P-705>  
E 11176.034M  
N 107214.715M  
EL +3992.983M

- NOTA:
- TODAS LAS ELEVACIONES Y NIVELES ESTAN DADAS EN METROS Y LAS DIMENSIONES EN MILIMETROS.
  - LONGITUD DE JUNTA, FABRICANTE-DIMENSIONAL (PENDIENTE HASTA DEFINIR FABRICANTE).
  - EL NORTE Y EL ESTE SE ENCUENTRAN EN COORDENADAS LOCALES.
  - LAS UNIONES TUBO-TUBO (BRANCH) SERAN DE ACUERDO A LA ESPECIFICACION TECNICA "PIPE BRANCH REINFORCEMENT".
  - VER UBICACION DE SOPORTES Y SPOOL'S DE TUBERIAS EN PLANO: 800-DW-P-704.

| REFERENCES   |   | REVISIONS |             |    |       | REVISIONS |      |     |  | SCALE |       |          | SHEET SIZE |          | PROJECT |                                 |              |
|--------------|---|-----------|-------------|----|-------|-----------|------|-----|--|-------|-------|----------|------------|----------|---------|---------------------------------|--------------|
| DRAWING NO.  | TITLE   | NO.       | DESCRIPTION | BY | CHKD. | APPROVED  | DATE | NO. | DESCRIPTION                                    | BY    | CHKD. | APPROVED | DATE       | NO.      | DATE    | AREA                            | REVISION     |
| 800-PP-P-700 | PLANO ESTACION DE BOMBEO N°1  |           |             |    |       |           |      | 1   | EMITIDO PARA REVISION INTERNA                  | J.O.  | E.T.  | M.L.     | L.Z.       | 28-09-09 |         | TOROMOCHO INGENIERIA DE DETALLE | 800ISPP703_0 |
| 800-DW-P-700 | DISTRIBUCION DE TUBERIAS EN ESTACION DE BOMBEO N°1                    |           |             |    |       |           |      | 2   | EMITIDO PARA REVISION Y APROBACION DEL CLIENTE | J.O.  | E.T.  | M.L.     | L.Z.       | 20-07-09 |         |                                 |              |
| 800-DW-P-704 | UBICACION DE SOPORTES Y SPOOL'S DE TUBERIAS EN ESTACION DE BOMBEO N°1 |           |             |    |       |           |      | 3   | EMITIDO PARA REVISION Y APROBACION DEL CLIENTE | J.O.  | E.T.  | M.L.     | L.Z.       | 10-08-09 |         |                                 |              |
|              |   |           |             |    |       |           |      | 4   | EMITIDO PARA REVISION Y APROBACION DEL CLIENTE | E.C.  | E.T.  | M.L.     | L.Z.       | 28-10-09 |         |                                 |              |
|              |   |           |             |    |       |           |      | 5   | EMITIDO PARA REVISION Y APROBACION DEL CLIENTE | E.C.  | E.T.  | M.L.     | L.Z.       | 04-12-09 |         |                                 |              |
|              |   |           |             |    |       |           |      | 6   | EMITIDO PARA CONSTRUCCION                      | E.C.  | J.T.  | L.G.     | L.Z.       | 10-02-10 |         |                                 |              |

ISOMETRICO  
12"-RW-800-004-L10  
800-IS-P-703





FABRICATION MATERIALS

| BILL OF MATERIAL              |          |  |          |
|-------------------------------|----------|--|----------|
| MARK                          | SIZE     | DESCRIPTION  | QTY      |
| <b>PIPE</b>                   |          |  |          |
| 1                             | 12       | PIPE, S/40, API 5L, Gr. X56, ERW   | 13039 MM |
| <b>FITTINGS</b>               |          |  |          |
| 2                             | 12       | ELL, 90° LR S/40, ASTM A-234 GR WPB, ANSI B16.9                                    | 2        |
| <b>FLANGES</b>                |          |  |          |
| 3                             | 12       | FLG, RF SLIP-ON 300LB, ASTM A-105  | 2        |
| <b>GASKETS</b>                |          |  |          |
| 4                             | 12       | NON-ASBEST, 1/8" THK, 300# GARLOCK 3000  | 2        |
| <b>BOLTS</b>                  |          |  |          |
| 5                             | 1 1/8X65 | <16> MACHINE BOLTS, ASTM A-193 GR. B7,   | 2        |
| <b>VALVES / IN-LINE ITEMS</b> |          |  |          |
| 6                             | 12       | BUTTERFLY VALVE, 300LB FLG, SINGLE FLANGE LUG BODY GEAR OPERATED <12"-B-16-GD-025> | 1        |

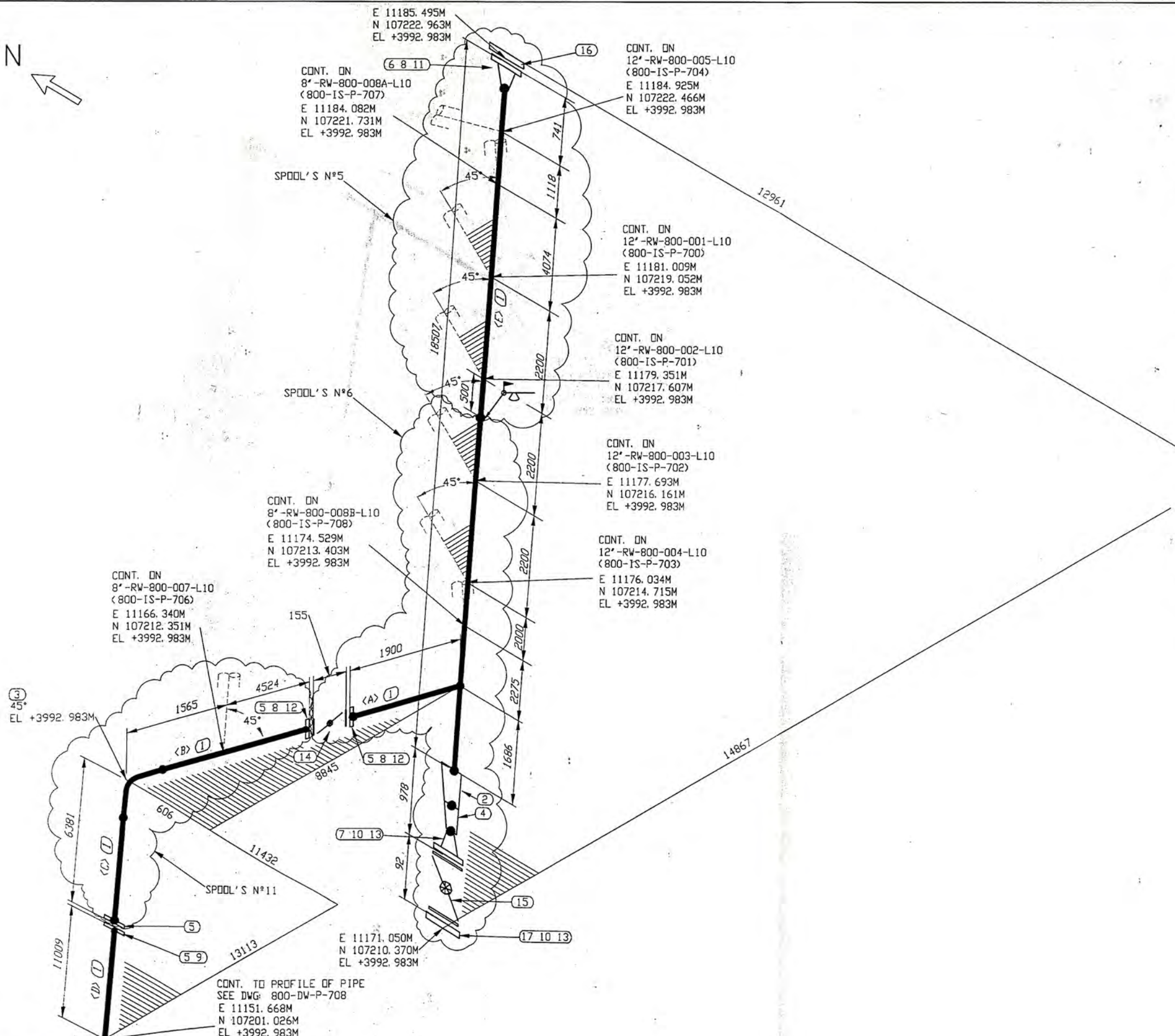
CUT PIPE LENGTH

| PIECE NUM | LENGTH (MM) | SIZE (INCH) |
|-----------|-------------|-------------|
| <A>       | 620         | 12          |
| <B>       | 6221        | 12          |
| <C>       | 419         | 12          |
| <D>       | 5614        | 12          |

- NOTA:
- TODAS LAS MEDIDAS ESTÁN EN METROS EXCEPTO LAS ESPECIFICADAS.
  - TODAS LAS ELEVACIONES ESTÁN DADAS EN METROS.
  - EL NORTE Y EL ESTE SE ENCUENTRAN EN COORDENADAS LOCALES.
  - LAS UNIONES TUBO-TUBO (BRANCH) SERÁN DE ACUERDO A LA ESPECIFICACION TECNICA "PIPE BRANCH REINFORCEMENT".
  - VER UBICACION DE SOPORTES Y SPOOL'S DE TUBERIAS EN PLANO: 800-DN-P-704.

| REFERENCES   |   | REVISIONS |  | REVISIONS |          | SCALE |  | SHEET SIZE  |          | PROJECT                         |          |
|--------------|---|-----------|--|-----------|----------|-------|--|-------------|----------|---------------------------------|----------|
| NO.          | TITLE   | NO.       | DESCRIPTION                                    | BY        | DATE     | NO.   | DESCRIPTION                                    | S/E         | A3       | AREA                            | TUBERIAS |
| 800-PI-P-700 | PIMD ESTACION DE BOMBEO N°1   | 1         | EMITIDO PARA REVISION INTERNA                  | J.O. E.T. | 25-06-09 | 1     | EMITIDO PARA REVISION Y APROBACION DEL CLIENTE | E. CASTRO   | 10-02-10 | TOROMOCHO INGENIERIA DE DETALLE | TUBERIAS |
| 800-DN-P-700 | DISTRIBUCION DE TUBERIAS EN ESTACION DE BOMBEO N°1                    | 2         | EMITIDO PARA REVISION Y APROBACION DEL CLIENTE | J.O. E.T. | 20-07-09 | 2     | EMITIDO PARA REVISION Y APROBACION DEL CLIENTE | M. TRUJILLO | 10-02-10 | 800ISP704_0                     |          |
| 800-DN-P-704 | UBICACION DE SOPORTES Y SPOOL'S DE TUBERIAS EN ESTACION DE BOMBEO N°1 | 3         | EMITIDO PARA REVISION Y APROBACION DEL CLIENTE | E.C. E.T. | 13-10-09 | 3     | EMITIDO PARA REVISION Y APROBACION DEL CLIENTE | L.GARCIA    | 10-02-10 | 800-IS-P-704                    |          |
|              |   | 4         | EMITIDO PARA CONSTRUCCION                      | E.C. E.T. | 10-02-10 |       |  | L. ZAMBRANO | 10-02-10 |                                 |          |





FABRICATION MATERIALS

BILL OF MATERIAL

| MARK                          | SIZE      | DESCRIPTION  | QTY      |
|-------------------------------|-----------|--|----------|
| <b>PIPE</b>                   |           |  |          |
| 1                             | 20        | PIPE, S/XS, API 5L, Gr. X56, ERW   | 43604 MM |
| <b>FITTINGS</b>               |           |  |          |
| 2                             | 20X16     | REDUCER, EXC. S/XS, ASTM A-234 GR WPB  | 1        |
| 3                             | 20        | ELL, 45 LR S/XS, ASTM A-234 GR WPB   | 1        |
| 4                             | 16X12     | REDUCER, EXC. S/XS, ASTM A-234 GR WPB  | 1        |
| <b>FLANGES</b>                |           |  |          |
| 5                             | 20        | FLG, RF SLIP-ON 300LB, ASTM A-105  | 4        |
| 6                             | 20        | FLG, FFWN 300LB S/XS BORE, ANSI B16.5  | 1        |
| 7                             | 12        | FLG, FFWN 300LB S/40 BORE, ANSI B16.5  | 1        |
| <b>GASKETS</b>                |           |  |          |
| 8                             | 20        | NON-ASBEST, 1/8" THK, 300# GARLOCK 3000  | 3        |
| 9                             | 20        | KIT DOUBLE INSULATION JOINT-300LB  | 1        |
| 10                            | 12        | NON-ASBEST, 1/8" THK, 300# GARLOCK 3000  | 2        |
| <b>BOLTS</b>                  |           |  |          |
| 11                            | 1 1/4X220 | (24) STUD BOLTS W/ NUTS, ASTM A-193 GR. B7, A-194 GR. 2H                           | 1        |
| 12                            | 1 1/4X70  | (24) MACHINE BOLTS, ASTM A-193 GR. B7,   | 2        |
| 13                            | 1 1/8X65  | (16) MACHINE BOLTS, ASTM A-193 GR. B7,   | 2        |
| <b>VALVES / IN-LINE ITEMS</b> |           |  |          |
| 14                            | 24        | BUTTERFLY VALVE, 300LB FLG, SINGLE FLANGE LUG BODY GEAR OPERATED (24"-B-16-GO-027) | 1        |
| 15                            | 12        | BUTTERFLY VALVE, 300LB FLG, SINGLE FLANGE LUG BODY GEAR OPERATED (12"-B-16-GO-028) | 1        |
| 16                            | 24        | FLG, RF BLIND 300LB, ASTM A-105  | 1        |
| 17                            | 12        | FLG, RF BLIND 300LB, ASTM A-105  | 1        |

CUT PIPE LENGTH

| PIECE NUM | LENGTH (MM) | SIZE (INCH) |
|-----------|-------------|-------------|
| <A>       | 1770        | 24          |
| <B>       | 6385        | 24          |
| <C>       | 5990        | 24          |
| <D>       | 11000       | 24          |
| <E>       | 18339       | 24          |

- NOTA:
1. TODAS LAS MEDIDAS ESTAN EN MILIMETROS EXCEPTO LAS ESPECIFICADAS.
  2. TODAS LAS ELEVACIONES ESTAN DADAS EN METROS.
  3. EL NORTE Y EL ESTE SE ENCUENTRAN EN COORDENADAS LOCALES.
  4. LAS UNIONES TUBO-TUBO (BRANCH) SERAN DE ACUERDO A LA ESPECIFICACION TECNICA "PIPE BRANCH REINFORCEMENT".
  5. VER UBICACION DE SOPORTES Y SPOOL'S DE TUBERIAS EN PLANO: 800-DW-P-704.

| REFERENCES |   | REVISIONS |  |      |          | REVISIONS |  |      |          | SCALE |       |     | SHEET SIZE |     |  |
|------------|---|-----------|--|------|----------|-----------|--|------|----------|-------|-------|-----|------------|-----|--|
| NO.        | TITLE   | NO.       | DESCRIPTION                                    | BY   | DATE     | NO.       | DESCRIPTION                                    | BY   | DATE     | SCALE | SHEET | NO. | DATE       | NO. |  |
| 1          | PLANO ESTACION DE BOMBEO N°1  | 1         | EMITIDO PARA REVISION INTERNA                  | J.O. | 26-06-09 | 1         | EMITIDO PARA REVISION Y APROBACION DEL CLIENTE | J.O. | 20-07-09 | S/E   | A3    | 1   | 10-02-10   | 1   |  |
| 2          | DISTRIBUCION DE TUBERIAS EN ESTACION DE BOMBEO N°1                    | 2         | EMITIDO PARA REVISION Y APROBACION DEL CLIENTE | J.O. | 10-08-09 | 2         | EMITIDO PARA REVISION Y APROBACION DEL CLIENTE | E.C. | 28-10-09 |       |       | 2   | 10-02-10   | 2   |  |
| 3          | UBICACION DE SOPORTES Y SPOOL'S DE TUBERIAS EN ESTACION DE BOMBEO N°1 | 3         | EMITIDO PARA REVISION Y APROBACION DEL CLIENTE | E.C. | 04-12-09 | 4         | EMITIDO PARA REVISION Y APROBACION DEL CLIENTE | E.C. | 10-02-10 |       |       | 3   | 10-02-10   | 3   |  |
| 4          | BOMBEO N°1  | 4         | EMITIDO PARA CONSTRUCCION                      | E.C. | 10-02-10 |           |  |      |          |       |       |     | 10-02-10   |     |  |

PROJECT: TOROMOCHO INGENIERIA DE DETALLE

TUBERIAS

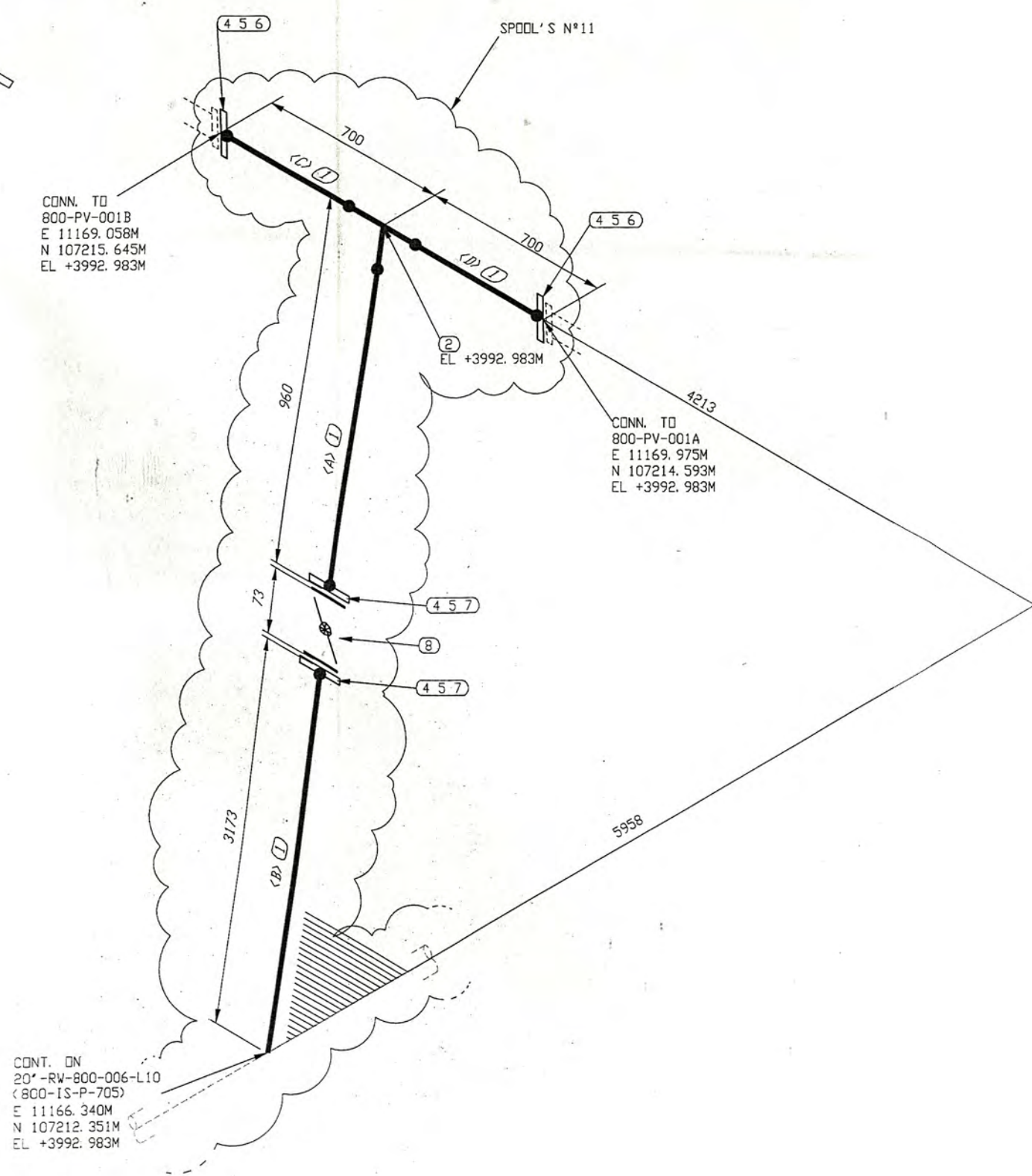
ISOMETRICO

20"-RW-800-006-L10 (1 DE 2)

800ISP705\_0

800-IS-P-705





**FABRICATION MATERIALS**

**BILL OF MATERIAL**

| MARK                          | SIZE    | DESCRIPTION   | QTY     |
|-------------------------------|---------|---|---------|
| <b>PIPE</b>                   |         |   |         |
| 1                             | 8       | PIPE, S/60, API 5L, Gr. X56, ERW  | 4615 MM |
| <b>FITTINGS</b>               |         |   |         |
| 2                             | 8       | TEE, S/60, ASTM A-234 GR WPB, ANSI B16.9  | 1       |
| <b>FLANGES</b>                |         |   |         |
| 4                             | 8       | FLG, RF SLIP-ON 300LB, ASTM A-105   | 4       |
| <b>GASKETS</b>                |         |   |         |
| 5                             | 8       | NON-ASBEST, 1/8' THK, 300# GARLOCK 3000   | 4       |
| <b>BOLTS</b>                  |         |   |         |
| 6                             | 7/8X140 | <12> STUD BOLTS W/ NUTS, ASTM A-193 GR. B7, A-194 GR. 2H                          | 2       |
| 7                             | 7/8X45  | <12> MACHINE BOLTS ASTM A-193 GR. B7,   | 2       |
| <b>VALVES / IN-LINE ITEMS</b> |         |   |         |
| 8                             | 8       | BUTTERFLY VALVE, 300LB FLG, SINGLE FLANGE LUG BODY GEAR OPERATED <8'-B-16-GD-031> | 1       |

**CUT PIPE LENGTH**

| PIECE NUM | LENGTH <MM> | SIZE <INCH> |
|-----------|-------------|-------------|
| <A>       | 773         | 8           |
| <B>       | 2810        | 8           |
| <C>       | 516         | 8           |
| <D>       | 516         | 8           |

NOTA:

1. TODAS LAS MEDIDAS ESTAN EN MILIMETROS EXCEPTO LAS ESPECIFICADAS.
2. TODAS LAS ELEVACIONES ESTAN DADAS EN METROS.
3. EL NORTE Y EL ESTE SE ENCUENTRAN EN COORDENADAS LOCALES.
4. LAS UNIONES TUBO-TUBO (BRANCH) SERAN DE ACUERDO A LA ESPECIFICACION TECNICA PIPE BRANCH REINFORCEMENT.
5. VER UBICACION DE SOPORTES Y SPOOL'S DE TUBERIAS EN PLANO: 800-DW-P-704.

**REFERENCES**

| DWG. NO.     | TITLE   |
|--------------|---|
| 800-PV-P-700 | PLANO ESTACION DE BOMBEO N°1  |
| 800-DW-P-700 | DISTRIBUCION DE TUBERIAS EN ESTACION DE BOMBEO N°1                    |
| 800-DW-P-704 | UBICACION DE SOPORTES Y SPOOL'S DE TUBERIAS EN ESTACION DE BOMBEO N°1 |

**REVISIONS**

| NO. | DESCRIPTION                                    | BY   | CHKD. | APPROVED | DATE     |
|-----|--|------|-------|----------|----------|
| 1   | EMITIDO PARA REVISION INTERNA                  | J.O. | E.T.  | M.L.     | 25-06-09 |
| 2   | EMITIDO PARA REVISION Y APROBACION DEL CLIENTE | J.O. | E.T.  | M.L.     | 20-07-09 |
| 3   | EMITIDO PARA REVISION Y APROBACION DEL CLIENTE | J.O. | E.T.  | M.L.     | 10-08-09 |
| 4   | EMITIDO PARA REVISION Y APROBACION DEL CLIENTE | E.C. | E.T.  | M.L.     | 28-10-09 |
| 5   | EMITIDO PARA REVISION Y APROBACION DEL CLIENTE | E.C. | E.T.  | M.L.     | 04-12-09 |
| 6   | EMITIDO PARA CONSTRUCCION                      | E.C. | J.T.  | L.G.     | 10-02-10 |

**REVISIONS**

| NO. | DESCRIPTION                                    | BY   | CHKD. | APPROVED | DATE     |
|-----|--|------|-------|----------|----------|
| 1   | EMITIDO PARA REVISION INTERNA                  | J.O. | E.T.  | M.L.     | 25-06-09 |
| 2   | EMITIDO PARA REVISION Y APROBACION DEL CLIENTE | J.O. | E.T.  | M.L.     | 20-07-09 |
| 3   | EMITIDO PARA REVISION Y APROBACION DEL CLIENTE | J.O. | E.T.  | M.L.     | 10-08-09 |
| 4   | EMITIDO PARA REVISION Y APROBACION DEL CLIENTE | E.C. | E.T.  | M.L.     | 28-10-09 |
| 5   | EMITIDO PARA REVISION Y APROBACION DEL CLIENTE | E.C. | E.T.  | M.L.     | 04-12-09 |
| 6   | EMITIDO PARA CONSTRUCCION                      | E.C. | J.T.  | L.G.     | 10-02-10 |

THIS IS A COMPUTER GENERATED DRAWING. ALL DIMENSIONS SHOWN SHALL BE PERFORMED USING CAD ONLY.

THIS DRAWING IS THE PROPERTY OF AND SUBJECT TO THE CONFIDENTIALITY OBLIGATIONS OF THE DRAWING CONTRACTOR. IT IS NOT TO BE REPRODUCED OR TRANSMITTED IN ANY FORM OR BY ANY MEANS, ELECTRONIC OR MECHANICAL, INCLUDING PHOTOCOPYING, RECORDING, OR BY ANY INFORMATION STORAGE AND RETRIEVAL SYSTEM, WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF THE DRAWING CONTRACTOR.

SCALE: S/E

DESIGNED BY: E. CASTRO  
 CHECKED BY: M. TRUJILLO  
 ENGINEERED BY: L. GARCIA  
 APPROVED BY: L. ZAMBRANO

SHEET SIZE: A3

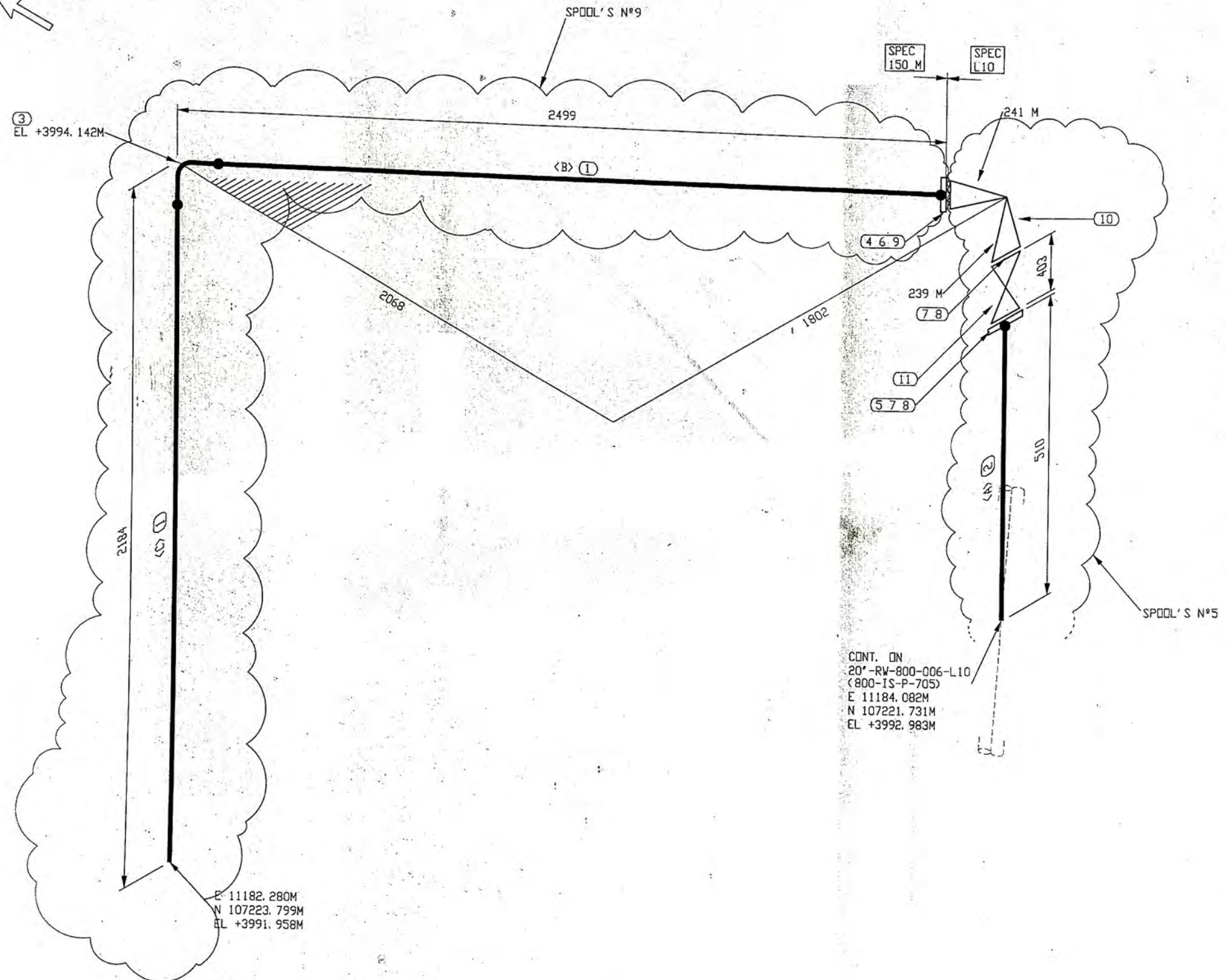
DATE: 10-02-10

**TOROMOCHO INGENIERIA DE DETALLE**

| AREA | TUBERIAS | JOB NO.      | REVISION |
|------|----------|--------------|----------|
|      |          | 800ISP706_0  | 0        |
|      |          | 800-IS-P-706 |          |

ISOMETRICO  
8"-RW-800-007-L10





**FABRICATION MATERIALS**

|                               |         | BILL OF MATERIAL  |         |
|-------------------------------|---------|---|---------|
| MARK                          | SIZE    | DESCRIPTION   | QTY     |
| <b>PIPE</b>                   |         |   |         |
| 1                             | 8       | PIPE, S/STD SMLS, ASTM A-106 GR B                           | 4063 MM |
| 2                             | 6       | PIPE, S/XS, API 5L, Gr. X56, ERW                            | 500 MM  |
| <b>FITTINGS</b>               |         |   |         |
| 3                             | 8       | ELL, 90 LR S/STD, ASTM A-234 GR WPB                         | 1       |
| <b>FLANGES</b>                |         |   |         |
| 4                             | 8       | FLG, RF SLIP-ON 150LB, ASTM A-105                           | 1       |
| 5                             | 6       | FLG, RF SLIP-ON 300LB, ASTM A-105                           | 1       |
| <b>GASKETS</b>                |         |   |         |
| 6                             | 8       | GASKET, 1/8" THK, 150LB                                     | 1       |
| 7                             | 6       | NON-ASBEST, 1/8" THK, 300# GARLOCK 3000                     | 2       |
| <b>BOLTS</b>                  |         |   |         |
| 8                             | 3/4X120 | (12) STUD BOLTS W/HEX NUTS, ASTM A-193 GR. B7, A-194 GR. 2H | 2       |
| 9                             | 3/4X110 | (8) STUD BOLTS W/HEX NUTS, ASTM A-193 GR. B7, A-194 GR. 2H  | 1       |
| <b>VALVES / IN-LINE ITEMS</b> |         |   |         |
| 10                            | 8X6     | RELIEF VALVE, 300LB X 150LB FLG. (800-PSV-1046)             | 1       |
| 11                            | 6       | GATE VALVE, 300LB FLG (6'-G-16-029)                         | 1       |

**CUT PIPE LENGTH**

| PIECE NUM | LENGTH (MM) | SIZE (INCH) |
|-----------|-------------|-------------|
| <A>       | 280         | 6           |
| <B>       | 2184        | 8           |
| <C>       | 1879        | 8           |

CONT. ON  
20'-RW-800-006-L10  
(800-IS-P-705)  
E 11184.082M  
N 107221.731M  
EL +3992.983M

- NOTA:
- TODAS LAS MEDIDAS ESTÁN EN MILÍMETROS EXCEPTO LAS ESPECIFICADAS.
  - TODAS LAS ELEVACIONES ESTÁN DADAS EN METROS.
  - EL NORTE Y EL ESTE SE ENCUENTRAN EN COORDENADAS LOCALES.
  - LAS UNIONES TUBO-TUBO (BRANCH) SERÁN DE ACUERDO A LA ESPECIFICACIÓN TÉCNICA "PIPE BRANCH REINFORCEMENT".
  - VER UBICACIÓN DE SOPORTES Y SPOOLS DE TUBERÍAS EN PLANO: 800-DW-P-704.

| REFERENCES   |  | REVISIONS |             |    |       | REVISIONS |      |     |  | NOTES |       |          | SCALE |          | SHEET SIZE |         | PROJECT                         |          |          |
|--------------|--|-----------|-------------|----|-------|-----------|------|-----|--|-------|-------|----------|-------|----------|------------|---------|---------------------------------|----------|----------|
| DRAWING NO.  | TITLE  | NO.       | DESCRIPTION | BY | CHKD. | APPROVED  | DATE | NO. | DESCRIPTION                                    | BY    | CHKD. | APPROVED | DATE  | SCALE    | SHEET SIZE | PROJECT | AREA                            | JOB NO.  | REVISION |
| 800-PI-P-700 | PISO ESTACIÓN DE BOMBEO N°1  |           |             |    |       |           |      | 1   | EMITIDO PARA REVISIÓN INTERNA                  | J.O.  | E.T.  | M.L.     | L.Z.  | 26-06-09 | A3         |         | TOROMOCHO INGENIERIA DE DETALLE | 800IS200 |          |
| 800-DW-P-700 | DISTRIBUCIÓN DE TUBERÍAS EN ESTACIÓN DE BOMBEO N°1                   |           |             |    |       |           |      | 2   | EMITIDO PARA REVISIÓN Y APROBACIÓN DEL CLIENTE | J.O.  | E.T.  | M.L.     | L.Z.  | 20-07-09 |            |         |                                 |          |          |
| 800-DW-P-704 | UBICACIÓN DE SOPORTES Y SPOOLS DE TUBERÍAS EN ESTACIÓN DE BOMBEO N°1 |           |             |    |       |           |      | 3   | EMITIDO PARA REVISIÓN Y APROBACIÓN DEL CLIENTE | J.O.  | E.T.  | M.L.     | L.Z.  | 10-08-09 |            |         |                                 |          |          |
|              |  |           |             |    |       |           |      | 4   | EMITIDO PARA REVISIÓN Y APROBACIÓN DEL CLIENTE | E.C.  | E.T.  | M.L.     | L.Z.  | 28-10-09 |            |         |                                 |          |          |
|              |  |           |             |    |       |           |      | 5   | EMITIDO PARA REVISIÓN Y APROBACIÓN DEL CLIENTE | E.C.  | E.T.  | M.L.     | L.Z.  | 04-12-09 |            |         |                                 |          |          |
|              |  |           |             |    |       |           |      | 6   | EMITIDO PARA CONSTRUCCIÓN                      | E.C.  | J.T.  | L.G.     | L.Z.  | 10-02-10 |            |         |                                 |          |          |

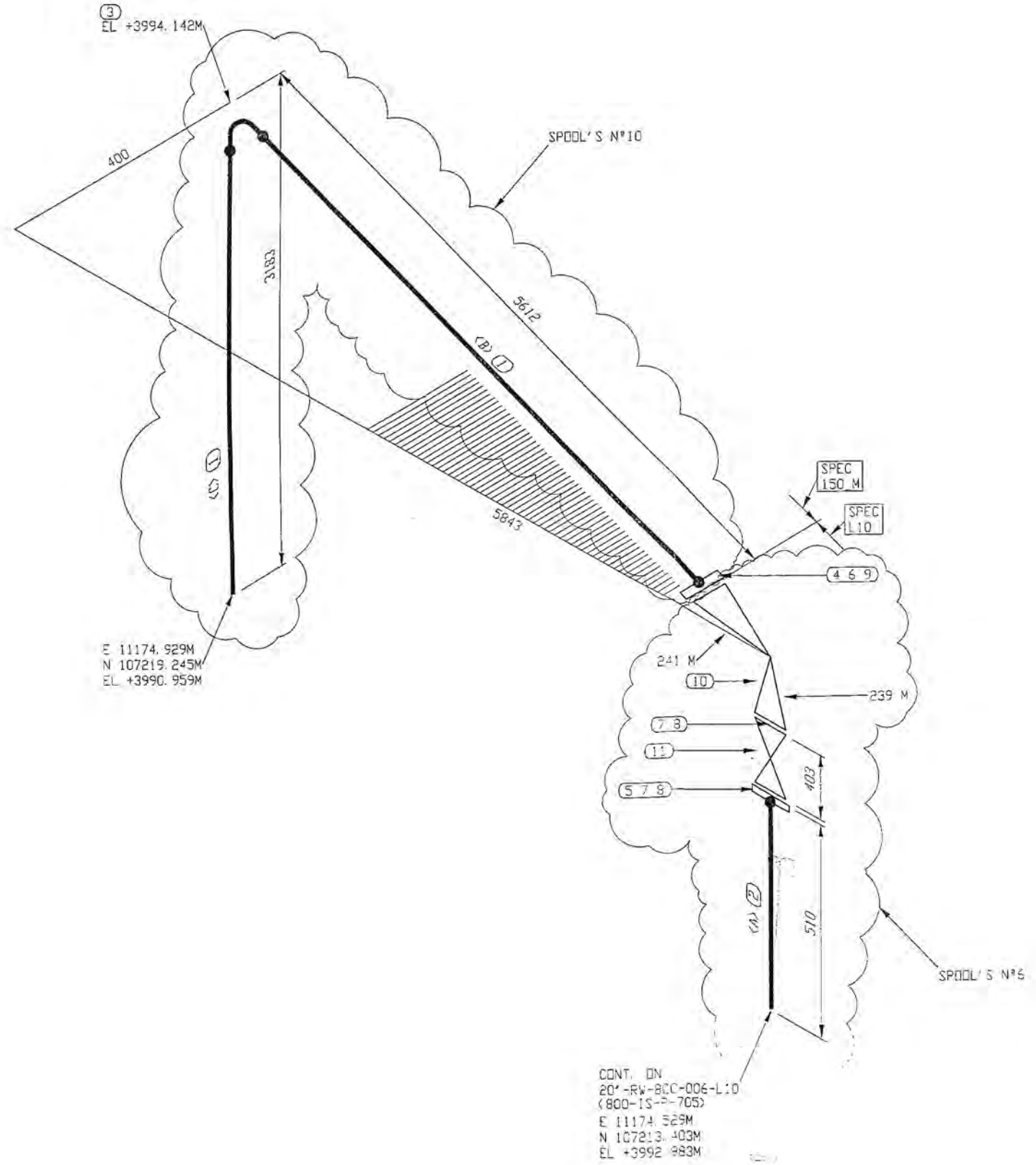
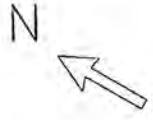
TOROMOCHO INGENIERIA DE DETALLE

TUBERÍAS

ISOMETRICO  
8"-RW-800-008A-L10

800IS200  
800ISP707\_0  
800-IS-P-707





FABRICATION MATERIALS

BILL OF MATERIAL

| MARK                          | SIZE    | DESCRIPTION   | QTY     |
|-------------------------------|---------|---|---------|
| <b>PIPE</b>                   |         |   |         |
| 1                             | 8       | PIPE, S/STD SMLS, ASTM A-106 GR B                           | 8176 MM |
| 2                             | 6       | PIPE, S/XS, API 5L, Gr. X56, ERW                            | 500 MM  |
| <b>FITTINGS</b>               |         |   |         |
| 3                             | 8       | ELL, 90 LR S/STD, ASTM A-234 GR WPB                         | 1       |
| <b>FLANGES</b>                |         |   |         |
| 4                             | 8       | FLG, RF SLIP-ON 150LB, ASTM A-105                           | 1       |
| 5                             | 6       | FLG, RF SLIP-ON 300LB, ASTM A-105                           | 1       |
| <b>GASKETS</b>                |         |   |         |
| 6                             | 8       | GASKET, 1/8" THK, 150LB                                     | 1       |
| 7                             | 6       | NON-ASBEST, 1/8" THK, 300# GARLOCK 3000                     | 2       |
| <b>BOLTS</b>                  |         |   |         |
| 8                             | 3/4X120 | <12> STUD BOLTS W/HEX NUTS, ASTM A-193 GR. B7, A-194 GR. 2H | 2       |
| 9                             | 3/4X110 | <8> STUD BOLTS W/HEX NUTS, ASTM A-193 GR. B7, A-194 GR. 2H  | 1       |
| <b>VALVES / IN-LINE ITEMS</b> |         |   |         |
| 10                            | 8X6     | RELIEF VALVE, 300LB X 150LB FLG <800-PSV-1045>              | 1       |
| 11                            | 6       | GATE VALVE, 300LB FLG <6'-G-16-030>                         | 1       |

CUT PIPE LENGTH

| PIECE NUM | LENGTH (MM) | SIZE (INCH) |
|-----------|-------------|-------------|
| <A>       | 280         | 6           |
| <B>       | 5298        | 8           |
| <C>       | 2878        | 8           |

- NOTA
1. TODAS LAS MEDIDAS ESTAN EN MILIMETROS EXCEPTO LAS ESPECIFICADAS.
  2. TODAS LAS ELEVACIONES ESTAN DADAS EN METROS.
  3. E, NORTE Y EL ESTE SE ENCUENTRAN EN COORDENADAS LOCALS.
  4. LAS UNIDADES TUBO-TUBO, BRANCHI SERAN DE ACUERDO A LA ESPECIFICACION TECNICA TUBE BRANCH REINFORCEMENT.
  5. VER FABRICACION DE FLANGES Y SPOOLS DE TUBERIAS EN PLANO 800-DW-7-704.

REFERENCES

| DWG. NO.     | TITLE   |
|--------------|---|
| 800-DW-7-704 | PLANO ESTACION DE BOMBEO N°1  |
| 800-DW-7-704 | DISTRIBUCION DE TUBERIAS EN ESTACION DE BOMBEO N°1                  |
| 800-DW-7-704 | ABRILACION DE SPOOLS Y SPOOLS DE TUBERIAS EN ESTACION DE BOMBEO N°1 |

REVISIONS

| NO. | DESCRIPTION                                    | BY   | CHKD. | APPROVED | DATE     |
|-----|--|------|-------|----------|----------|
| 1   | ENTRADA PARA REVISION INTERNA                  | U.O. | E.T.  | M.L.     | 25-08-09 |
| 2   | ENTRADA PARA REVISION Y APROBACION DEL CLIENTE | U.O. | E.T.  | M.L.     | 25-08-09 |
| 3   | ENTRADA PARA REVISION Y APROBACION DEL CLIENTE | U.O. | E.T.  | M.L.     | 10-08-09 |
| 4   | ENTRADA PARA REVISION Y APROBACION DEL CLIENTE | E.O. | E.T.  | M.L.     | 12-10-09 |
| 5   | ENTRADA PARA CONSTRUCCION                      | E.O. | E.T.  | M.L.     | 10-02-10 |

NOTE

THIS IS A COMPUTER GENERATED DRAWING. THE DIMENSIONS SHOWN ON THIS DRAWING ARE THE DIMENSIONS OF THE FABRICATED PARTS. THE DIMENSIONS OF THE FABRICATED PARTS SHALL BE THE DIMENSIONS OF THE FABRICATED PARTS. THE DIMENSIONS OF THE FABRICATED PARTS SHALL BE THE DIMENSIONS OF THE FABRICATED PARTS.

SCALE

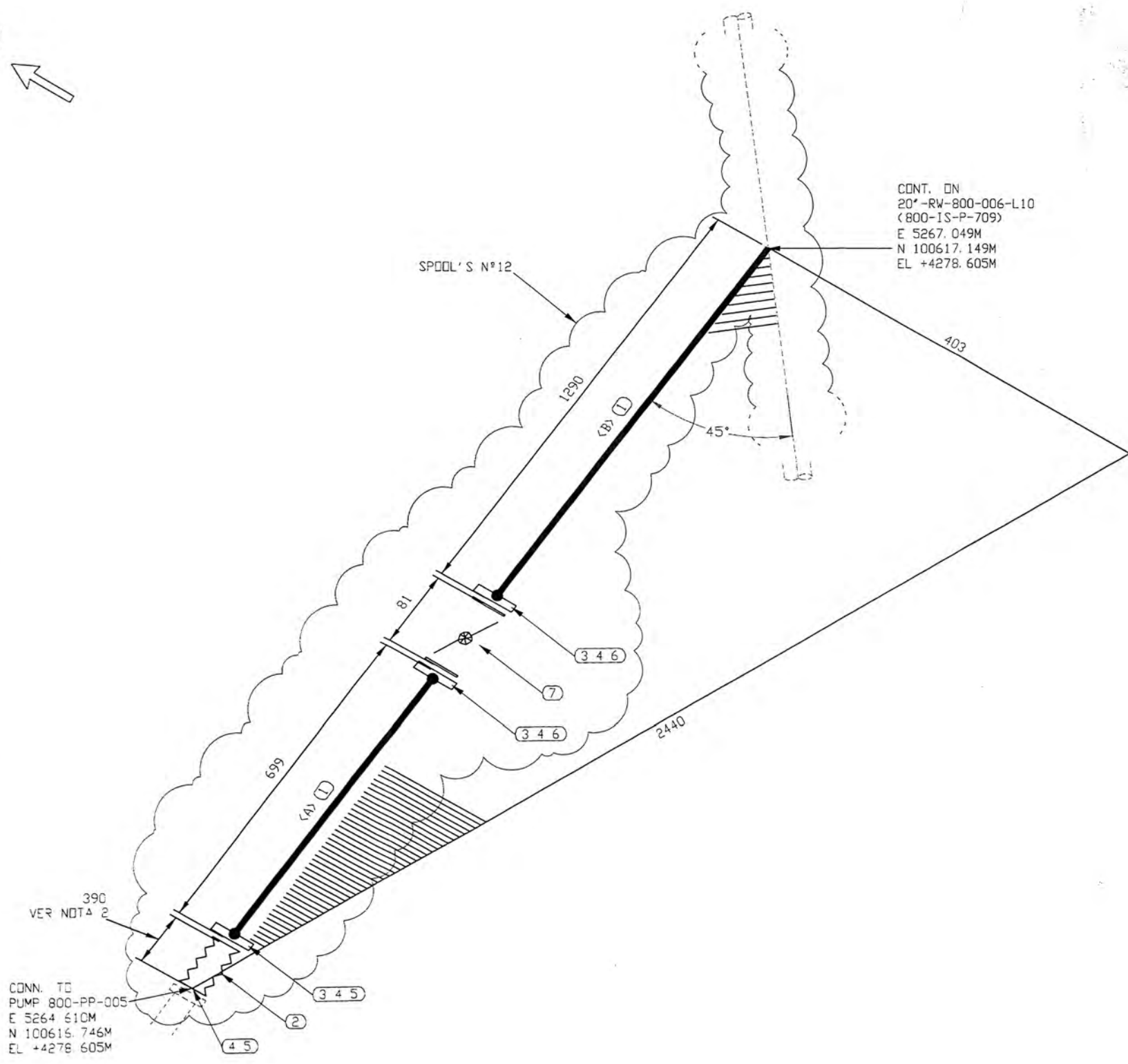
SCALE: 5/5 SHEET SIZE: A3

PROJECT

PROJECT: TOROMOCHO INGENIERIA DE DETALLE  
AREA: TUBERIAS  
FILE: ISOMETRICO  
8"-RW-800-008B-L10

PROJECT

| AREA     | FILE               | PROJECT                         | REVISION |
|----------|--------------------|---------------------------------|----------|
| TUBERIAS | ISOMETRICO         | TOROMOCHO INGENIERIA DE DETALLE | 0        |
|          | 8"-RW-800-008B-L10 |                                 |          |
|          |                    |                                 |          |



CONT. DN  
 20"-RW-800-006-L10  
 (800-IS-P-709)  
 E 5267.049M  
 N 100617.149M  
 EL +4278.605M

CONN. TO  
 PUMP 800-PP-005  
 E 5264.610M  
 N 100616.746M  
 EL +4278.605M

**FABRICATION MATERIALS**

| BILL OF MATERIAL              |         |   |         |
|-------------------------------|---------|---|---------|
| MARK                          | SIZE    | DESCRIPTION   | QTY     |
| <b>PIPE</b>                   |         |   |         |
| 1                             | 12      | PIPE, S/40, API 5L, Gr. X56, ERW  | 1927 MM |
| <b>FITTINGS</b>               |         |   |         |
| 2                             | 12      | JOINT, EXPANSION, 150LB, FLG  | 1       |
| <b>FLANGES</b>                |         |   |         |
| 3                             | 12      | FLG, RF SLIP-DN 150LB, ASTM A-105   | 3       |
| <b>GASKETS</b>                |         |   |         |
| 4                             | 12      | NON-ASBEST, 1/8' THK, 150# GARLOCK 3000   | 4       |
| <b>BOLTS</b>                  |         |   |         |
| 5                             | 7/8X120 | (16) STUD BOLTS W/HEX NUTS, ASTM A-193 GR. B7, A-194 GR. 2H                         | 2       |
| 6                             | 7/8X50  | (16) MACHINE BOLTS ASTM A-193 GR. B7,   | 2       |
| <b>VALVES / IN-LINE ITEMS</b> |         |   |         |
| 7                             | 12      | BUTTERFLY VALVE, 150LB FLG, SINGLE FLANGE LUG BODY, GEAR OPERATED (12"-B-16-GO-100) | 1       |

**CUT PIPE LENGTH**

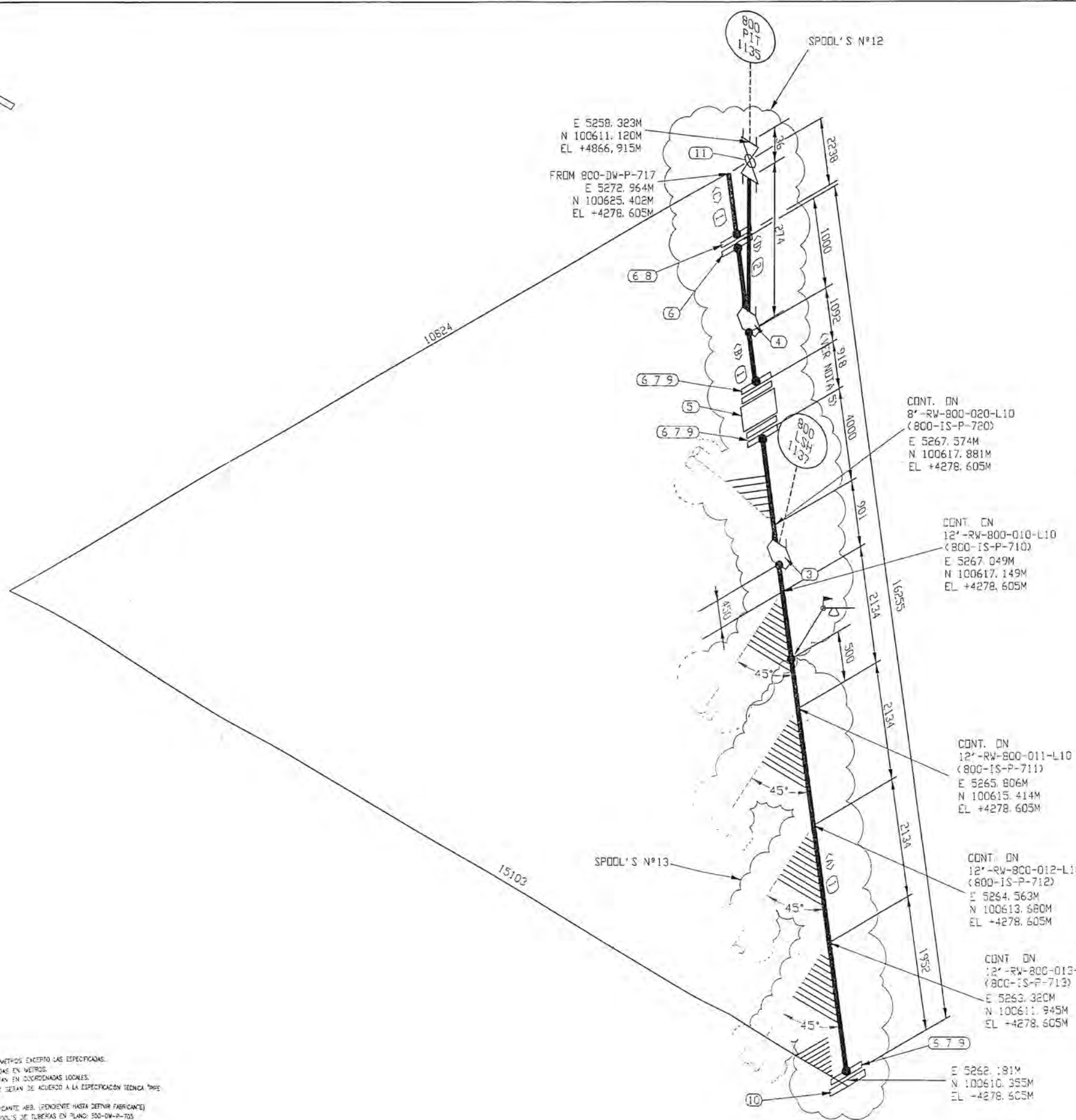
| PIECE NUM | LENGTH (MM) | SIZE (INCH) |
|-----------|-------------|-------------|
| <A>       | 680         | 12          |
| <B>       | 1011        | 12          |

1. TODAS LAS ELEVACIONES Y NIVELES ESTAN DADAS EN METROS Y LAS DIMENSIONES EN MILIMETROS.
2. LONGITUD DE JUNTA, FABRICANTE-DIMENSIONES (PENDIENTE HASTA DEFINIR FABRICANTE).
3. EL NORTE Y EL ESTE SE ENCUENTRAN EN COORDENADAS LOCALES.
4. LAS UNIONES TUBO-TUBO (BRANCH) SERAN DE ACUERDO A LA ESPECIFICACION TECNICA "BRANCH REINFORCEMENT".
5. EN DIM. T. 100 DRTES Y SPOOL'S DE TUBERIAS EN PLANO: 800-DW P-705.

| REVISIONS |  |      |       |                    |
|-----------|--|------|-------|--------------------|
| NO.       | DESCRIPTION                                    | BY   | CHKD. | DATE               |
| 1         | EMITIDO PARA REVISION INTERNA                  | J.O. | E.T.  | M.J. L.Z. 26-06-09 |
| 2         | EMITIDO PARA REVISION Y APROBACION DEL CLIENTE | J.O. | E.T.  | M.J. L.Z. 10-08-09 |
| 3         | EMITIDO PARA REVISION Y APROBACION DEL CLIENTE | E.C. | E.T.  | M.J. L.Z. 28-10-09 |
| 4         | EMITIDO PARA CONSTRUCCION                      | E.C. | E.T.  | M.J. L.Z. 10-02-10 |

|  |             |             |          |
|--|-------------|-------------|----------|
| THIS IS A COMPUTER GENERATED DRAWING. ALL CHANGES MUST BE PERFORMED USING CAD ONLY.<br>THIS DRAWING IS THE PROPERTY OF AND CONTAINS PROPRIETARY INFORMATION BELONGING TO THE COMPANY. IT IS NOT TO BE REPRODUCED, COPIED, OR TRANSMITTED IN ANY FORM OR BY ANY MEANS, WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF THE COMPANY. |             |             |          |
| SCALE:   | S/E         | SHEET SIZE: | A3       |
| DRAWN BY:  | E. CASTRO   | DATE:       | 10-02-10 |
| CHECKED BY:  | M. TRUJILLO | DATE:       | 10-02-10 |
| ENGINEERED BY:   | L. GARCIA   | DATE:       | 10-02-10 |
| APPROVED BY:   | L. ZAMBRANO | DATE:       | 10-02-10 |
| TOLERANCES (UNLESS OTHERWISE SPECIFIED):<br>FRACTIONS: ±    DECIMALS: ±    ANGLES: ±   |             |             |          |

|  |                    |           |              |
|--|--------------------|-----------|--------------|
| PROJECT: TOROMOCHO INGENIERIA DE DETALLE |                    |           |              |
| AREA:                                    | TUBERIAS           | DWG NO.:  | 800IS710_0   |
| TITLE:                                   | ISOMETRICO         | REV. NO.: | 0            |
|  | 12"-RW-800-010-L10 | DWG NO.:  | 800-IS-P-710 |



FABRICATION MATERIALS

BILL OF MATERIAL

| MARK                          | SIZE       | DESCRIPTION   | QTY      |
|-------------------------------|------------|---|----------|
| <b>PIPE</b>                   |            |   |          |
| 1                             | 20         | PIPE, S/10, API 5L, Gr. X56, ERW                            | 18475 MM |
| 2                             | 1/2        | PIPE, S/80 SMLS, ASTM A-53 GR B TBE                         | 100 MM   |
| <b>FITTINGS</b>               |            |   |          |
| 3                             | 20X1       | THREDDLET, C.S. Sch 80, ASTM A-105                          | 1        |
| 4                             | 20X1/2     | THREDDLET, C.S. Sch 80, ASTM A-105                          | 1        |
| 5                             | 20         | FLOW METER (800-FE-1136)                                    | 1        |
| <b>FLANGES</b>                |            |   |          |
| 6                             | 20         | FLG, RF SLIP-ON 150LB, ASTM A-105                           | 5        |
| <b>GASKETS</b>                |            |   |          |
| 7                             | 20         | NON-ASBEST, 1/8" THK, 150# GARLOCK 3000                     | 3        |
| 8                             | 20         | KIT DOUBLE INSULATION JOINT-150LB                           | 1        |
| <b>BOLTS</b>                  |            |   |          |
| 9                             | 1 1/4"X170 | (24) STUD BOLTS W/HEX NUTS, ASTM A-193 GR. B7, A-194 GR. 2H | 3        |
| <b>VALVES / IN-LINE ITEMS</b> |            |   |          |
| 10                            | 20         | FLG, RF BLIND 150LB, ASTM A-105                             | 1        |
| 11                            | 1/2        | BALL VALVE, 800LB THRD (1/2"-A-3-200)                       | 1        |

CUT PIPE LENGTH

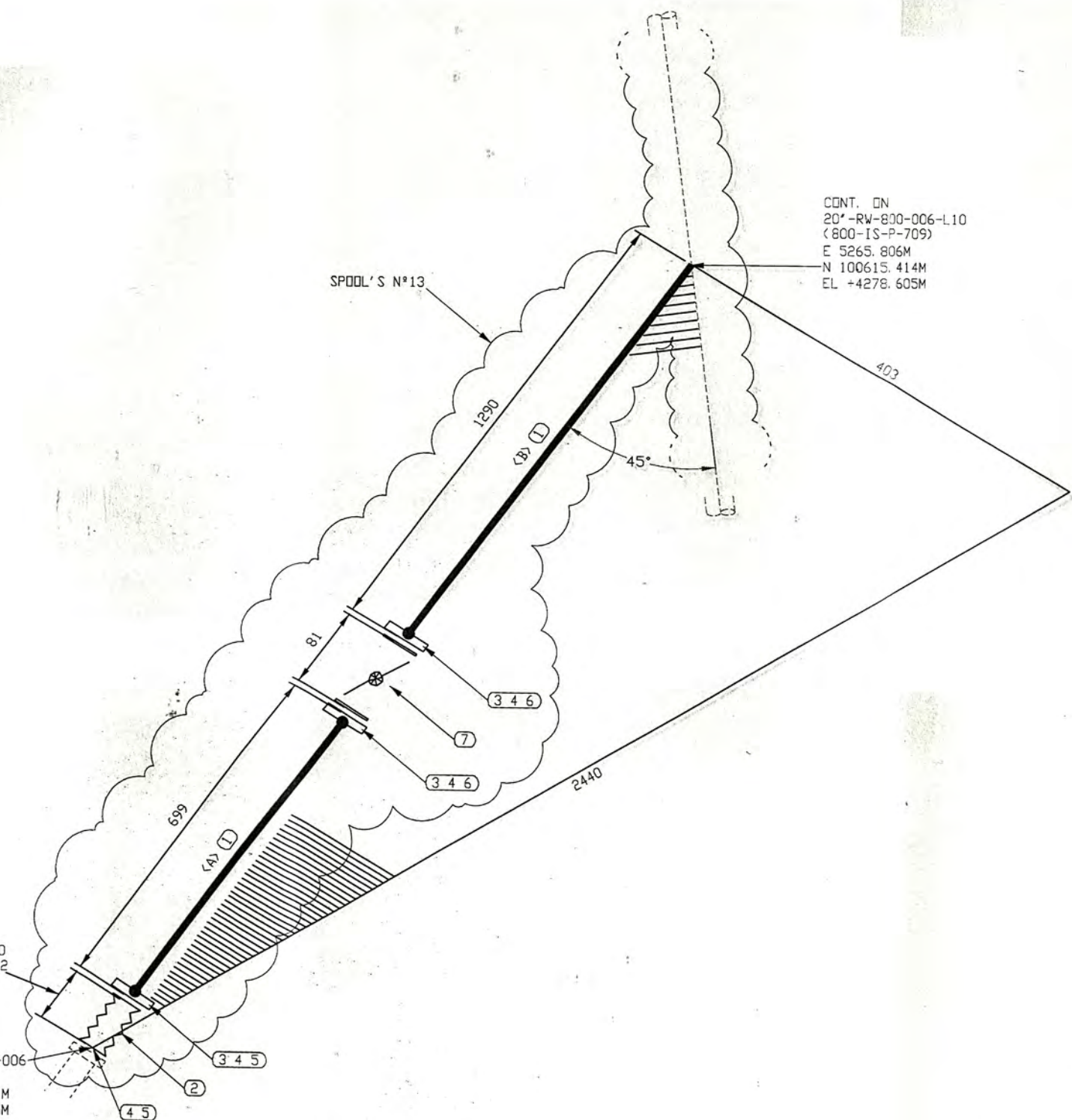
| PIECE NUM | LENGTH (MM) | SIZE (INCH) |
|-----------|-------------|-------------|
| <A>       | 13246       | 24          |
| <B>       | 2083        | 24          |
| <C>       | 2229        | 24          |
| <D>       | 100         | 1/2         |

- NOTA:
1. TODAS LAS MEDIDAS ESTAN EN MILIMETROS EXCEPTO LAS ESPECIFICADAS.
  2. TODAS LAS ELEVACIONES ESTAN DADAS EN METROS.
  3. EL NORTE Y EL ESTE SE ENCUENTRAN EN COORDENADAS UTM.
  4. LAS UNIONES "TUBO-TUBO" (BRANCH) SERAN DE ACUERDO A LA ESPECIFICACION TECNICA TYPE "BRANCH REINFORCEMENT".
  5. UNIDAD DE FLUJOMETRO DE FABRICANTE AEB. (PENDIENTE HASTA DEFINIR FABRICANTE).
  6. VER UBICACION DE SOPORTES Y SPOOLS DE TUBERIAS EN PLANO 800-DW-P-705.

| REFERENCIAS  |  | REVISIONS |  |      |          | REVISIONS |  |      |          | NOTES |   | SCALE | SHEET SIZE |
|--------------|--|-----------|--|------|----------|-----------|--|------|----------|-------|---|-------|------------|
| DWG. NO.     | TITLE  | NO.       | DESCRIPTION                                    | BY   | DATE     | NO.       | DESCRIPTION                                    | BY   | DATE     | 1     | 2 | S/E   | A3         |
| 800-DW-P-705 | PLANO ESTACION DE BOMBEO N°2   | 1         | EMITIDO PARA REVISION INTERNA                  | E.S. | 25-10-10 | 1         | EMITIDO PARA REVISION INTERNA                  | E.S. | 25-10-10 |       |   |       |            |
| 800-DW-P-707 | DISTRIBUCION DE TUBERIAS EN ESTACION DE BOMBEO N°2                   | 1         | EMITIDO PARA REVISION Y APROBACION DEL CLIENTE | E.S. | 13-05-10 | 2         | EMITIDO PARA REVISION Y APROBACION DEL CLIENTE | E.S. | 13-05-10 |       |   |       |            |
| 800-DW-P-708 | UBICACION DE SOPORTES Y SPOOLS DE TUBERIAS EN ESTACION DE BOMBEO N°2 | 1         | EMITIDO PARA REVISION Y APROBACION DEL CLIENTE | E.S. | 28-10-10 | 3         | EMITIDO PARA REVISION Y APROBACION DEL CLIENTE | E.S. | 28-10-10 |       |   |       |            |
|              |  | 2         | EMITIDO PARA CONSTRUCCION                      | E.S. | 10-02-10 |           |  |      |          |       |   |       |            |

|         |                                 |          |              |
|---------|---------------------------------|----------|--------------|
| PROJECT | TOROMOCHO INGENIERIA DE DETALLE |          |              |
| AREA    | TUBERIAS                        | DWG. NO. | 800IS300     |
| TITLE   | ISOMETRICO                      | REV      | 0            |
|         | 20"-RW-800-006-L10 (2 DE 2)     | DWG. NO. | 800-IS-P-709 |





CONT. DN  
20'-RW-800-006-L10  
(800-IS-P-709)  
E 5265.806M  
N 100615.414M  
EL +4278.605M

SPOOL'S N°13

390  
VER NOTA 2

CONN. TO  
PUMP 800-PP-006  
E 5263.366M  
N 100615.011M  
EL +4278.605M

FABRICATION MATERIALS

BILL OF MATERIAL

| MARK                          | SIZE    | DESCRIPTION   | QTY     |
|-------------------------------|---------|---|---------|
| <b>PIPE</b>                   |         |   |         |
| 1                             | 12      | PIPE, S/40, API 5L, Gr. X56, ERW  | 1927 MM |
| <b>FITTINGS</b>               |         |   |         |
| 2                             | 12      | JOINT, EXPANSION, 150LB, FLG  | 1       |
| <b>FLANGES</b>                |         |   |         |
| 3                             | 12      | FLG, RF SLIP-ON 150LB, ASTM A-105   | 3       |
| <b>GASKETS</b>                |         |   |         |
| 4                             | 12      | NON-ASBEST, 1/8' THK, 150# GARLOCK 3000   | 4       |
| <b>BOLTS</b>                  |         |   |         |
| 5                             | 7/8X120 | (16) STUD BOLTS W/HEX NUTS, ASTM A-193 GR. B7, A-194 GR. 2H                         | 2       |
| 6                             | 7/8X50  | (16) MACHINE BOLTS ASTM A-193 GR. B7,   | 2       |
| <b>VALVES / IN-LINE ITEMS</b> |         |   |         |
| 7                             | 12      | BUTTERFLY VALVE, 150LB FLG, SINGLE FLANGE LUG BODY, GEAR OPERATED (12'-B-16-GO-101) | 1       |

CUT PIPE LENGTH

| PIECE NUM | LENGTH (MM) | SIZE (INCH) |
|-----------|-------------|-------------|
| <A>       | 680         | 12          |
| <B>       | 1011        | 12          |

- NOTA:
1. TODAS LAS ELEVACIONES Y NIVELES ESTÁN DADAS EN METROS Y LAS DIMENSIONES EN MILIMETROS.
  2. LONGITUD DE JUNTA, FABRICANTE-DINAMICA (PENDIENTE HASTA DEFINIR FABRICANTE).
  3. EL NORTE Y EL ESTE SE ENCUENTRAN EN COORDENADAS LOCALES.
  4. LAS UNIONES TUBO-TUBO (BRANCH) SERÁN DE ACUERDO A LA ESPECIFICACION TECNICA "PIPE BRANCH REINFORCEMENT".
  5. VER UBICACION DE SOPORTES Y SPOOL'S DE TUBERIAS EN PLANO: 800-DW-P-705.

REFERENCIAS

| ENCL. NO.    | TITULO  |
|--------------|---|
| 800-PP-P-701 | PMD ESTACION DE BOMBEO N°2  |
| 800-DW-P-701 | DISTRIBUCION DE TUBERIAS EN ESTACION DE BOMBEO N°2                    |
| 800-DW-P-705 | UBICACION DE SOPORTES Y SPOOL'S DE TUBERIAS EN ESTACION DE BOMBEO N°2 |

REVISIONS

| NO. | DESCRIPTION                                    | BY   | CHKD. | APPROVED | DATE |
|-----|--|------|-------|----------|------|
| 1   | EMITIDO PARA REVISION INTERNA                  | J.O. | E.T.  | M.I.     | L.Z. |
| 2   | EMITIDO PARA REVISION Y APROBACION DEL CLIENTE | J.O. | E.T.  | M.I.     | L.Z. |
| 3   | EMITIDO PARA REVISION Y APROBACION DEL CLIENTE | E.C. | E.T.  | M.I.     | L.Z. |
| 4   | EMITIDO PARA CONSTRUCCION                      | E.C. | E.T.  | M.I.     | L.Z. |

REVISIONS

| NO. | DESCRIPTION                                    | BY   | CHKD. | APPROVED | DATE |
|-----|--|------|-------|----------|------|
| 1   | EMITIDO PARA REVISION INTERNA                  | J.O. | E.T.  | M.I.     | L.Z. |
| 2   | EMITIDO PARA REVISION Y APROBACION DEL CLIENTE | J.O. | E.T.  | M.I.     | L.Z. |
| 3   | EMITIDO PARA REVISION Y APROBACION DEL CLIENTE | E.C. | E.T.  | M.I.     | L.Z. |
| 4   | EMITIDO PARA CONSTRUCCION                      | E.C. | E.T.  | M.I.     | L.Z. |

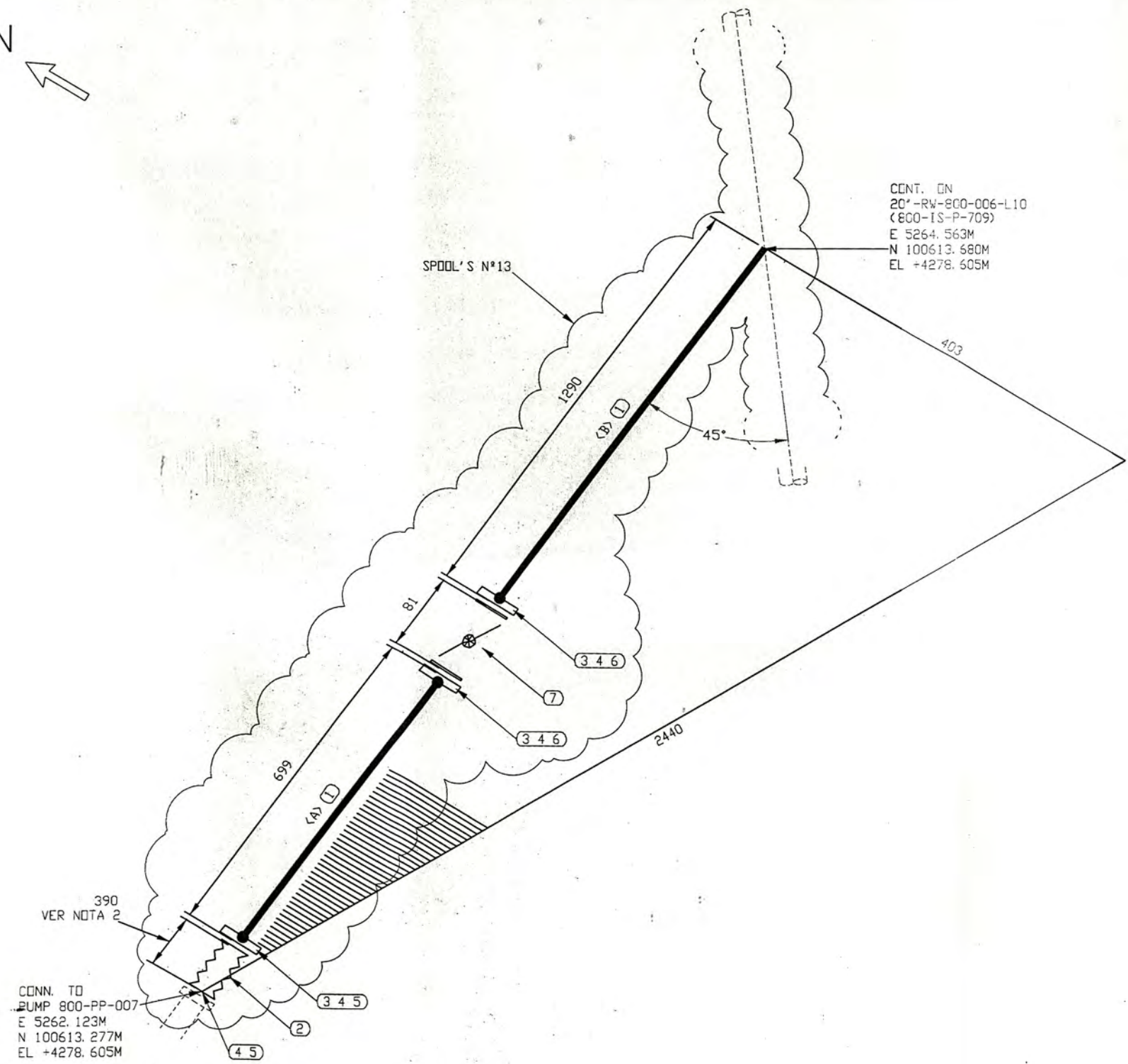
NOTICE  
THIS IS A COMPUTER GENERATED DRAWING. ALL CHANGES SHOULD BE NOTIFIED USING LOGS ONLY.  
THE DRAWING IS THE PROPERTY OF THE ENGINEER. PROPRIETARY INFORMATION RELATIVE TO THIS DRAWING SHALL BE KEPT IN CONFIDENCE AND NOT BE REPRODUCED OR TRANSMITTED IN ANY FORM OR BY ANY MEANS, ELECTRONIC OR MECHANICAL, INCLUDING PHOTOCOPYING, RECORDING, OR BY ANY INFORMATION STORAGE AND RETRIEVAL SYSTEM, WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF THE ENGINEER.

| TOLERANCES (UNLESS OTHERWISE SPECIFIED) | FRACTIONS | DECIMALS | ANGLES |
|---|-----------|----------|--------|
| ±                                       | ±         | ±        | ±      |

| SCALE:       | SHEET SIZE: |
|--------------|-------------|
| S/E          | A3          |
| DESIGN BY:   | DATE:       |
| E. CASTRO    | 10-02-10    |
| CHECKED BY:  | DATE:       |
| M. TRUJILLO  | 10-02-10    |
| ENGINEER BY: | DATE:       |
| L. GARCIA    | 10-02-10    |
| APPROVED BY: | DATE:       |
| L. ZAMBRANO  | 10-02-10    |

|  |                  |          |  |
|--|------------------|----------|--|
| PROJECT: TOROMOCHO INGENIERIA DE DETALLE |                  |          |  |
| AREA: TUBERIAS                           | JOB NO. 80032000 | REVISION |  |
| TITLE: ISOMETRICO                        | 800SP711_0       |          |  |
| 12"-RW-800-011-L10                       | 800-IS-P-711     |          |  |





FABRICATION MATERIALS

BILL OF MATERIAL

| MARK                          | SIZE    | DESCRIPTION   | QTY     |
|-------------------------------|---------|---|---------|
| <b>PIPE</b>                   |         |   |         |
| 1                             | 12      | PIPE, S/40, API 5L, Gr. X56, ERW  | 1927 MM |
| <b>FITTINGS</b>               |         |   |         |
| 2                             | 12      | JOINT, EXPANSION, 150LB, FLG  | 1       |
| <b>FLANGES</b>                |         |   |         |
| 3                             | 12      | FLG, RF SLIP-ON 150LB, ASTM A-105   | 3       |
| <b>GASKETS</b>                |         |   |         |
| 4                             | 12      | NON-ASBEST, 1/8" THK, 150# GARLOCK 3000   | 4       |
| <b>BOLTS</b>                  |         |   |         |
| 5                             | 7/8X120 | (16) STUD BOLTS W/HEX NUTS, ASTM A-193 GR. B7, A-194 GR. 2H                         | 2       |
| 6                             | 7/8X50  | (16) MACHINE BOLTS ASTM A-193 GR. B7,   | 2       |
| <b>VALVES / IN-LINE ITEMS</b> |         |   |         |
| 7                             | 12      | BUTTERFLY VALVE, 150LB FLG, SINGLE FLANGE LUG BODY, GEAR OPERATED (12"-B-16-GO-102) | 1       |

CUT PIPE LENGTH

| PIECE NUM | LENGTH (MM) | SIZE (INCH) |
|-----------|-------------|-------------|
| <A>       | 680         | 12          |
| <B>       | 1011        | 12          |

- NOTA:
1. TODAS LAS ELEVACIONES Y NIVELES ESTÁN DADAS EN METROS Y LAS DIMENSIONES EN MILÍMETROS.
  2. LONGITUD DE JUNTA, FABRICANTE-DINAMICA (PENDIENTE HASTA DEFINIR FABRICANTE).
  3. EL NORTE Y EL ESTE SE ENCUENTRAN EN COORDENADAS LOCALES.
  4. LAS UNIONES TUBO-TUBO (BRANCH) SERÁN DE ACUERDO A LA ESPECIFICACIÓN TÉCNICA "PIPE BRANCH REINFORCEMENT".
  5. VER UBICACIÓN DE SOPORTES Y SPOOL'S DE TUBERIAS EN PLANO: 800-DW-P-705.

REFERENCIAS

| NO.          | TÍTULO  |
|--------------|---|
| 800-PP-P-701 | PMO ESTACIÓN DE BOMBEO N°2  |
| 800-DW-P-701 | DISTRIBUCIÓN DE TUBERIAS EN ESTACIÓN DE BOMBEO N°2                    |
| 800-DW-P-705 | UBICACIÓN DE SOPORTES Y SPOOL'S DE TUBERIAS EN ESTACIÓN DE BOMBEO N°2 |

REVISIONS

| NO. | DESCRIPCIÓN                                    | BY   | CHKD. | APPROVED | DATE |
|-----|--|------|-------|----------|------|
| 1   | EMITIDO PARA REVISIÓN INTERNA                  | J.O. | E.T.  | M.L.     | L.Z. |
| 2   | EMITIDO PARA REVISIÓN Y APROBACIÓN DEL CLIENTE | J.O. | E.T.  | M.L.     | L.Z. |
| 3   | EMITIDO PARA REVISIÓN Y APROBACIÓN DEL CLIENTE | E.C. | E.T.  | M.L.     | L.Z. |
| 4   | EMITIDO PARA CONSTRUCCIÓN                      | E.C. | E.T.  | M.L.     | L.Z. |

REVISIONS

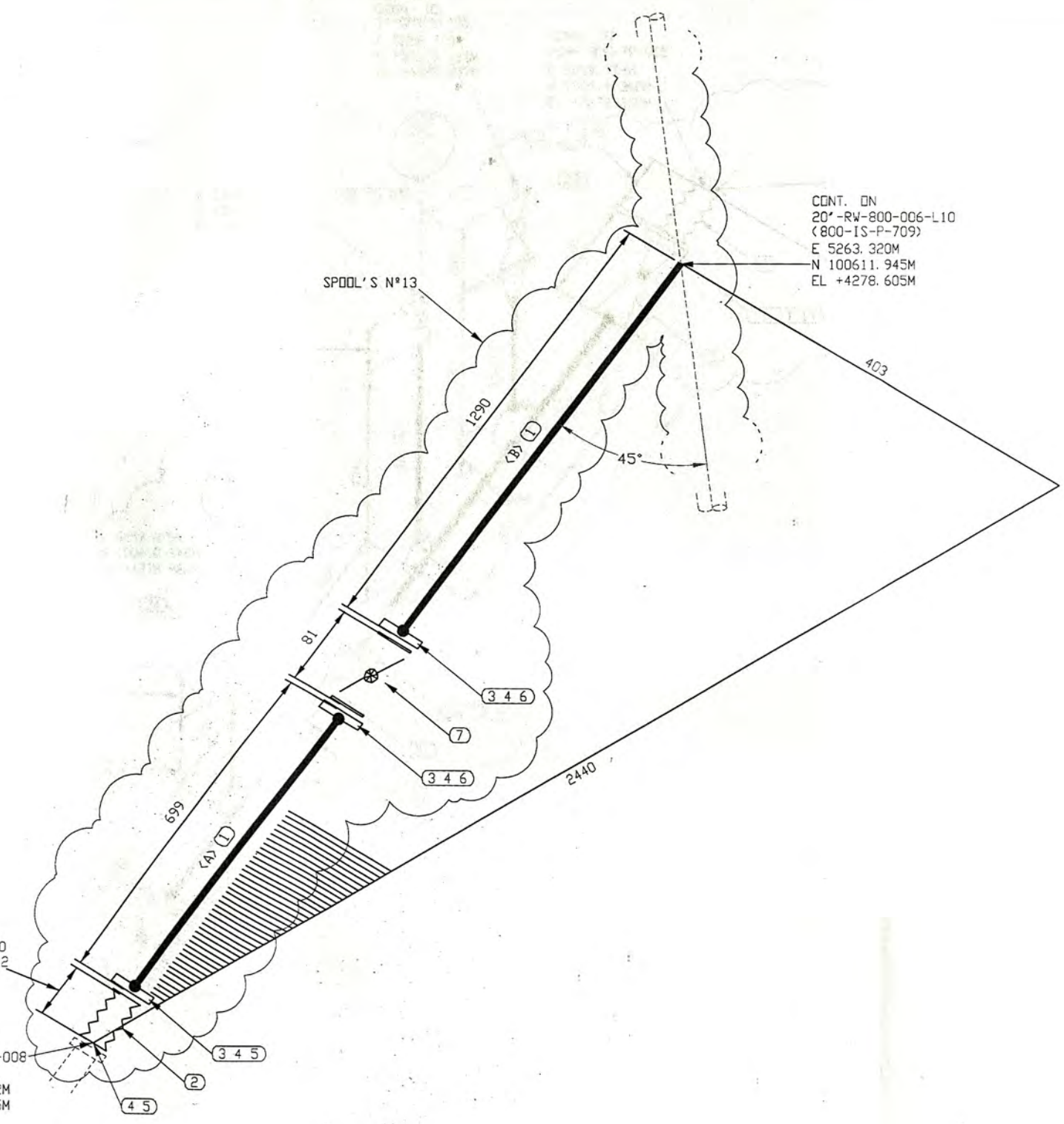
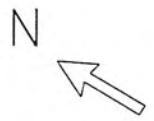
| NO. | DESCRIPCIÓN                                    | BY   | CHKD. | APPROVED | DATE |
|-----|--|------|-------|----------|------|
| 1   | EMITIDO PARA REVISIÓN INTERNA                  | J.O. | E.T.  | M.L.     | L.Z. |
| 2   | EMITIDO PARA REVISIÓN Y APROBACIÓN DEL CLIENTE | J.O. | E.T.  | M.L.     | L.Z. |
| 3   | EMITIDO PARA REVISIÓN Y APROBACIÓN DEL CLIENTE | E.C. | E.T.  | M.L.     | L.Z. |
| 4   | EMITIDO PARA CONSTRUCCIÓN                      | E.C. | E.T.  | M.L.     | L.Z. |

NOTA:  
THIS IS A QUALITY CONTROL DRAWING. ALL DIMENSIONS SHOULD BE PROVIDED UNLESS OTHERWISE SPECIFIED.  
THIS DRAWING IS THE PROPERTY OF AND REMAINS THE PROPERTY OF TOROMOCHO INGENIERIA DE DETALLE. IT IS TO BE USED ONLY FOR THE PROJECT AND SITE SPECIFICALLY IDENTIFIED ON THE DRAWING. NO PART OF THIS DRAWING SHALL BE REPRODUCED OR TRANSMITTED IN ANY FORM OR BY ANY MEANS, ELECTRONIC OR MECHANICAL, WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF TOROMOCHO INGENIERIA DE DETALLE.

|                |             |             |          |
|----------------|-------------|-------------|----------|
| SCALE:         | S/E         | SHEET SIZE: | A3       |
| DRAWN BY:      | E. CASTRO   | DATE:       | 10-02-10 |
| CHECKED BY:    | M. TRUJILLO | DATE:       | 10-02-10 |
| ENGINEERED BY: | L. GARCIA   | DATE:       | 10-02-10 |
| APPROVED BY:   | L. ZAMERANO | DATE:       | 10-02-10 |

|         |                    |                                 |              |
|---------|--------------------|---------------------------------|--------------|
| PROJECT |                    | TOROMOCHO INGENIERIA DE DETALLE |              |
| AREA    | TUBERIAS           | CAD NO.                         | 800ISP712_0  |
| TITLE   | ISOMETRICO         | PROJECT NO.                     | 800-IS-P-712 |
|         | 12"-RW-800-012-L10 |                                 |              |





CONT. ON  
20"-RW-800-006-L10  
(800-IS-P-709)  
E 5263.320M  
N 100611.945M  
EL +4278.605M

SPOOL'S N°13

| FABRICATION MATERIALS         |         | BILL OF MATERIAL  |         |
|-------------------------------|---------|---|---------|
| MARK                          | SIZE    | DESCRIPTION   | QTY     |
| <b>PIPE</b>                   |         |   |         |
| 1                             | 12      | PIPE, S/40, API 5L, Gr. X56, ERW  | 1927 MM |
| <b>FITTINGS</b>               |         |   |         |
| 2                             | 12      | JOINT, EXPANSION, 150LB, FLG  | 1       |
| <b>FLANGES</b>                |         |   |         |
| 3                             | 12      | FLG, RF SLIP-ON 150LB, ASTM A-105   | 3       |
| <b>GASKETS</b>                |         |   |         |
| 4                             | 12      | NON-ASBEST, 1/8" THK, 150# GARLOCK 3000   | 4       |
| <b>BOLTS</b>                  |         |   |         |
| 5                             | 7/8X120 | (16) STUD BOLTS W/HEX NUTS, ASTM A-193 GR. B7, A-194 GR. 2H                         | 2       |
| 6                             | 7/8X50  | (16) MACHINE BOLTS ASTM A-193 GR. B7,   | 2       |
| <b>VALVES / IN-LINE ITEMS</b> |         |   |         |
| 7                             | 12      | BUTTERFLY VALVE, 150LB FLG, SINGLE FLANGE LUG BODY, GEAR OPERATED (12"-B-16-GD-103) | 1       |

**CUT PIPE LENGTH**

| PIECE NUM | LENGTH (MM) | SIZE (INCH) |
|-----------|-------------|-------------|
| <A>       | 680         | 12          |
| <B>       | 1011        | 12          |

CONN. TO  
PUMP 800-PP-008  
E 5260.880M  
N 100611.542M  
EL +4278.605M

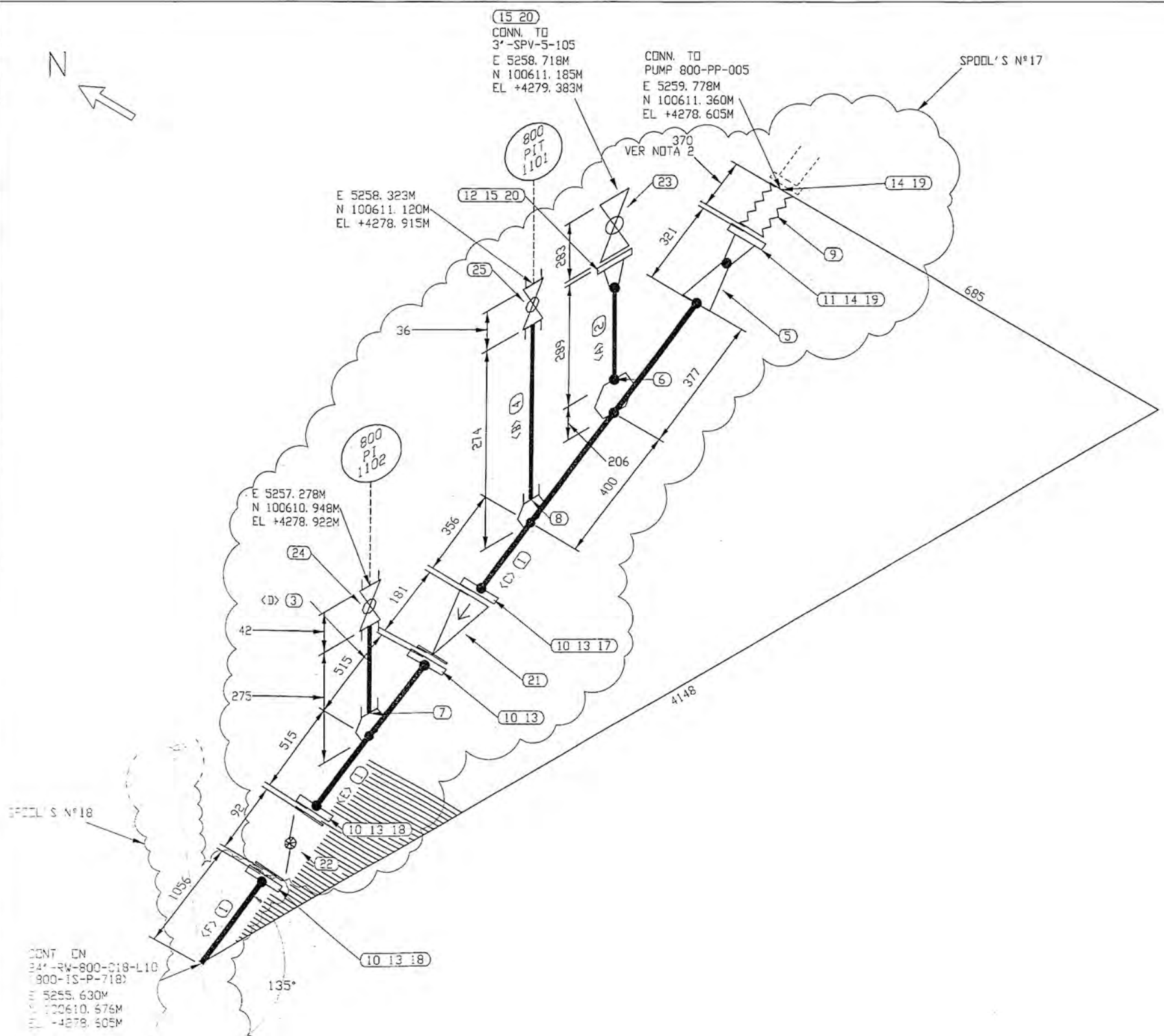
390  
VER NOTA 2

NOTA  
1. TODAS LAS ELEVACIONES Y NIVELES ESTAN DADAS EN METROS Y LAS DIMENSIONES EN MILIMETROS.  
2. UNIFORME DE JUNTA, FABRICANTE-DINAMITECA (PENDIENTE HASTA DEFINIR FABRICANTE).  
3. EL NORTE Y EL ESTE SE ENCUENTRAN EN COORDENADAS LOCALES.  
4. LAS UNIONES TUBO-TUBO (BRANCH) SERAN DE ACUERDO A LA ESPECIFICACION TECNICA "PIPE BRANCH REINFORCEMENT".  
5. VER UBICACION DE SOPORTES Y SPOOL'S DE TUBERIAS EN PLANO: 800-DW-P-705.

| REFERENCES |   | REVISIONS |             |    |      | REVISIONS |  |      |          | SCALE |    | SHEET SIZE |          | PROJECT |          |
|------------|---|-----------|-------------|----|------|-----------|--|------|----------|-------|----|------------|----------|---------|----------|
| DWG. NO.   | TITLE   | NO.       | DESCRIPTION | BY | DATE | NO.       | DESCRIPTION                                    | BY   | DATE     | S/E   | A3 | AREA       | TUBERIAS | JOB NO. | REVISION |
| 800-PP-701 | PISO ESTACION DE BOMBEO N°2   |           |             |    |      | 1         | EMITIDO PARA REVISION INTERNA                  | J.O. | 26-06-09 |       |    |            |          |         |          |
| 800-PP-701 | DISTRIBUCION DE TUBERIAS EN ESTACION DE BOMBEO N°2                    |           |             |    |      | 2         | EMITIDO PARA REVISION Y APROBACION DEL CLIENTE | J.O. | 10-08-09 |       |    |            |          |         |          |
| 800-PP-705 | UBICACION DE SOPORTES Y SPOOL'S DE TUBERIAS EN ESTACION DE BOMBEO N°2 |           |             |    |      | 3         | EMITIDO PARA REVISION Y APROBACION DEL CLIENTE | E.C. | 28-10-09 |       |    |            |          |         |          |
|            |   |           |             |    |      | 4         | EMITIDO PARA CONSTRUCCION                      | E.C. | 10-02-10 |       |    |            |          |         |          |

|          |                                  |
|----------|----------------------------------|
| PROJECT  | TOROMOCHO INGENIERIA DE DETALLE  |
| AREA     | TUBERIAS                         |
| TITLE    | ISOMETRICO<br>12"-RW-800-013-L10 |
| JOB NO.  | 800IS713_0                       |
| DWG. NO. | 800-IS-P-713                     |





SPOOL'S N°18

CONT EN  
34"-RW-800-018-L10  
(800-IS-P-718)  
E 5255.630M  
N 100610.676M  
EL +4278.605M

NOTA: LAS ELEVACIONES Y ANGELES ESTAN DADAS EN METROS Y LAS DIMENSIONES EN MILIMETROS.  
CANTIDAD DE MATERIAL: REVISIÓN Y APROBACIÓN DEL CLIENTE.  
CANTIDAD DE MATERIAL: REVISIÓN Y APROBACIÓN DEL CLIENTE.  
CANTIDAD DE MATERIAL: REVISIÓN Y APROBACIÓN DEL CLIENTE.  
CANTIDAD DE MATERIAL: REVISIÓN Y APROBACIÓN DEL CLIENTE.

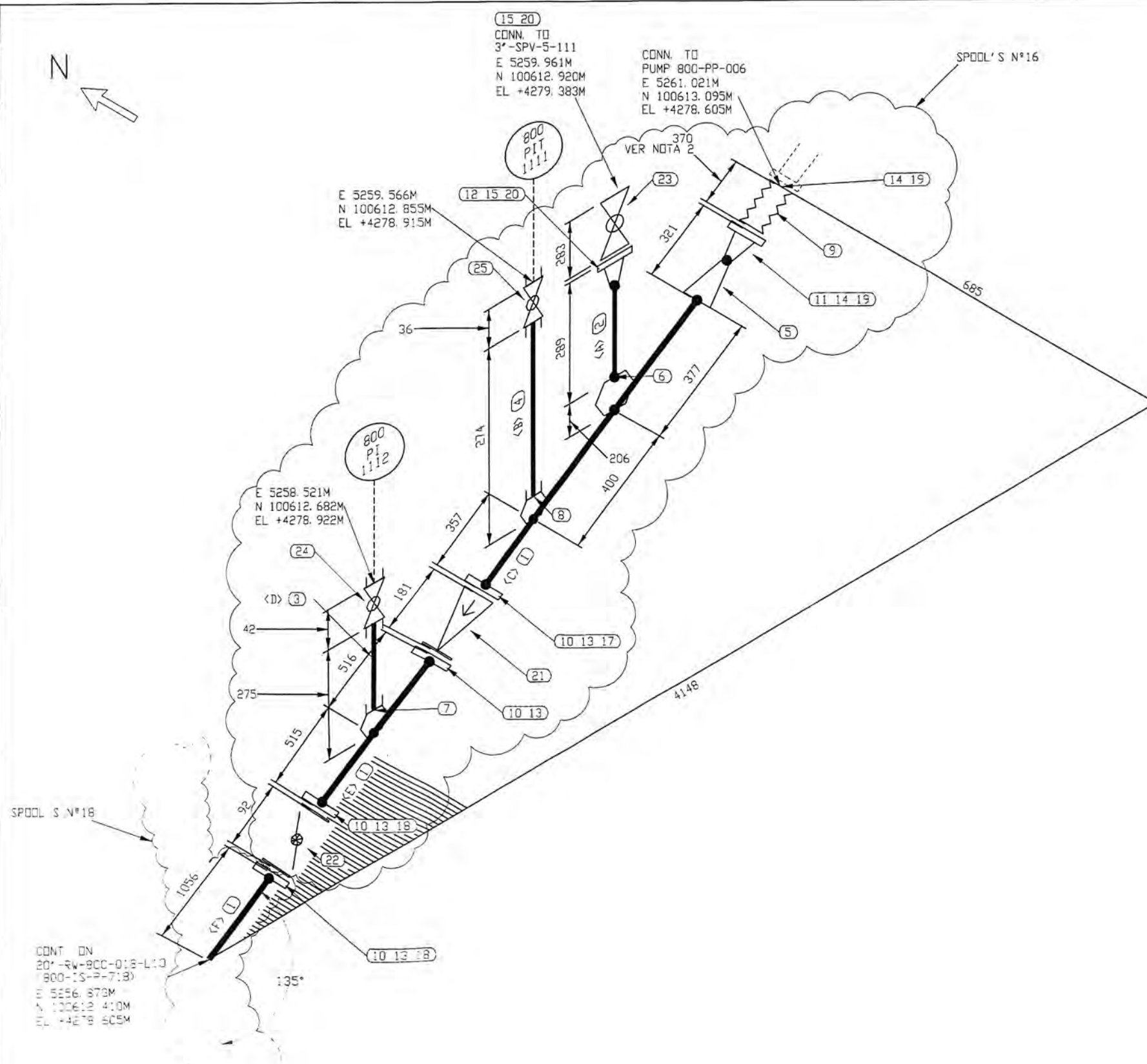
FABRICATION MATERIALS

| BILL OF MATERIAL              |          |  |         |
|-------------------------------|----------|--|---------|
| MARK                          | SIZE     | DESCRIPTION  | QTY     |
| <b>PIPE</b>                   |          |  |         |
| 1                             | 12       | PIPE, S/40, API 5L, Gr. X56, ERW   | 3153 MM |
| 2                             | 3        | PIPE, S/40 SMLS, ASTM A-53 GR B  | 210 MM  |
| 3                             | 3/4      | PIPE, S/80 SMLS, ASTM A-53 GR B TBE  | 100 MM  |
| 4                             | 1/2      | PIPE, S/80 SMLS, ASTM A-53 GR B TBE  | 100 MM  |
| <b>FITTINGS</b>               |          |  |         |
| 5                             | 12X10    | REDUCER, CONC S/STD, ASTM A-234 GR WPB   | 1       |
| 6                             | 12X3     | WELDOLET, SCH STD, ASTM A-105  | 1       |
| 7                             | 12X3/4   | THREDDLET, C. S. Sch 80, ASTM A-105  | 1       |
| 8                             | 12X1/2   | THREDDLET, C. S. Sch 80, ASTM A-105  | 1       |
| 9                             | 10       | JOINT, EXPANSTION, 300LB, FLG  | 1       |
| <b>FLANGES</b>                |          |  |         |
| 10                            | 12       | FLG, RF SLIP-ON 300LB, ASTM A-105  | 4       |
| 11                            | 10       | FLG, FFWN 300LB S/XS BORE, ANSI B16.5  | 1       |
| 12                            | 3        | FLG, FFWN 300LB S/40 BORE, ANSI B16.5  | 1       |
| <b>GASKETS</b>                |          |  |         |
| 13                            | 12       | NON-ASBEST, 1/8" THK, 300# GARLOCK 3000  | 4       |
| 14                            | 10       | NON-ASBEST, 1/8" THK, 300# GARLOCK 3000  | 2       |
| 15                            | 3        | NON-ASBEST, 1/8" THK, 300# GARLOCK 3000  | 2       |
| <b>BOLTS</b>                  |          |  |         |
| 17                            | 1 1/8X35 | (16) STUD BOLTS W/HEX NUTS<br>ASTM A-193 GR. B7, A-194 GR. 2H                                | 1       |
| 18                            | 1 1/8X65 | (16) MACHINE BOLTS ASTM A-193 GR. B7,<br>1X160   | 2       |
| 19                            | 1X160    | (16) STUD BOLTS W/HEX NUTS<br>ASTM A-193 GR. B7, A-194 GR. 2H                                | 2       |
| 20                            | 3/4X110  | (8) STUD BOLTS W/HEX NUTS<br>ASTM A-193 GR. B7, A-194 GR. 2H                                 | 2       |
| <b>VALVES / IN-LINE ITEMS</b> |          |  |         |
| 21                            | 12       | CHECK VALVE, WAFER, 300LB, RF CAST STEEL<br>BODY AND STEEL PLATE, DUD CHECK<br>(12"-C-X-107) | 1       |
| 22                            | 12       | BUTTERFLY VALVE, 300LB FLG, SINGLE<br>FLANGE LUG BODY, GEAR OPERATED<br>(12"-B-16-GO-109)    | 1       |
| 23                            | 3        | BALL VALVE, 300LB FLG (3"-A-39-104)  | 1       |
| 24                            | 3/4      | BALL VALVE, 800LB THRD (3/4"-A-5-108)  | 1       |
| 25                            | 1/2      | BALL VALVE, 800LB THRD (1/2"-A-5-106)  | 1       |

CUT PIPE LENGTH

| PIECE NUM | LENGTH (MM) | SIZE (INCH) |
|-----------|-------------|-------------|
| <A>       | 210         | 3           |
| <B>       | 100         | 1/2         |
| <C>       | 1094        | 12          |
| <D>       | 100         | 3/4         |
| <E>       | 1012        | 12          |
| <F>       | 800         | 12          |

| REFERENCES |  |    |      | REVISIONS |  |      |          | REVISIONS |  |      |          | REVISIONS |  |      |          | SCALE                    |            | SHEET SIZE                      |           | PROJECT           |          |            |  |
|------------|--|----|------|-----------|--|------|----------|-----------|--|------|----------|-----------|--|------|----------|--------------------------|------------|---------------------------------|-----------|-------------------|----------|------------|--|
| NO.        | TITLE  | BY | DATE | NO.       | DESCRIPTION                                    | BY   | DATE     | NO.       | DESCRIPTION                                    | BY   | DATE     | NO.       | DESCRIPTION                                    | BY   | DATE     | SCALE                    | SHEET SIZE | AREA                            | TUBERIAS  | JOB NO.           | REVISION |            |  |
| 1          | PLANO DE LA ESTACION DE BOMBEO N°2                               |    |      | 1         | ENTRADA PARA REVISION INTERNA                  | J.D. | 10-12-10 | 2         | ENTRADA PARA REVISION Y APROBACION DEL CLIENTE | J.D. | 10-12-10 | 3         | ENTRADA PARA REVISION Y APROBACION DEL CLIENTE | J.D. | 10-12-10 | 5/8                      | 33         | TOROMOCHO INGENIERIA DE DETALLE | 800IS2300 |                   |          |            |  |
| 2          | DISTRIBUCION DE TUBERIAS EN ESTACION DE BOMBEO N°2               |    |      | 4         | ENTRADA PARA REVISION Y APROBACION DEL CLIENTE | J.D. | 10-12-10 | 5         | ENTRADA PARA REVISION Y APROBACION DEL CLIENTE | J.D. | 10-12-10 | 6         | ENTRADA PARA REVISION Y APROBACION DEL CLIENTE | J.D. | 10-12-10 |                          |            | TUBERIAS                        | 800IS2300 | 0                 |          |            |  |
| 3          | ORDEN DE SOPORTES Y SPOOLS DE TUBERIAS EN ESTACION DE BOMBEO N°2 |    |      | 7         | ENTRADA PARA REVISION Y APROBACION DEL CLIENTE | J.D. | 10-12-10 | 8         | ENTRADA PARA REVISION Y APROBACION DEL CLIENTE | J.D. | 10-12-10 | 9         | ENTRADA PARA REVISION Y APROBACION DEL CLIENTE | J.D. | 10-12-10 |                          |            | ISOMETRICO                      | 800IS2300 | 1                 |          |            |  |
| 4          | ESPECIFICACIONES DE TUBERIAS                                     |    |      | 10        | ENTRADA PARA REVISION Y APROBACION DEL CLIENTE | J.D. | 10-12-10 | 11        | ENTRADA PARA REVISION Y APROBACION DEL CLIENTE | J.D. | 10-12-10 | 12        | ENTRADA PARA REVISION Y APROBACION DEL CLIENTE | J.D. | 10-12-10 |                          |            | 12"-RW-800-014-L10              | 800IS2300 | 2                 |          |            |  |
|            |  |    |      |           |  |      |          |           |  |      |          |           |  |      |          | APPROVED BY: L. CAMERANO |            | DATE: 10-12-10                  |           | JOB NO. 800IS2300 |          | REVISION 0 |  |



FABRICATION MATERIALS

BILL OF MATERIAL

| MARK                          | SIZE      | DESCRIPTION  | QTY     |
|-------------------------------|-----------|--|---------|
| <b>PIPE</b>                   |           |  |         |
| 1                             | 12        | PIPE, S/40, API 5L, Gr. X56, ERW   | 3153 MM |
| 2                             | 3         | PIPE, S/40 SMLS, ASTM A-53 GR B  | 210 MM  |
| 3                             | 3/4       | PIPE, S/80 SMLS, ASTM A-53 GR B TBE  | 100 MM  |
| 4                             | 1/2       | PIPE, S/80 SMLS, ASTM A-53 GR B TBE  | 100 MM  |
| <b>FITTINGS</b>               |           |  |         |
| 5                             | 12X10     | REDUCER, CONC S/STD, ASTM A-234 GR WPB   | 1       |
| 6                             | 12X3      | WELDDOLET, SCH STD, ASTM A-105   | 1       |
| 7                             | 12X3/4    | THREDDOLET, C. S. Sch 80, ASTM A-105   | 1       |
| 8                             | 12X1/2    | THREDDOLET, C. S. Sch 80, ASTM A-105   | 1       |
| 9                             | 10        | JOINT, EXPANSION, 300LB, FLG   | 1       |
| <b>FLANGES</b>                |           |  |         |
| 10                            | 12        | FLG, RF SLIP-ON 300LB, ASTM A-105  | 4       |
| 11                            | 10        | FLG, FFWN 300LB S/XS BORE, ANSI B16.5  | 1       |
| 12                            | 3         | FLG, FFWN 300LB S/40 BORE, ANSI B16.5  | 1       |
| <b>GASKETS</b>                |           |  |         |
| 13                            | 12        | NON-ASBEST, 1/8" THK, 300# GARLOCK 3000  | 4       |
| 14                            | 10        | NON-ASBEST, 1/8" THK, 300# GARLOCK 3000  | 2       |
| 15                            | 3         | NON-ASBEST, 1/8" THK, 300# GARLOCK 3000  | 2       |
| <b>BOLTS</b>                  |           |  |         |
| 17                            | 1 1/8X351 | (16) STUD BOLTS W/HEX NUTS<br>ASTM A-193 GR. B7, A-194 GR. 2H                                | 1       |
| 18                            | 1 1/8X65  | (16) MACHINE BOLTS ASTM A-193 GR. B7,  | 2       |
| 19                            | 1X160     | (16) STUD BOLTS W/HEX NUTS<br>ASTM A-193 GR. B7, A-194 GR. 2H                                | 2       |
| 20                            | 3/4X110   | (8) STUD BOLTS W/HEX NUTS<br>ASTM A-193 GR. B7, A-194 GR. 2H                                 | 2       |
| <b>VALVES / IN-LINE ITEMS</b> |           |  |         |
| 21                            | 12        | CHECK VALVE, WAFER, 300LB, RF CAST STEEL<br>BODY AND STEEL PLATE, DUD CHECK<br>(12"-C-X-113) | 1       |
| 22                            | 12        | BUTTERFLY VALVE, 300LB FLG, SINGLE<br>FLANGE LUG BODY, GEAR OPERATED<br>(12"-B-16-GD-115)    | 1       |
| 23                            | 3         | BALL VALVE, 300LB FLG (3"-A-39-110)  | 1       |
| 24                            | 3/4       | BALL VALVE, 800LB THRD (3/4"-A-5-114)  | 1       |
| 25                            | 1/2       | BALL VALVE, 800LB THRD (1/2"-A-5-112)  | 1       |

CUT PIPE LENGTH

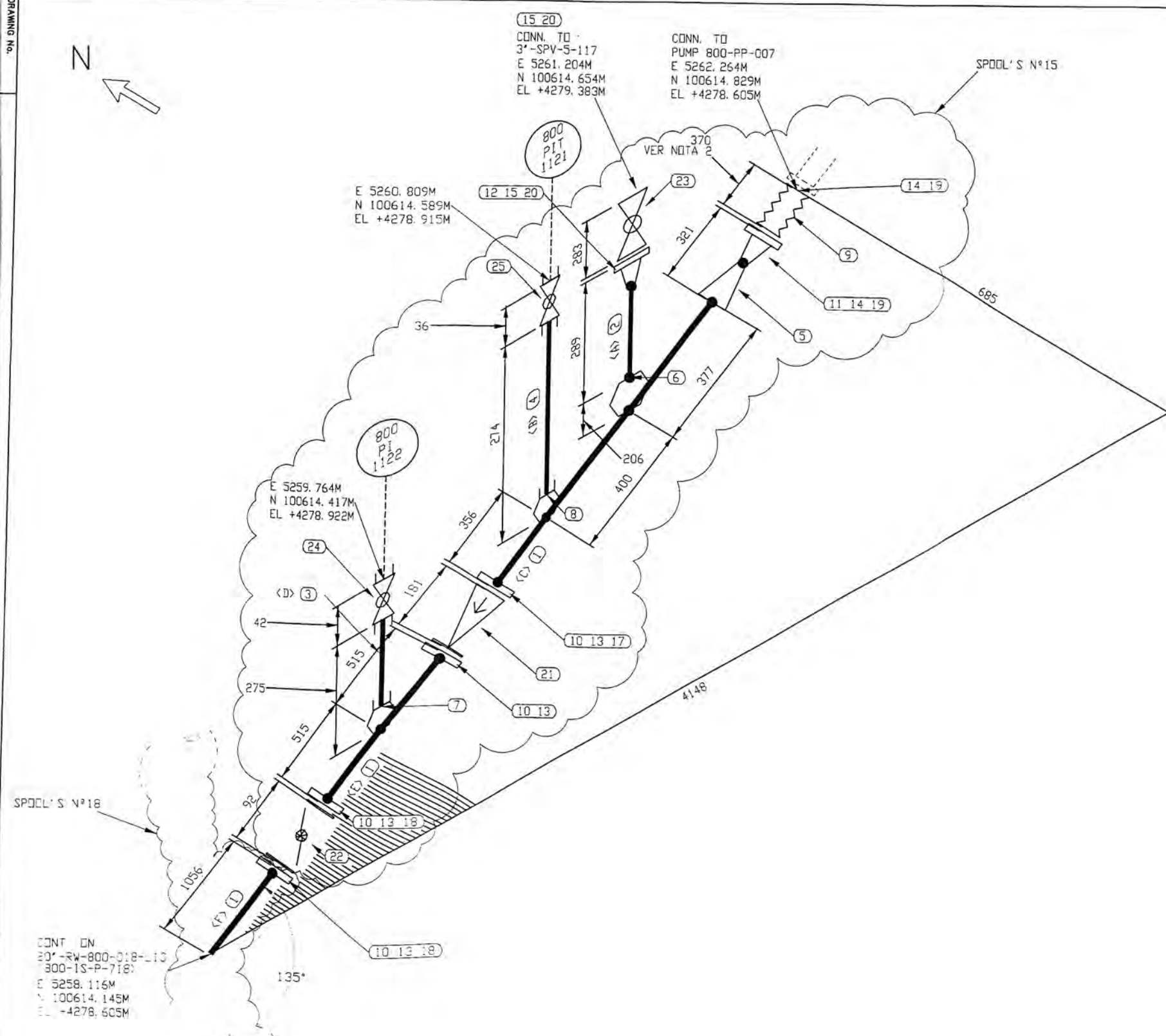
| PIECE NUM | LENGTH (MM) | SIZE (INCH) |
|-----------|-------------|-------------|
| <A>       | 210         | 3           |
| <B>       | 100         | 1/2         |
| <C>       | 1094        | 12          |
| <D>       | 100         | 3/4         |
| <E>       | 1012        | 12          |
| <F>       | 800         | 12          |

CONT DN  
20"-RW-800-018-L10  
(800-1S-P-718)  
E 5256.873M  
N 100612.410M  
EL +4278.505M

NOTA  
TODAS LAS ELEVACIONES Y NIVELES ESTAN DADOS EN METROS Y LAS DIMENSIONES EN MILIMETROS.  
UNIDAD DE JUNTA, FABRICANTE, INGENIERIA (TENDENTE HASTA DEFINIR FABRICANTE).  
EL NORTE Y EL SITE DE INGENIERIA EN COORDENADAS LOCALES.  
LAS UNIONES TUBO-TUBO (BRANCH) SERAN DE ACUERDO A LA ESPECIFICACION TECNICA "TYPE BRANCH REINFORCEMENT".  
LA UBICACION DE SOPORTES Y SPOOLS DE TUBERIAS EN PLANO: 800-DW-P-705.

| REFERENCES |  | REVISIONS |  |      |          | REVISIONS |  |      |          | SCALE                    |                | SHEET SIZE     |            | PROJECT |              |      |
|------------|--|-----------|--|------|----------|-----------|--|------|----------|--------------------------|----------------|----------------|------------|---------|--------------|------|
| DWG. NO.   | TITLE  | NO.       | DESCRIPTION                                    | BY   | DATE     | NO.       | DESCRIPTION                                    | BY   | DATE     | SCALE                    | SHEET SIZE     | AREA           | JOB NO.    | REASON  | DWG. NO.     | DATE |
| 800-PP-101 | PLANO ESTACION DE BOMBEO N°2   | 1         | EMITIDO PARA REVISION INTERNA                  | J.O. | 26-06-09 | 1         | EMITIDO PARA REVISION INTERNA                  | J.O. | 26-06-09 | SCALE: S/E               | SHEET SIZE: A3 | TUBERIAS       | 800SP715_0 |         | 800-1S-P-715 |      |
| 800-PP-101 | DISTRIBUCION DE TUBERIAS EN ESTACION DE BOMBEO N°2                   | 2         | EMITIDO PARA REVISION Y APROBACION DEL CLIENTE | J.O. | 10-08-09 | 2         | EMITIDO PARA REVISION Y APROBACION DEL CLIENTE | J.O. | 10-08-09 | DATE: 10-02-10           | DATE: 10-02-10 |                |            |         |              |      |
| 800-PP-101 | UBICACION DE SOPORTES Y SPOOLS DE TUBERIAS EN ESTACION DE BOMBEO N°2 | 3         | EMITIDO PARA REVISION Y APROBACION DEL CLIENTE | E.C. | 28-10-09 | 3         | EMITIDO PARA REVISION Y APROBACION DEL CLIENTE | E.C. | 28-10-09 | CHECKED BY: M. TRUJILLO  | DATE: 10-02-10 |                |            |         |              |      |
| 800-PP-101 | BOMBEO N°2   | 4         | EMITIDO PARA CONSTRUCCION                      | E.C. | 10-02-10 | 4         | EMITIDO PARA CONSTRUCCION                      | E.C. | 10-02-10 | DESIGNED BY: J. GARCIA   | DATE: 10-02-10 |                |            |         |              |      |
|            |  |           |  |      |          |           |  |      |          | APPROVED BY: J. ZAMBRANO |                | DATE: 10-02-10 |            |         |              |      |





FABRICATION MATERIALS

| BILL OF MATERIAL              |           |  |         |
|-------------------------------|-----------|--|---------|
| MARK                          | SIZE      | DESCRIPTION  | QTY     |
| <b>PIPE</b>                   |           |  |         |
| 1                             | 12        | PIPE, S/40, API 5L, Gr. X56, ERW   | 3153 MM |
| 2                             | 3         | PIPE, S/40 SMLS, ASTM A-53 GR B  | 210 MM  |
| 3                             | 3/4       | PIPE, S/80 SMLS, ASTM A-53 GR B TBE  | 100 MM  |
| 4                             | 1/2       | PIPE, S/80 SMLS, ASTM A-53 GR B TBE  | 100 MM  |
| <b>FITTINGS</b>               |           |  |         |
| 5                             | 12X10     | REDUCER, CONC S/STD, ASTM A-234 GR WPB   | 1       |
| 6                             | 12X3      | WELDOLET, SCH STD, ASTM A-105  | 1       |
| 7                             | 12X3/4    | THREDOLET, C. S. Sch 80, ASTM A-105  | 1       |
| 8                             | 12X1/2    | THREDOLET, C. S. Sch 80, ASTM A-105  | 1       |
| 9                             | 10        | JOINT, EXPANSION, 300LB, FLG   | 1       |
| <b>FLANGES</b>                |           |  |         |
| 10                            | 12        | FLG, RF SLIP-ON 300LB, ASTM A-105  | 4       |
| 11                            | 10        | FLG, FFWN 300LB S/XS BORE, ANSI B16.5  | 1       |
| 12                            | 3         | FLG, FFWN 300LB S/40 BORE, ANSI B16.5  | 1       |
| <b>GASKETS</b>                |           |  |         |
| 13                            | 12        | NON-ASBEST, 1/8" THK, 300# GARLOCK 3000  | 4       |
| 14                            | 10        | NON-ASBEST, 1/8" THK, 300# GARLOCK 3000  | 2       |
| 15                            | 3         | NON-ASBEST, 1/8" THK, 300# GARLOCK 3000  | 2       |
| <b>BOLTS</b>                  |           |  |         |
| 17                            | 1 1/8X351 | (16) STUD BOLTS W/HEX NUTS, ASTM A-193 GR. B7, A-194 GR. 2H                            | 1       |
| 18                            | 1 1/8X65  | (16) MACHINE BOLTS ASTM A-193 GR. B7,  | 2       |
| 19                            | 1X160     | (16) STUD BOLTS W/HEX NUTS, ASTM A-193 GR. B7, A-194 GR. 2H                            | 2       |
| 20                            | 3/4X110   | (8) STUD BOLTS W/HEX NUTS, ASTM A-193 GR. B7, A-194 GR. 2H                             | 2       |
| <b>VALVES / IN-LINE ITEMS</b> |           |  |         |
| 21                            | 12        | CHECK VALVE, WAFER, 300LB, RF CAST STEEL BODY AND STEEL PLATE, DUD CHECK (12"-C-X-119) | 1       |
| 22                            | 12        | BUTTERFLY VALVE, 300LB FLG, SINGLE FLANGE LUG BODY, GEAR OPERATED (12"-B-16-GO-121)    | 1       |
| 23                            | 3         | BALL VALVE, 300LB FLG (3"-A-39-116)  | 1       |
| 24                            | 3/4       | BALL VALVE, 800LB THRD (3/4"-A-5-120)  | 1       |
| 25                            | 1/2       | BALL VALVE, 800LB THRD (1/2"-A-5-118)  | 1       |

CUT PIPE LENGTH

| PIECE NUM | LENGTH (MM) | SIZE (INCH) |
|-----------|-------------|-------------|
| <A>       | 210         | 3           |
| <B>       | 100         | 1/2         |
| <C>       | 1094        | 12          |
| <D>       | 100         | 3/4         |
| <E>       | 1012        | 12          |
| <F>       | 800         | 12          |

CONT DN  
30"-RW-800-018-L10  
800-IS-P-718  
E 5258.116M  
N 100614.145M  
EL +4278.605M

NOTA:  
1. TODAS LAS ELEVACIONES Y NIVELES ESTAN DADOS EN METROS Y LAS DIMENSIONES EN MILIMETROS.  
2. TIPO DE JUNTA, FABRICANTE-DIMENSION (PENDIENTE HASTA DEFINIR FABRICANTE).  
3. NORTE Y S: ESTE SE ENCUENTRAN EN COORDENADAS LOCALES.  
4. LAS UNIONES "TUBO-TUBO" (BRANCH) SERAN DE ACUERDO A LA ESPECIFICACION TECNICA "PIPE BRANCH REINFORCEMENT".  
5. VER UBICACION DE SOPORTES Y SPOOLS DE TUBERIAS EN PLANO: 800-DW-P-705.

| REFERENCES   |  | REVISIONS |  | REVISIONS |          | REVISIONS |  | REVISIONS |          | REVISIONS |  | REVISIONS |          | REVISIONS |  |
|--------------|--|-----------|--|-----------|----------|-----------|--|-----------|----------|-----------|--|-----------|----------|-----------|--|
| DWG NO.      | TITLE  | NO.       | DESCRIPTION                                    | BY        | DATE     | NO.       | DESCRIPTION                                    | BY        | DATE     | NO.       | DESCRIPTION                                    | BY        | DATE     | NO.       | DESCRIPTION                                    |
| 800-DW-P-705 | PLANO ESTACION DE BOMBEO N°2   | 1         | EMITIDO PARA REVISION INTERNA                  | J.O.      | 10-26-09 | 1         | EMITIDO PARA REVISION INTERNA                  | J.O.      | 10-26-09 | 1         | EMITIDO PARA REVISION INTERNA                  | J.O.      | 10-26-09 | 1         | EMITIDO PARA REVISION INTERNA                  |
| 800-DW-P-705 | DISTRIBUCION DE TUBERIAS EN ESTACION DE BOMBEO N°2                   | 2         | EMITIDO PARA REVISION Y APROBACION DEL CLIENTE | J.O.      | 10-28-09 | 2         | EMITIDO PARA REVISION Y APROBACION DEL CLIENTE | J.O.      | 10-28-09 | 2         | EMITIDO PARA REVISION Y APROBACION DEL CLIENTE | J.O.      | 10-28-09 | 2         | EMITIDO PARA REVISION Y APROBACION DEL CLIENTE |
| 800-DW-P-705 | UBICACION DE SOPORTES Y SPOOLS DE TUBERIAS EN ESTACION DE BOMBEO N°2 | 3         | EMITIDO PARA REVISION Y APROBACION DEL CLIENTE | E.C.      | 10-28-09 | 3         | EMITIDO PARA REVISION Y APROBACION DEL CLIENTE | E.C.      | 10-28-09 | 3         | EMITIDO PARA REVISION Y APROBACION DEL CLIENTE | E.C.      | 10-28-09 | 3         | EMITIDO PARA REVISION Y APROBACION DEL CLIENTE |
| 800-DW-P-705 | UBICACION DE SOPORTES Y SPOOLS DE TUBERIAS EN PLANO: 800-DW-P-705    | 4         | EMITIDO PARA CONSTRUCCION                      | E.C.      | 10-22-10 | 4         | EMITIDO PARA CONSTRUCCION                      | E.C.      | 10-22-10 | 4         | EMITIDO PARA CONSTRUCCION                      | E.C.      | 10-22-10 | 4         | EMITIDO PARA CONSTRUCCION                      |

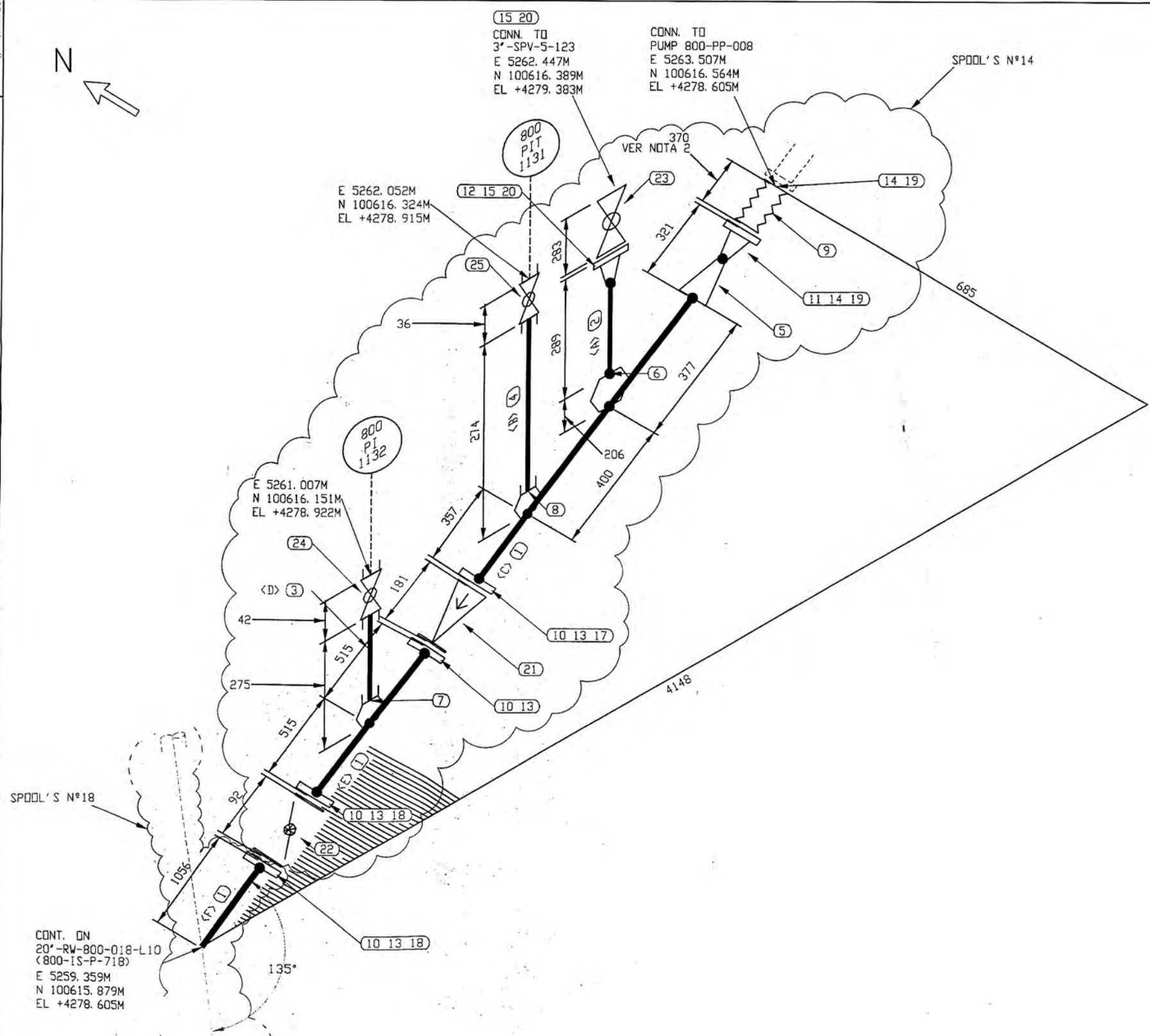
PROJECT: TOROMOCHO INGENIERIA DE DETALLE  
 AREA: TUBERIAS  
 TITLE: ISOMETRICO  
 12"-RW-800-018-L10

SCALE: 3/4" = 1'-0"  
 SHEET SIZE: A3  
 DRAWN BY: E. CASTRO  
 CHECKED BY: M. TRUJILLO  
 ENGINEERED BY: L. GARCIA  
 APPROVED BY: L. CAMERANO

DATE: 10-02-10  
 DATE: 10-02-10  
 DATE: 10-02-10  
 DATE: 10-02-10

JOB NO. 8003300  
 CAD NO. 800ISP716\_3  
 REVISION: 0





**BILL OF MATERIAL**

| MARK                          | SIZE      | DESCRIPTION  | QTY     |
|-------------------------------|-----------|--|---------|
| <b>PIPE</b>                   |           |  |         |
| 1                             | 12        | PIPE, S/40, API 5L, Gr. X56, ERW   | 3153 MM |
| 2                             | 3         | PIPE, S/40 SMLS, ASTM A-53 GR B  | 210 MM  |
| 3                             | 3/4       | PIPE, S/80 SMLS, ASTM A-53 GR B TBE  | 100 MM  |
| 4                             | 1/2       | PIPE, S/80 SMLS, ASTM A-53 GR B TBE  | 100 MM  |
| <b>FITTINGS</b>               |           |  |         |
| 5                             | 12X10     | REDUCER, CONC S/STD, ASTM A-234 GR WPB   | 1       |
| 6                             | 12X3      | WELDOLET, SCH STD, ASTM A-105  | 1       |
| 7                             | 12X3/4    | THREDOLET, C.S. Sch 80, ASTM A-105   | 1       |
| 8                             | 12X1/2    | THREDOLET, C.S. Sch 80, ASTM A-105   | 1       |
| 9                             | 10        | JOINT, EXPANSION, 300LB, FLG   | 1       |
| <b>FLANGES</b>                |           |  |         |
| 10                            | 12        | FLG, RF SLIP-ON 300LB, ASTM A-105  | 4       |
| 11                            | 10        | FLG, FFWN 300LB S/XS BORE, ANSI B16.5  | 1       |
| 12                            | 3         | FLG, FFWN 300LB S/40 BORE, ANSI B16.5  | 1       |
| <b>GASKETS</b>                |           |  |         |
| 13                            | 12        | NON-ASBEST, 1/8" THK, 300# GARLOCK 3000  | 4       |
| 14                            | 10        | NON-ASBEST, 1/8" THK, 300# GARLOCK 3000  | 2       |
| 15                            | 3         | NON-ASBEST, 1/8" THK, 300# GARLOCK 3000  | 2       |
| <b>BOLTS</b>                  |           |  |         |
| 17                            | 1 1/8X351 | (16) STUD BOLTS W/HEX NUTS, ASTM A-193 GR. B7, A-194 GR. 2H                            | 1       |
| 18                            | 1 1/8X65  | (16) MACHINE BOLTS ASTM A-193 GR. B7,  | 2       |
| 19                            | 1X160     | (16) STUD BOLTS W/HEX NUTS, ASTM A-193 GR. B7, A-194 GR. 2H                            | 2       |
| 20                            | 3/4X110   | (8) STUD BOLTS W/HEX NUTS, ASTM A-193 GR. B7, A-194 GR. 2H                             | 2       |
| <b>VALVES / IN-LINE ITEMS</b> |           |  |         |
| 21                            | 12        | CHECK VALVE, WAFER, 300LB, RF CAST STEEL BODY AND STEEL PLATE, DUD CHECK (12"-C-X-125) | 1       |
| 22                            | 12        | BUTTERFLY VALVE, 300LB FLG, SINGLE FLANGE LUG BODY, GEAR OPERATED (12"-B-16-GO-127)    | 1       |
| 23                            | 3         | BALL VALVE, 300LB FLG (3"-A-39-122)  | 1       |
| 24                            | 3/4       | BALL VALVE, 800LB THRD (3/4"-A-5-126)  | 1       |
| 25                            | 1/2       | BALL VALVE, 800LB THRD (1/2"-A-5-124)  | 1       |

**CUT PIPE LENGTH**

| PIECE NUM | LENGTH (MM) | SIZE (INCH) |
|-----------|-------------|-------------|
| <A>       | 210         | 3           |
| <B>       | 100         | 1/2         |
| <C>       | 1094        | 12          |
| <D>       | 100         | 3/4         |
| <E>       | 1012        | 12          |
| <F>       | 800         | 12          |

- NOTA:
1. TODAS LAS ELEVACIONES Y NIVELES ESTÁN DADAS EN METROS Y LAS DIMENSIONES EN MILÍMETROS.
  2. LONGITUD DE JUNTA, FABRICANTE-DIMENSIONES (DEPENDIENTE HASTA DEFINIR FABRICANTE).
  3. EL NORTE Y EL ESTE SE ENCUENTRAN EN COORDENADAS LOCALES.
  4. LAS UNIONES TUBO-TUBO (BRANCH) SERÁN DE ACUERDO A LA ESPECIFICACIÓN TÉCNICA "PIPE BRANCH REINFORCEMENT".
  5. VER UBICACIÓN DE SOPORTES Y SPOOL'S DE TUBERÍAS EN PLANO: 800-DW-P-705.

| REF. NO.     | TÍTULO  |
|--------------|---|
| 800-PP-701   | PANO ESTACIÓN DE BOMBEO N°2   |
| 800-DW-P-701 | DISTRIBUCIÓN DE TUBERÍAS EN ESTACIÓN DE BOMBEO N°2                    |
| 800-DW-P-705 | UBICACIÓN DE SOPORTES Y SPOOL'S DE TUBERÍAS EN ESTACIÓN DE BOMBEO N°2 |

| REVISIÓN |  | NO.  | DESCRIPCIÓN | BY   | CHKD. | APPROVED | DATE     |
|----------|--|------|-------------|------|-------|----------|----------|
| 1        | EMITIDO PARA REVISIÓN INTERNA                  | J.O. | E.T.        | M.L. | L.Z.  |          | 28-06-09 |
| 2        | EMITIDO PARA REVISIÓN Y APROBACIÓN DEL CLIENTE | J.O. | E.T.        | M.L. | L.Z.  |          | 10-08-09 |
| 3        | EMITIDO PARA REVISIÓN Y APROBACIÓN DEL CLIENTE | E.C. | E.T.        | M.L. | L.Z.  |          | 28-10-09 |
| 4        | EMITIDO PARA CONSTRUCCIÓN                      | E.C. | E.T.        | M.L. | L.Z.  |          | 10-02-10 |

NOTES:  
 THIS IS A COMPUTER GENERATED DRAWING. ALL CHANGES MUST BE MADE BY THE ORIGINAL DESIGNER.  
 THIS DRAWING IS THE PROPERTY OF THE CLIENT. PROPRIETARY INFORMATION BELONGING TO THE CLIENT MUST NOT BE REPRODUCED OR COPIED IN WHOLE OR IN PART WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF THE CLIENT.

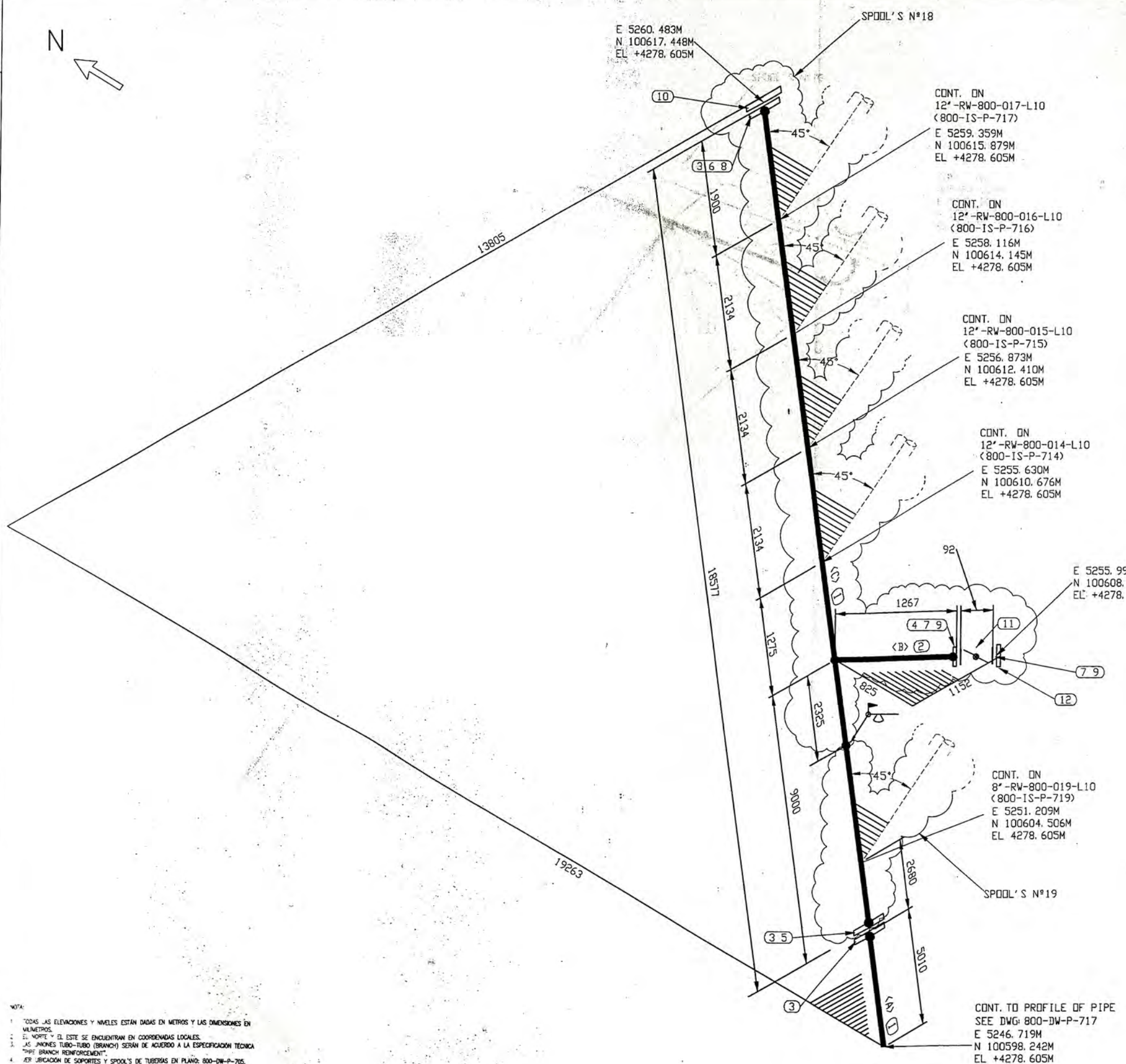
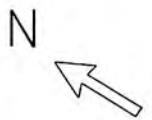
SCALE: S/E  
 SHEET SIZE: A3  
 DRAWN BY: E. CASTRO  
 CHECKED BY: M. TRUJILLO  
 ENGINEERED BY: L. GARCIA  
 APPROVED BY: L. ZAMBRANO

**TOROMOCHO INGENIERÍA DE DETALLE**

AREA: TUBERÍAS  
 TITLE: ISOMETRICO  
 12"-RW-800-017-L10

JOB NO. 800IS2000  
 CAD NO. 800ISP717\_0  
 DWG. NO. 800-IS-P-717





FABRICATION MATERIALS

BILL OF MATERIAL

| MARK                          | SIZE      | DESCRIPTION   | QTY      |
|-------------------------------|-----------|---|----------|
| <b>PIPE</b>                   |           |   |          |
| 1                             | 20        | PIPE, S/XS, API 5L, Gr. X56, ERW  | 23592 MM |
| 2                             | 12        | PIPE, S/40, API 5L, Gr. X56, ERW  | 1258 MM  |
| <b>FLANGES</b>                |           |   |          |
| 3                             | 20        | FLG, RF SLIP-ON 300LB, ASTM A-105   | 3        |
| 4                             | 12        | FLG, RF SLIP-ON 300LB, ASTM A-105   | 1        |
| <b>GASKETS</b>                |           |   |          |
| 5                             | 20        | KIT DOUBLE INSULATION JOINT-300LB   | 1        |
| 6                             | 20        | NON-ASBEST, 1/8" THK, 300# GARLOCK 3000   | 1        |
| 7                             | 12        | NON-ASBEST, 1/8" THK, 300# GARLOCK 3000   | 2        |
| <b>BOLTS</b>                  |           |   |          |
| 8                             | 1 1/2X230 | (24) STUD BOLTS W/HEX NUTS, ASTM A-193 GR. B7, A-194 GR. 2H                         | 1        |
| 9                             | 1 1/8X65  | (16) MACHINE BOLTS, ASTM A-193 GR. B7,  | 2        |
| <b>VALVES / IN-LINE ITEMS</b> |           |   |          |
| 10                            | 20        | FLG, RF BLIND 300LB, ASTM A-105   | 1        |
| 11                            | 12        | BUTTERFLY VALVE, 300LB FLG, SINGLE FLANGE LUG BODY, GEAR OPERATED (12"-B-16-GD-130) | 1        |
| 12                            | 12        | FLG, RF BLIND 300LB, ASTM A-105   | 1        |

CUT PIPE LENGTH

| PIECE NUM | LENGTH (MM) | SIZE (INCH) |
|-----------|-------------|-------------|
| <A>       | 5000        | 24          |
| <B>       | 1258        | 12          |
| <C>       | 18592       | 24          |

NOTA:  
 1. TODAS LAS ELEVACIONES Y NIVELES ESTAN DADAS EN METROS Y LAS DIMENSIONES EN MILIMETROS.  
 2. EL NOROCC Y EL ESTE SE ENCUENTRAN EN COORDENADAS LOCALES.  
 3. LAS UNIONES TUBO-TUBO (BRANCH) SERAN DE ACUERDO A LA ESPECIFICACION TECNICA "PIPE BRANCH REINFORCEMENT".  
 4. VER UBICACION DE SOPORTES Y SPOOL'S DE TUBERIAS EN PLANO: 800-DW-P-705.

| REFERENCES |  | REVISIONS |          | REVISIONS |  | REVISIONS |          | REVISIONS |  | REVISIONS |          | REVISIONS |  | REVISIONS |          | REVISIONS |  | REVISIONS |          |
|------------|--|-----------|----------|-----------|--|-----------|----------|-----------|--|-----------|----------|-----------|--|-----------|----------|-----------|--|-----------|----------|
| NO.        | DESCRIPTION                                    | BY        | DATE     | NO.       | DESCRIPTION                                    | BY        | DATE     | NO.       | DESCRIPTION                                    | BY        | DATE     | NO.       | DESCRIPTION                                    | BY        | DATE     | NO.       | DESCRIPTION                                    | BY        | DATE     |
| 1          | EMITIDO PARA REVISION INTERNA                  | J.O.      | 26-06-09 | 1         | EMITIDO PARA REVISION INTERNA                  | J.O.      | 26-06-09 | 1         | EMITIDO PARA REVISION INTERNA                  | J.O.      | 26-06-09 | 1         | EMITIDO PARA REVISION INTERNA                  | J.O.      | 26-06-09 | 1         | EMITIDO PARA REVISION INTERNA                  | J.O.      | 26-06-09 |
| 2          | EMITIDO PARA REVISION Y APROBACION DEL CLIENTE | J.O.      | 10-09-09 | 2         | EMITIDO PARA REVISION Y APROBACION DEL CLIENTE | J.O.      | 10-09-09 | 2         | EMITIDO PARA REVISION Y APROBACION DEL CLIENTE | J.O.      | 10-09-09 | 2         | EMITIDO PARA REVISION Y APROBACION DEL CLIENTE | J.O.      | 10-09-09 | 2         | EMITIDO PARA REVISION Y APROBACION DEL CLIENTE | J.O.      | 10-09-09 |
| 3          | EMITIDO PARA REVISION Y APROBACION DEL CLIENTE | E.C.      | 28-10-09 | 3         | EMITIDO PARA REVISION Y APROBACION DEL CLIENTE | E.C.      | 28-10-09 | 3         | EMITIDO PARA REVISION Y APROBACION DEL CLIENTE | E.C.      | 28-10-09 | 3         | EMITIDO PARA REVISION Y APROBACION DEL CLIENTE | E.C.      | 28-10-09 | 3         | EMITIDO PARA REVISION Y APROBACION DEL CLIENTE | E.C.      | 28-10-09 |
| 4          | EMITIDO PARA REVISION Y APROBACION DEL CLIENTE | E.C.      | 04-12-09 | 4         | EMITIDO PARA REVISION Y APROBACION DEL CLIENTE | E.C.      | 04-12-09 | 4         | EMITIDO PARA REVISION Y APROBACION DEL CLIENTE | E.C.      | 04-12-09 | 4         | EMITIDO PARA REVISION Y APROBACION DEL CLIENTE | E.C.      | 04-12-09 | 4         | EMITIDO PARA REVISION Y APROBACION DEL CLIENTE | E.C.      | 04-12-09 |

PROJECT: TOROMOCHO INGENIERIA DE DETALLE  
 AREA: TUBERIAS  
 TITLE: ISOMETRICO  
 20"-RW-800-018-L10

JOB NO. 800IS2000  
 CAD NO. 800ISP718\_0  
 DWG. NO. 800-IS-P-718

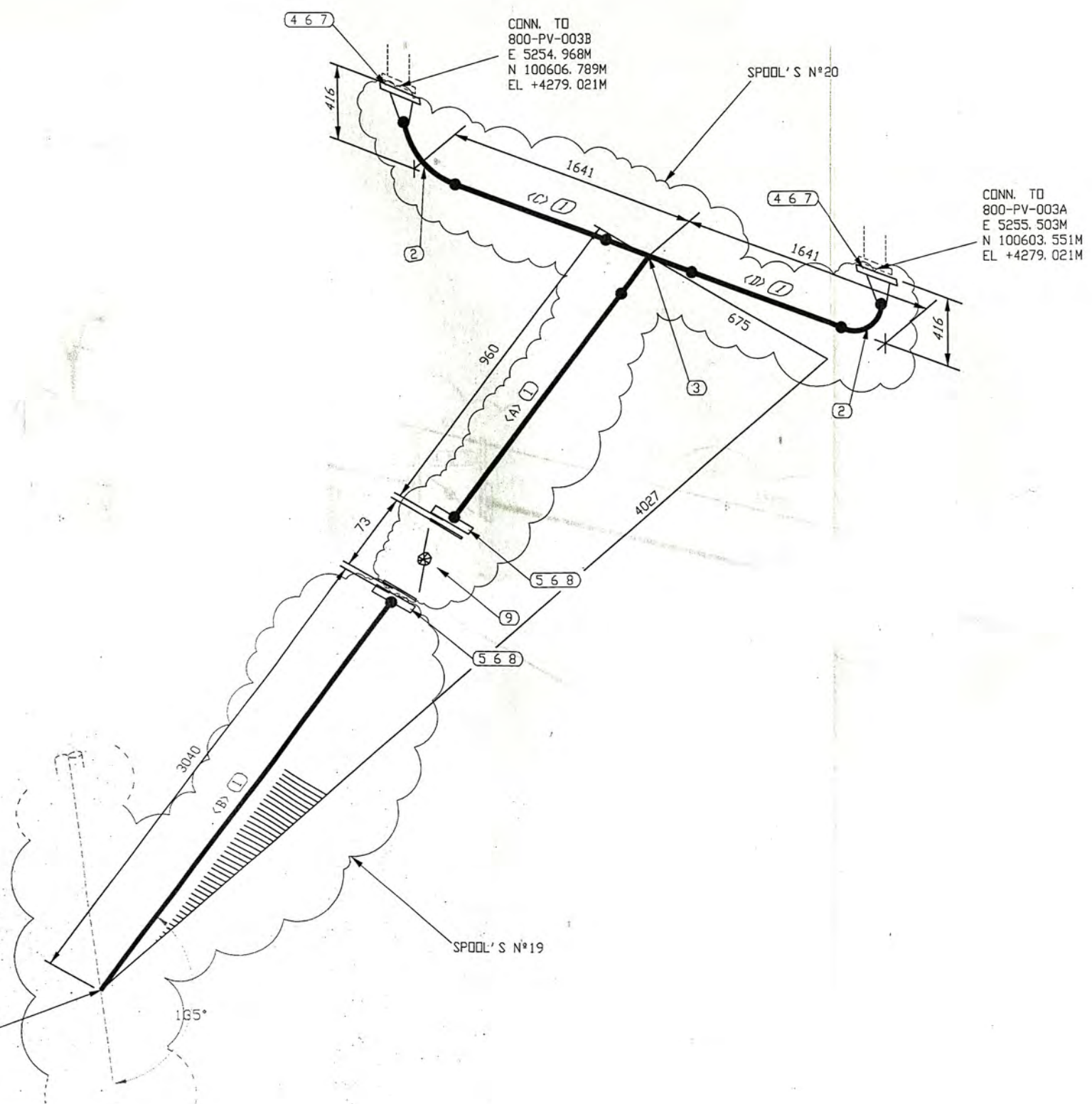
SCALE: S/E  
 SHEET SIZE: A3

DRAWN BY: E. CASTRO  
 CHECKED BY: M. TRUJILLO  
 DESIGNED BY: L. GARCIA  
 APPROVED BY: L. ZAMBRANO

DATE: 10-02-10  
 DATE: 10-02-10  
 DATE: 10-02-10  
 DATE: 10-02-10



DRAWING No.



FABRICATION MATERIALS

| BILL OF MATERIAL              |         |  |         |
|-------------------------------|---------|--|---------|
| MARK                          | SIZE    | DESCRIPTION  | QTY     |
| <b>PIPE</b>                   |         |  |         |
| 1                             | 8       | PIPE, S/60, API 5L, Gr. X56, ERW   | 5893 MM |
| <b>FITTINGS</b>               |         |  |         |
| 2                             | 8       | ELL, 90° LR S/60, ASTM A-234 GR WPB, ANSI B16.9  | 2       |
| 3                             | 8       | TEE S/60, ASTM A-234 GR WPB, ANSI B16.9  | 1       |
| <b>FLANGES</b>                |         |  |         |
| 4                             | 8       | FLG, FFWN 300LB S/60 BORE, ANSI B16.5  | 2       |
| 5                             | 8       | FLG, RF SLIP-ON 300LB, ASTM A-105  | 2       |
| <b>GASKETS</b>                |         |  |         |
| 6                             | 8       | NON-ASBEST, 1/8" THK, 300# GARLOCK 3000  | 4       |
| <b>BOLTS</b>                  |         |  |         |
| 7                             | 7/8X140 | (12) STUD BOLTS W/ NUTS<br>ASTM A-193 GR. B7, A-194 GR. 2H                               | 2       |
| 8                             | 7/8X45  | (12) MACHINE BOLTS ASTM A-193 GR. B7,  | 2       |
| <b>VALVES / IN-LINE ITEMS</b> |         |  |         |
| 9                             | 8       | BUTTERFLY VALVE, 300LB FLG, SINGLE<br>FLANGE LUG BODY, GEAR OPERATED<br>(8"-B-16-GO-131) | 1       |

CUT PIPE LENGTH

| PIECE NUM | LENGTH (MM) | SIZE (INCH) |
|-----------|-------------|-------------|
| <A>       | 773         | 8           |
| <B>       | 2800        | 8           |
| <C>       | 1160        | 8           |
| <D>       | 1160        | 8           |

- NOTA:
- TODAS LAS ELEVACIONES Y NIVELES ESTÁN DADAS EN METROS Y LAS DIMENSIONES EN MILIMETROS.
  - EL NORTE Y EL ESTE SE ENCUENTRAN EN COORDENADAS LOCALES.
  - LAS UNIONES TURBO-TURBO (BRANCH) SERÁN DE ACUERDO A LA ESPECIFICACIÓN TÉCNICA "PIPE BRANCH REINFORCEMENT".
  - VER UBICACIÓN DE SOPORTES Y SPOOL'S DE TUBERIAS EN PLANO: 800-DW-P-705.

REFERENCES

| DRAW. NO.    | TITLE   |
|--------------|---|
| 800-PV-P-701 | PANÓ ESTACIÓN DE BOMBEO N°2   |
| 800-DW-P-701 | DISTRIBUCIÓN DE TUBERIAS EN ESTACIÓN DE BOMBEO N°2                    |
| 800-DW-P-705 | UBICACIÓN DE SOPORTES Y SPOOL'S DE TUBERIAS EN ESTACIÓN DE BOMBEO N°2 |

REVISIONS

| NO. | DESCRIPTION                                    | BY   | CHKD. | APPROVED | DATE |
|-----|--|------|-------|----------|------|
| 1   | EMITIDO PARA REVISIÓN INTERNA                  | J.O. | E.T.  | M.L.     | L.Z. |
| 2   | EMITIDO PARA REVISIÓN Y APROBACIÓN DEL CLIENTE | J.O. | E.T.  | M.L.     | L.Z. |
| 3   | EMITIDO PARA REVISIÓN Y APROBACIÓN DEL CLIENTE | E.C. | E.T.  | M.L.     | L.Z. |
| 4   | EMITIDO PARA REVISIÓN Y APROBACIÓN DEL CLIENTE | E.C. | E.T.  | M.L.     | L.Z. |

REVISIONS

| NO. | DESCRIPTION                                    | BY   | CHKD. | APPROVED | DATE |
|-----|--|------|-------|----------|------|
| 1   | EMITIDO PARA REVISIÓN INTERNA                  | J.O. | E.T.  | M.L.     | L.Z. |
| 2   | EMITIDO PARA REVISIÓN Y APROBACIÓN DEL CLIENTE | J.O. | E.T.  | M.L.     | L.Z. |
| 3   | EMITIDO PARA REVISIÓN Y APROBACIÓN DEL CLIENTE | E.C. | E.T.  | M.L.     | L.Z. |
| 4   | EMITIDO PARA REVISIÓN Y APROBACIÓN DEL CLIENTE | E.C. | E.T.  | M.L.     | L.Z. |

SCALE: S/E  
SHEET SIZE: A3  
DRAWN BY: E. CASTRO  
CHECKED BY: M. TRUJILLO  
ENGINEERED BY: L. GARCIA

| DATE     | BY   | CHKD. | APPROVED |
|----------|------|-------|----------|
| 26-06-09 | J.O. | E.T.  | M.L.     |
| 10-08-09 | J.O. | E.T.  | M.L.     |
| 28-10-09 | E.C. | E.T.  | M.L.     |
| 10-02-10 | E.C. | E.T.  | M.L.     |

PROJECT: TOROMOCHO INGENIERIA DE DETALLE

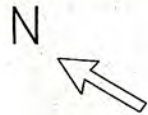
AREA: TUBERIAS

TITLE: ISOMETRICO

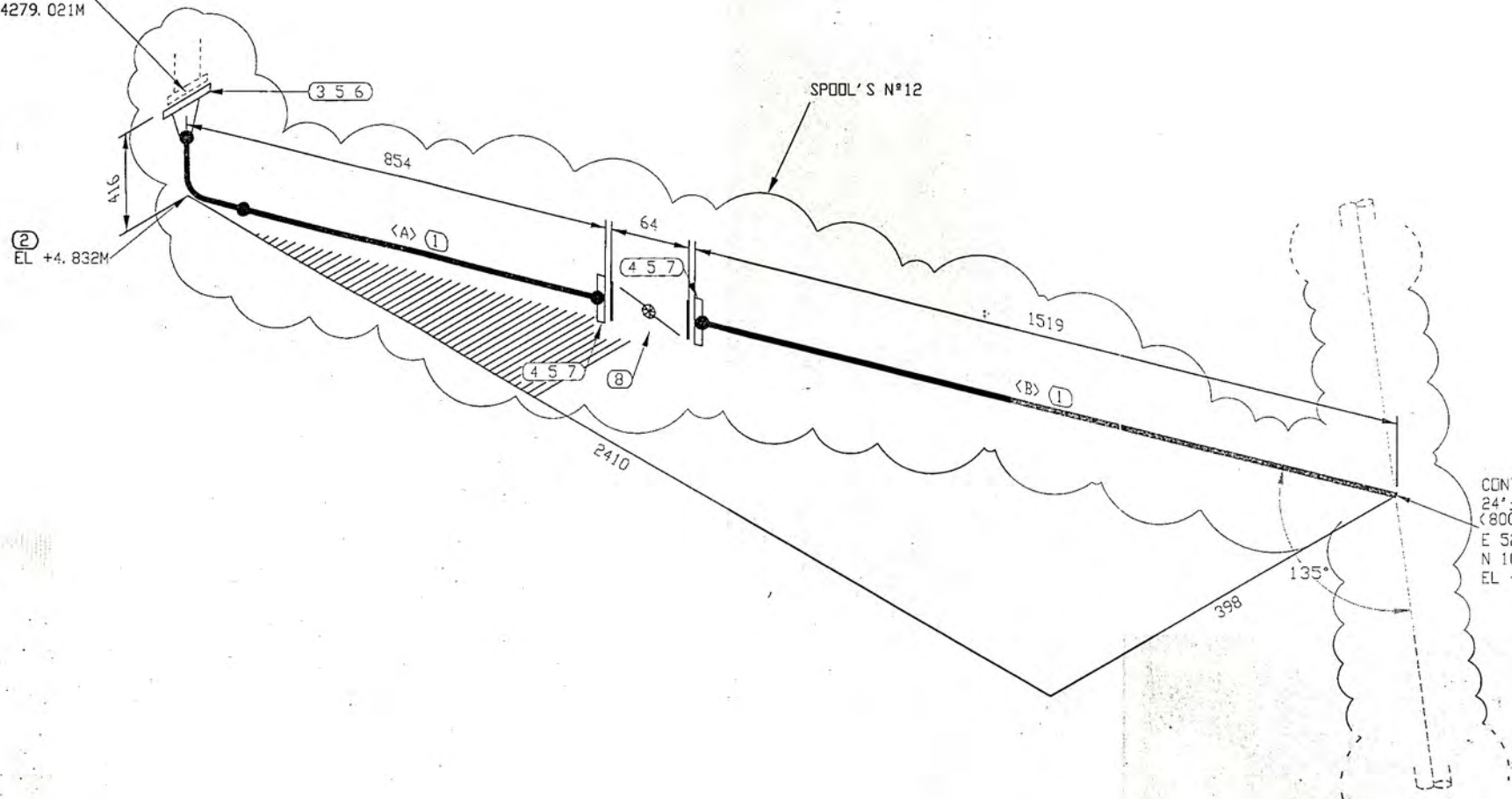
JOB NO: 80632300

CAD NO: 800ISP719\_0





CONN. TO  
800-PV-002  
E 5267.176M  
N 100620.291M  
EL +4279.021M



CONT. ON  
24"-RW-800-006-L10  
(800-IS-P-709)  
E 5267.574M  
N 100617.881M  
EL +4278.605M

FABRICATION MATERIALS

BILL OF MATERIAL

| MARK                          | SIZE    | DESCRIPTION  | QTY.    |
|-------------------------------|---------|--|---------|
| <b>PIPE</b>                   |         |  |         |
| 1                             | 8       | PIPE, S/40, API 5L, Gr. X56, ERW   | 2039 MM |
| <b>FITTINGS</b>               |         |  |         |
| 2                             | 8       | ELL, 90° LR S/40, ASTM A-234 GR WPB, ANSI B16.9  | 1       |
| <b>FLANGES</b>                |         |  |         |
| 3                             | 8       | FLG, FFWN 150LB S/40 BORE, ANSI B16.5  | 1       |
| 4                             | 8       | FLG, RF SLIP-ON 150LB, ASTM A-105  | 2       |
| <b>GASKETS</b>                |         |  |         |
| 5                             | 8       | NON-ASBEST, 1/8" THK, 150# GARLOCK 3000  | 3       |
| <b>BOLTS</b>                  |         |  |         |
| 6                             | 3/4X110 | <12> STUD BOLTS W/ NUTS<br>ASTM A-193 GR. B7, A-194 GR. 2H                               | 1       |
| 7                             | 3/4X45  | <8> MACHINE BOLTS ASTM A-193 GR. B7,   | 2       |
| <b>VALVES / IN-LINE ITEMS</b> |         |  |         |
| 8                             | 8       | BUTTERFLY VALVE, 150LB FLG, SINGLE<br>FLANGE LUG BODY, GEAR OPERATED<br>(8"-B-16-GO-132) | 1       |

CUT PIPE LENGTH

| PIECE NUM | LENGTH (MM) | SIZE (INCH) |
|-----------|-------------|-------------|
| <A>       | 539         | 8           |
| <B>       | 1209        | 8           |

NOTA

- TODAS LAS ELEVACIONES Y NIVELES ESTAN DADAS EN METROS Y LAS DIMENSIONES EN MILIMETROS.
- EL NORTE Y EL ESTE SE ENCUENTRAN EN COORDENADAS LOCALES.
- LAS UNIONES TUBO-TUBO (BRANCH) SERAN DE ACUERDO A LA ESPECIFICACION TECNICA "PIPE BRANCH REINFORCEMENT".
- VER UBICACION DE SOPORTES Y SPOOL'S DE TUBERIAS EN PLANO: 800-DW-P-705.

REFERENCES

REVISIONS

REVISIONS

NOTE: THIS IS A COMPUTER GENERATED DRAWING. ALL CHANGES MUST BE PERFORMED USING CAD ONLY.

SCALE: S/E

SHEET SIZE: A3

PROJECT: TOROMOCHO INGENIERIA DE DETALLE

AREA: TUBERIAS

TITLE: ISOMETRICO

8"-RW-800-020-L10

800IS-P-720

| REF. NO.     | TITLE   | NO. | DESCRIPTION | BY | CHKD. | APPROVED | DATE | NO. | DESCRIPTION                                    | BY   | CHKD. | APPROVED | DATE |
|--------------|---|-----|-------------|----|-------|----------|------|-----|--|------|-------|----------|------|
| 800-PV-701   | PMD ESTACION DE BOMBEO N°2  |     |             |    |       |          |      |     | EMITIDO PARA REVISION INTERNA                  | J.O. | E.T.  | M.J.     | L.Z. |
| 800-DW-P-701 | DISTRIBUCION DE TUBERIAS EN ESTACION DE BOMBEO N°2                    |     |             |    |       |          |      |     | EMITIDO PARA REVISION Y APROBACION DEL CLIENTE | J.O. | E.T.  | M.J.     | L.Z. |
| 800-DW-P-705 | UBICACION DE SOPORTES Y SPOOL'S DE TUBERIAS EN ESTACION DE BOMBEO N°2 |     |             |    |       |          |      |     | EMITIDO PARA REVISION Y APROBACION DEL CLIENTE | E.C. | E.T.  | M.J.     | L.Z. |
|              |   |     |             |    |       |          |      |     | EMITIDO PARA CONSTRUCCION                      | E.C. | E.T.  | M.J.     | L.Z. |

THIS DRAWING IS THE PROPERTY OF THE COMPANY. IT IS TO BE KEPT IN CONFIDENCE AND NOT TO BE REPRODUCED OR TRANSMITTED IN ANY FORM OR BY ANY MEANS, ELECTRONIC OR MECHANICAL, WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF THE COMPANY.

SCALE: S/E

SHEET SIZE: A3

PROJECT: TOROMOCHO INGENIERIA DE DETALLE

AREA: TUBERIAS

TITLE: ISOMETRICO

800IS-P-720