

**DISEÑO DE UNA PLANTA DE REDUCCIÓN DE HCDP DEL GAS NATURAL  
RECOLECTADO EN LA BATERÍA BALCÓN DE HOCOL S.A.**

**RUBÉN RAMÍREZ JAIMES**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICOQUIMICAS  
ESCUELA DE INGENIERIA QUIMICA  
BUCARAMANGA  
2007**

**DISEÑO DE UNA PLANTA DE REDUCCIÓN DE HCDP DEL GAS NATURAL  
RECOLECTADO EN LA BATERÍA BALCÓN DE HOCOL S.A.**

**RUBÉN RAMÍREZ JAIMES**

**Trabajo presentado como requisito para optar al título de  
Ingeniero Químico**

**Director**

**ÁLVARO RAMÍREZ GARCÍA**

**Ingeniero Químico Ph.D**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICOQUIMICAS  
ESCUELA DE INGENIERIA QUIMICA  
BUCARAMANGA  
2007**

## **AGRADECIMIENTOS**

Mis sinceros agradecimientos a:

Alvaro Ramírez García. Ingeniero Químico Ph.D,

Aristóbulo Centeno Hurtado. Ingeniero Químico Ph.D,

Jaime Buitrago Corredor. Ingeniero Químico. Director de Proyectos HNA Ltda.

Héctor Higuera Niño. Ingeniero Civil. Gerente HNA Ltda.

Javier Bermúdez. Director Proyectos de Gas HOCOL S.A.

Y en general a todas las personas que participaron e hicieron posible la ejecución de este proyecto.

## RESUMEN

**TITULO:** DISEÑO DE UNA PLANTA DE REDUCCIÓN DE HCDP DEL GAS NATURAL RECOLECTADO EN LA BATERÍA BALCÓN DE HOCOL S.A..\*

**AUTORES:** RUBÉN RAMÍREZ JAIMES.\*\*

**PALABRAS CLAVE:** Ingeniería de detalle, Gas natural, Punto de rocío por hidrocarburo, Refrigeración, Simulación, HOCOL S.A.

### DESCRIPCIÓN

Pequeñas cantidades de agua y condensados presentes en el gas natural generan problemas de ineficiencia en el transporte por líneas, causan corrosión y otros fenómenos que pueden ocasionar daños en equipos de compresión o turbinas. El presente trabajo muestra los resultados finales del diseño de una planta para la reducción del punto de rocío por hidrocarburo del gas utilizado para generación en la Bateria de recolección de crudo Balcón de HOCOL S.A.

Para la realización del proyecto se utilizaron las herramientas de simulación ASPEN DISTIL®, ASPEN HYSYS® (Steady State and Dynamic Mode), ASPEN B-JAC® y ASPEN HTFS®, a través de las cuales se desarrollaron cálculos de equilibrio, balances de materia, balances de energía y los cálculos para dimensionamiento de líneas y equipos de proceso. El diseño se desarrolló basado en las normas correspondientes API, ASTM, ASME, ANSI.

Como resultado del trabajo se obtuvo el diseño a nivel de Ingeniería de detalle de una planta reductora de punto de rocío de hidrocarburo, basada en los principios de enfriamiento y separación de fases. La capacidad de tratamiento es de 4 millones de pies cúbicos al día de gas, reduciendo su punto de rocío de 120°F a 40°F a la presión de operación de la planta, asegurando las condiciones óptimas del gas para alimentación de la turbina de generación en la batería MONAL. Actualmente la planta se encuentra en construcción

---

\* Trabajo de Grado

\*\* Facultad de Ingenierías Físico-Químicas, Escuela de Ingeniería Química, Ph D.  
Alvaro Ramírez García

## ABSTRACT

**TITLE: DESIGN OF A HCDP CONTROL PLANT FOR THE NATRAL GAS GATHERED AT THE BALCON BATTERY OF HOCOL S.A. \*.**

**AUTHORS: RUBÉN RAMÍREZ JAIMES.\*\***

**KEY WORDS:** Detailed Engineering, Natural gas, Hydrocarbon dew point, Refrigeration, Simulación, HOCOL S.A.

### DESCRIPCIÓN

Small amounts of water or condensate impair the efficiency of gas transportation lines, causes corrosion and other effects that could damage compressors and burnners of turbines. This project show the final results of a hydrocarbon dewpoint control Plant to treat the gas used for electricity generation at the oil and gas gathering Battery Balcón of HOCOL S.A.

For making this project the next simulation tools were used: ASPEN DISTIL®, ASPEN HYSYS® (Steady State and Dynamic Mode), ASPEN B-JAC® y ASPEN HTFS®. The main tasks developed with these were thermodynamic equilibrium calculations, material balances, energy balances and lines and process equipment sizing. This design was realized according to the applicable norms API, ASTM, ASME and ANSI.

The results of this Project were the documents of a detailed engineering study for a hydrocarbon dewpoint control Plant, based in the cooling and separation principles. The treatment capacity of the plant is 4 millions of cubic feets per day, reducing the dew point temperature from 120°F to 40°F to the operation pressure warranting the optimum conditions for the gas fed to the electricity generation turbine at the battery.

---

\* Degree work

\*\* Faculty of Physical-Chemical Engineering, School of Chemical Engineering, PhD.  
Alvaro Ramírez García

## TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
1. CONCEPTOS TEÓRICOS	2
1.1. GENERALIDADES	2
1.1.1. Punto de rocío de hidrocarburo	2
1.1.2. Temperatura cricondentérmica	2
1.1.3. Especificaciones para el HCDP	3
1.2. CONTROL DE PUNTO DE ROCÍO DE HIDROCARBURO HCDP	4
1.2.1. Generalidades	4
1.2.2. Procesos de reducción de HCDP	4
1.3. EQUIPOS PARA CONTROL DE HCDP DE GAS	7
1.3.1. Separadores Líquido-Gas	7
1.3.2. Intercambiadores de calor	9
1.3.3. Sistema de tuberías en plantas	10
1.4. CONTROL DE HIDRATOS	11
1.4.1. Generalidades	11
1.4.2. Condiciones de formación de hidratos de gas natural	12
2. DESARROLLO DE LA INGENIERÍA	13
2.1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA Y DE ANTECEDENTES	13
2.2. SELECCIÓN Y VALIDACIÓN DE HERRAMIENTAS DE SOFTWARE	14
2.3. CARACTERIZACIÓN DE CORRIENTE DE ENTRADA A LA PLANTA	14
2.4. SELECCIÓN DEL TIPO DE PROCESO A IMPLEMENTAR	14
2.5. DISEÑO DEL PROCESO	15
2.6. MODELAMIENTO DEL PROCESO EN ESTADO ESTABLE	15
2.6.1. Cálculo de propiedades termodinámicas	15
2.6.2. Suposiciones de los modelos	16
2.7. DIMENSIONAMIENTO DE LÍNEAS Y EQUIPOS DE PROCESO	16
2.8. DISEÑO DEL SISTEMA DE CONTROL	17
2.9. SIMULACIÓN EN ESTADO DINÁMICO	17

2.10. SELECCIÓN DE LA UBICACIÓN DE LA PLANTA Y DISPOSICIÓN FINAL DE LOS EQUIPOS	17
2.11. ANÁLISIS OPERACIONAL (HAZOP)	18
2.12. OBTENCIÓN DE COSTOS DE EQUIPOS PRINCIPALES	18
2.13. ELABORACIÓN DE MEMORIAS DE LA INGENIERÍA DE DETALLE	18
3. RESULTADOS Y ANÁLISIS	19
3.1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA Y DE ANTECEDENTES	19
3.2. SELECCIÓN Y VALIDACIÓN DE HERRAMIENTAS DE SOFTWARE	19
3.3. CARACTERIZACIÓN DE LA CORRIENTE DE ENTRADA	20
3.4. SELECCIÓN DEL TIPO DE PROCESO A IMPLEMENTAR	21
3.5. DISEÑO DEL PROCESO Y SIMULACIÓN EN ESTADO ESTABLE	22
3.5.1. Proceso de enfriamiento del gas	23
3.5.2. Proceso de retiro de líquidos condensados	24
3.5.3. Acondicionamiento del gas para transporte en el gasoducto	24
3.5.4. Balance de materia del diseño final	24
3.5.5. Consideraciones especiales	26
3.6. DIMENSIONAMIENTO DE LÍNEAS Y EQUIPOS DE PROCESO	26
3.6.1. Separadores D-100, D-101 y D-102	26
3.6.2. Intercambiadores E-151, E-152 y E-153	27
3.6.3. Líneas de proceso y accesorios	28
3.7. DISEÑO DEL SISTEMA DE CONTROL	29
3.8. SIMULACIÓN EN ESTADO DINÁMICO	31
3.9. SELECCIÓN DE LA UBICACIÓN DE LA PLANTA Y DISPOSICIÓN FINAL DE EQUIPOS	33
3.10. ANÁLISIS OPERACIONAL (HAZOP)	33
3.11. OBTENCIÓN DE COSTOS DE EQUIPOS PRINCIPALES	34
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	35
BIBLIOGRAFÍA	36
ANEXOS	

## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Listado de software utilizado en el desarrollo del proyecto	19
<b>Tabla 2.</b> Composición del gas alimentado a la planta	20
<b>Tabla 3.</b> Requerimientos energéticos en diseños inicial y final	23
<b>Tabla 4.</b> Condiciones de las corrientes de entrada y salida de la planta	25
<b>Tabla 5.</b> Composición de las corrientes de entrada y salida de la planta	25
<b>Tabla 6.</b> Características principales de los separadores de la planta	27
<b>Tabla 7.</b> Dimensiones principales del E-151	27
<b>Tabla 8.</b> Dimensiones principales del E-152	27
<b>Tabla 9.</b> Dimensiones principales del E-153	28
<b>Tabla 10.</b> Escenarios de simulaciones dinámicas	31
<b>Tabla 11.</b> Comparación costos de equipos principales	34

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Curva de equilibrio líquido-vapor típica para gas natural.	3
<b>Figura 2.</b> Esquema planta de procesamiento de gas	4
<b>Figura 3.</b> Proceso de refrigeración con propano	6
<b>Figura 4.</b> Secciones de un separador horizontal	8
<b>Figura 5.</b> Esquema intercambiador de tubos fijos	10
<b>Figura 6.</b> Regímenes en flujo de dos fases	10
<b>Figura 7.</b> Mapa de régimen de flujo según Madhane, Gregory y Aziz	11
<b>Figura 8.</b> Condiciones de formación de hidratos en gas natural	12
<b>Figura 9.</b> Diagrama de bloques de las fases del proyecto	13
<b>Figura 10.</b> Diagrama de flujo de la planta deshidratadora de la batería Balcón	20
<b>Figura 11.</b> Diagrama Presión-Temperatura gas que alimenta la planta	21
<b>Figura 12.</b> Esquema general del proceso de refrigeración	21
<b>Figura 13.</b> Diagrama de flujo del proceso base	22
<b>Figura 14.</b> Diagrama de flujo del proceso final	23
<b>Figura 15.</b> Corrientes de materia de entrada y salida del proceso	24
<b>Figura 16.</b> Diagrama de tubería en instrumentos (P&D) de la planta	28
<b>Figura 17.</b> Esquema de control de nivel en separadores D-100 y D-102	30
<b>Figura 18.</b> Esquema de control de nivel en el separador D-101	30
<b>Figura 19.</b> Esquema de control de presión en el separador D-101	30
<b>Figura 20.</b> Control de presión de gas	31
<b>Figura 21.</b> Control de nivel D-102	31
<b>Figura 22.</b> Control de nivel y presión en D-101	32
<b>Figura 23.</b> Control de temperatura en chiller	32
<b>Figura 24.</b> Control de nivel D-100	32
<b>Figura 25.</b> Distribución de equipos y tuberías	33

## **LISTA DE ANEXOS**

Anexo A. Planos.

Anexo B. Listado de líneas.

Anexo C. Detalle Separadores.

Anexo D. Detalle Intercambiadores.

Anexo E. Detalle Instrumentación.

Anexo F. Resultados del HAZOP.

## INTRODUCCIÓN

La asociación Palermo explotada por la empresa HOCOL S.A. (en el departamento del Huila), cuenta con cuatro estaciones de recolección y tratamiento primario de crudo, entre ellas las Baterías BALCÓN y MONAL. El gas de producción recibido en la Batería BALCÓN, se usa para la recuperación de crudo por inyección a nivel de subsuelo y para la generación de energía por medio de una turbina de combustión ubicada en la Batería MONAL.

El presente trabajo se realiza con el fin de diseñar una planta para la reducción del punto de rocío de hidrocarburo del gas utilizado para generación. La necesidad de llevar a cabo este proceso surge a partir de los problemas presentados en la operación debido a la formación de condensados en el gasoducto, tales como formación de hidratos y fallas en el funcionamiento de la turbina.

Para la realización del diseño de la planta se utilizaron las herramientas de simulación ASPEN DISTIL ®, ASPEN HYSYS ® (Steady State and Dynamic Mode), ASPEN B-JAC ® y ASPEN HTFS ®, a través de las cuales se desarrollaron cálculos de equilibrio, balances de materia, balances de energía y los cálculos para dimensionamiento de líneas y equipos de proceso.

Como resultado del trabajo se obtuvo el diseño a nivel de Ingeniería de detalle de una planta reductora de punto de rocío de hidrocarburo, basada en los principios de enfriamiento y separación de fases. La capacidad de tratamiento es de 4 millones de pies cúbicos al día de gas, reduciendo su punto de rocío de 120°F a 40°F a la presión de operación de la planta, asegurando las condiciones óptimas del gas para alimentación de la turbina de generación en la batería MONAL. Actualmente la planta se encuentra en construcción.

## 1. CONCEPTOS TEÓRICOS

### GENERALIDADES

#### 1.1.1. Punto de rocío de hidrocarburo.

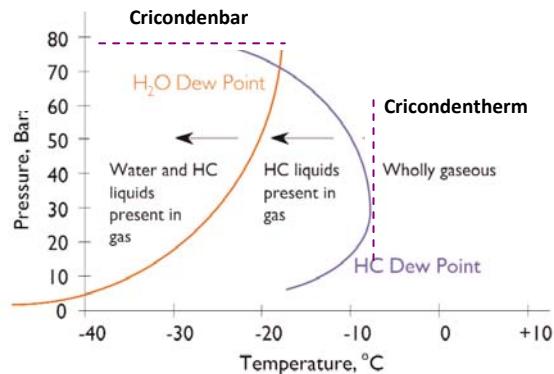
El punto de rocío es la temperatura a la cual se condensa líquido de una corriente gaseosa a una presión determinada. En el gas natural se hace distinción de los puntos de rocío de agua (WDP Water Dew Point) y de hidrocarburo (HCDP Hydrocarbon Dew Point). Típicamente el gas natural contiene hidrocarburos líquidos de amplio rango de peso molecular, encontrándose en menor proporción los compuestos más pesados. El compuesto más pesado es el primero en condensar y es el que define el punto de rocío del gas.

El HCDP es un parámetro importante de calidad del gas puesto que indica la temperatura y la presión a la cual los hidrocarburos que conforman la mezcla del gas natural empiezan a cambiar de fase gaseosa a líquida. Idealmente en una tubería de transporte de gas no deben existir condensados, esta condición se logra asegurando que el gas permanezca por encima del punto de rocío de hidrocarburo (se recomienda que el HCDP del gas sea por lo menos 50°F menor que la temperatura ambiente). Los condensados representan “pérdidas” de gas que causan errores en la determinación de flujos volumétricos, poder calorífico y otros cálculos de propiedades que se hacen en las mediciones de transferencia de custodia. Además, estos líquidos causan problemas serios tanto en tubería como en equipos de proceso que el gas alimenta, (turbinas de motores a gas)[1].

#### 1.1.2. Temperatura Cricodontérmica

La temperatura Cricodontérmica es la temperatura de rocío más alta encontrada en una curva de equilibrio líquido-vapor para un gas de composición específica en un rango dado de presiones (figura 1).

. Curva de equilibrio líquido-vapor típica para gas natural.



Fuente: Michel Instruments

### 1.1.3. Especificaciones para el HCDP

Comúnmente se utilizan dos métodos principales para establecer la calidad del gas natural con respecto al contenido de líquidos:

- Definición del máximo contenido de compuestos C5+ o C6+ :
  - GPM (Galones de líquido por miles de pies cúbicos estándar de gas)
  - Porcentaje molar
- Especificación del HCDP:
  - Estableciendo una máxima temperatura de HCDP a la presión de operación.
  - Determinando la temperatura cricondéntica [2].

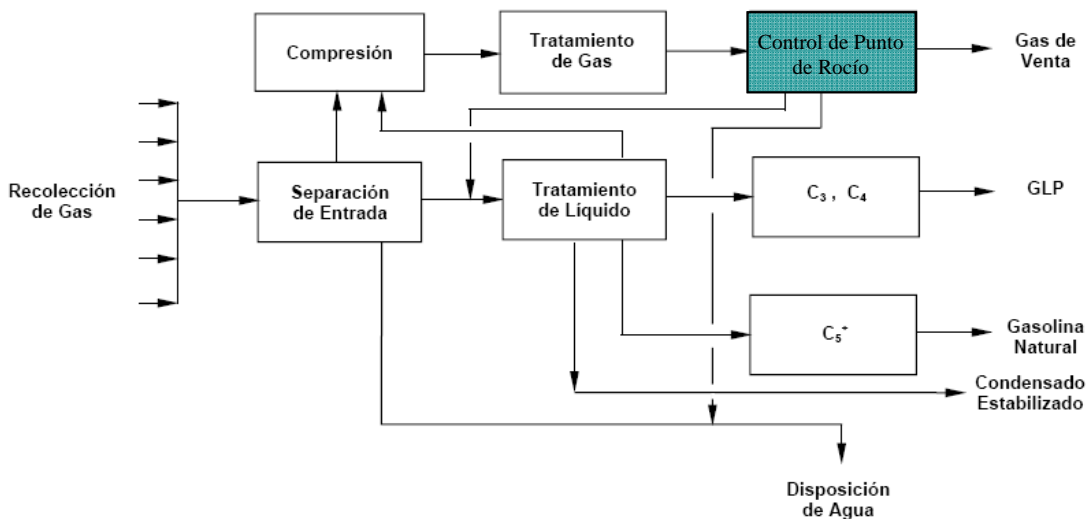
Normalmente el punto de rocío se especifica como una temperatura máxima a una presión seleccionada, un valor típico es 15 °F a 800 psia. Este valor de presión se selecciona porque generalmente está cerca a la temperatura cricondéntica para el gas de venta. La razón para el valor de temperatura de 15 °F es para asegurar que no se formen hidrocarburos líquidos en la tubería, cuando la línea se enfría a la temperatura de la tierra, o cuando hay enfriamiento debido a expansión.

## CONTROL DE PUNTO DE ROCÍO DE HIDROCARBURO HCDP.

### 1.2.1 Generalidades

El gas de producción tiene que ser tratado para cumplir con diferentes especificaciones dependiendo de su uso final. El tratamiento mínimo para un gas de producción es la deshidratación; sin embargo, dependiendo de la composición de dicho gas, los pasos para su procesamiento pueden ser (Figura 2): Separación inicial, compresión, remoción de gas ácido, deshidratación (control de punto de rocío por agua), control de punto de rocío por hidrocarburo, fraccionamiento y producción de GLP y estabilización de condensado.

. Esquema Planta de Procesamiento de Gas.



Fuente: JARAMILLO, Alonso. Diseño y operación de unidades para procesamiento de Gas. Especialización en Ingeniería de Gas. UIS. 2004

### 1.2.2. Procesos de Reducción de HCDP

Para alcanzar la especificación de HCDP, es necesario tratar el gas para remover prácticamente todos los hidrocarburos pesados de la mezcla. Entre los procesos disponibles para realizar dicho tratamiento se encuentran: ciclo corto de adsorción, refrigeración, absorción con aceite pobre y turbo-expansión. La selección de uno

de estos procesos para una aplicación específica depende principalmente de la composición del gas, rata de flujo de gas, economía de la extracción de GLP y economía de la recuperación de etano.

- **Ciclo Corto de Adsorción**

Se usa normalmente para corrientes de gas con muy bajos contenidos de propano y butano, pero con suficiente cantidad de C5+, que hacen imposible cumplir con la especificación de HCDP. El adsorbente utilizado generalmente es sílica gel. La principal ventaja de este proceso, es la recuperación del 60 al 70 % de los C5+, y se cumple tanto con el punto de rocío por hidrocarburo, como por agua.

- **Refrigeración**

El proceso de refrigeración (Figura 3), se usa para cumplir con la especificación de HCDP y WDP. La temperatura a la cual debe ser enfriado el gas depende del nivel requerido para alcanzar las especificaciones de los puntos de rocío. Enfriar el gas a niveles de temperatura por debajo de este nivel, debe ser justificado por la economía de recuperación del GLP. Esto requiere de una evaluación económica que considere el beneficio de la recuperación adicional de GLP, que se consigue enfriando el gas a temperaturas en el rango de -20 a -40 °F, o por contacto del gas con aceite pobre en una torre absorbadora.

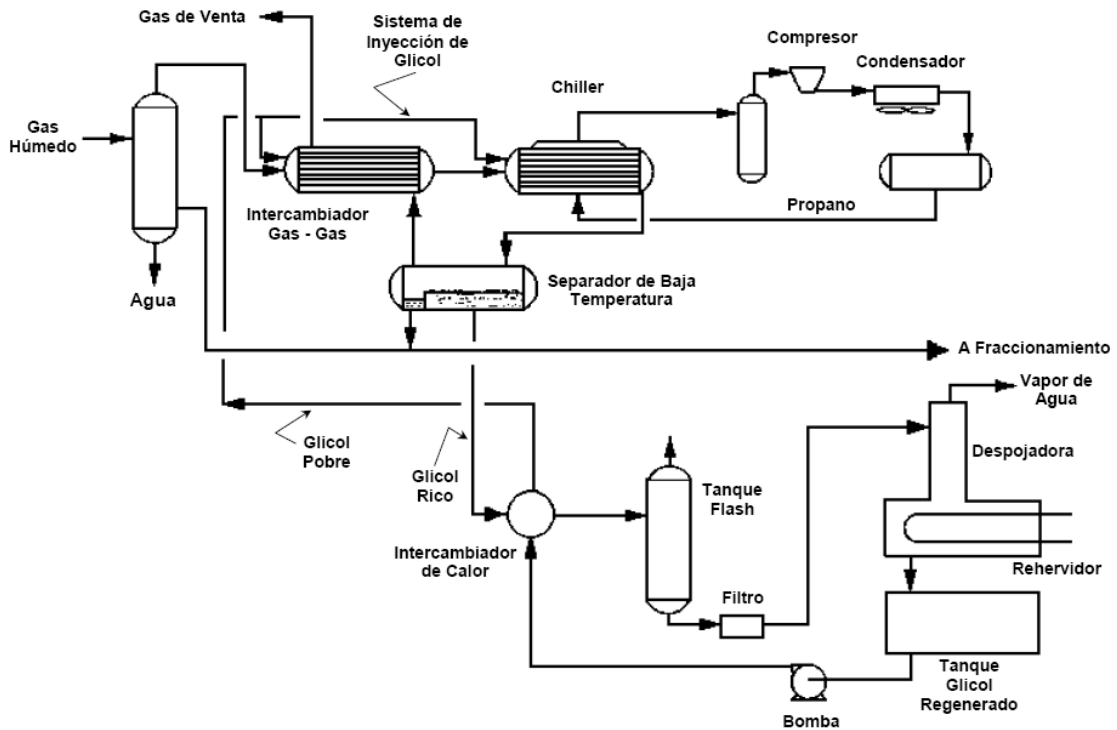
Debido a que el gas que entra a la unidad de refrigeración está saturado con vapor de agua, y la temperatura de enfriamiento está por debajo del punto de congelación del agua, se requiere prevenir la formación de hidratos. Esto puede ser logrado por la adición de químicos como metanol o glicoles.

- **Absorción con Aceite Pobre**

Este proceso consiste en poner en contacto el gas natural con un aceite en una absorbadora, con lo cual compuestos del gas se disuelven en el aceite. La cantidad de cada componente que se disuelve en el aceite, se incrementa a

medida que disminuye su volatilidad a las condiciones de temperatura y presión de la absorbidora.

#### . Proceso de Refrigeración con Propano.



Fuente: JARAMILLO, Alonso. Diseño y operación de unidades para procesamiento de Gas. Especialización en Ingeniería de Gas. UIS. 2004

#### • Turbo-Expander

Su aplicación principal es recuperar etano del gas natural. Con el proceso se alcanzan temperaturas bastante bajas y por tanto se licua una parte sustancial de etano y componentes más pesados del gas natural. Estos productos son posteriormente recuperados por fraccionamiento.

Las bajas temperaturas se alcanzan por expansión de gas a alta presión, el cual ha sido considerablemente enfriado a través de intercambiadores de calor y por refrigeración y pasa a través de la turbina en la cual se extrae trabajo o energía al

gas. De esta forma se logran niveles de temperatura del gas considerablemente más bajos que los que pueden obtenerse en una expansión Joule-Thompson.

### **1.3 EQUIPOS PARA CONTROL DE HCDP DE GAS**

En una planta de reducción de HCDP se encuentran principalmente separadores líquido-gas, intercambiadores de calor y columnas en caso de ser necesaria la estabilización de condensados o recuperación de algún compuesto específico.

#### **1.3.1. Separadores Líquido-Gas**

- **Principios de separación.**

En la separación física de gases y líquidos, se usan tres principios: momentum, acción de la gravedad y coalescencia.

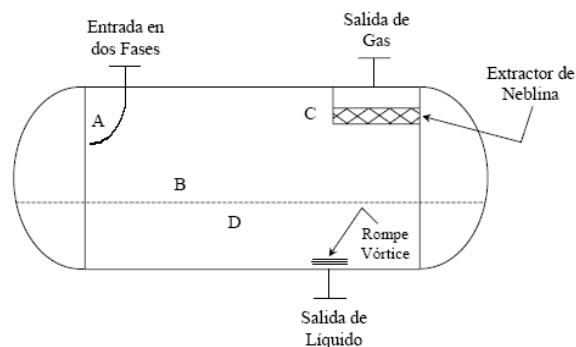
- Momentum: las fases de los fluidos con diferentes densidades tienen también diferente momentum. Si una corriente en dos fases cambia de dirección repentinamente, el gran momentum que se desarrolla no permitirá a las partículas de la fase más pesada voltear tan rápido como las del fluido liviano, de esta forma ocurre la separación. Este principio se usa para la separación primaria de dos fases en una corriente.
- Acción de la Gravedad: gotas de líquido se separan de la fase de gas, si la fuerza de gravedad que actúa sobre la gota, es mayor que la fuerza de arrastre del gas que fluye alrededor de la gota. Estas fuerzas se describen matemáticamente usando la velocidad Terminal.
- Coalescencia: partículas muy pequeñas como neblina o humo no pueden ser separadas por gravedad. Artefactos de coalescencia instalados en separadores, obligan al gas para que siga un camino irregular, creando un gran momentum a las pequeñas gotas que produce colisión entre ellas, originando gotas más grandes. Estas gotas más grandes pueden separarse de la fase gaseosa por gravedad.

- **Secciones Típicas para Separación Líquido-Gas**

Los separadores tanto verticales como horizontales usualmente cuentan con cuatro secciones principales (Figura 4):

- Sección A: recupera la mayor parte del líquido libre en la corriente de carga por medio de la boquilla de entrada, la cual puede ser tangencial o con un baffle desviador, aplicándose el primer principio de separación.
- Sección B: separa las gotas de líquido que son arrastradas por el gas el cual se mueve a baja velocidad, utilizando el segundo principio de separación.
- Sección C: remueve gotas de líquido muy pequeñas mediante el tercer principio de separación.
- Sección D: almacena todo el líquido separado del gas en las tres secciones anteriores. Esta sección de líquido debe tener un cierto volumen que soporte perturbaciones o baches de líquido para tener un buen control operacional.

. Secciones de un Separador Horizontal.



Fuente: JARAMILLO, Alonso. Diseño y operación de unidades para procesamiento de Gas. Especialización en Ingeniería de Gas. UIS. 2004

- **Tipos de separadores según su orientación**

- Separadores verticales: normalmente se usa este tipo de separador cuando el contenido de líquido en el gas es muy bajo (altas relaciones gas/líquido). Una aplicación típica de separador vertical es en la succión de compresores.

- Separadores Horizontales: son más eficientes para grandes cantidades de fluidos y cuando gran cantidad de gas disuelto está presente con el líquido. En esta configuración la gran área superficial del líquido, suministra condiciones óptimas para liberar el gas disuelto. La configuración horizontal maneja mejor la formación de espuma.

### **1.3.2. Intercambiadores de Calor**

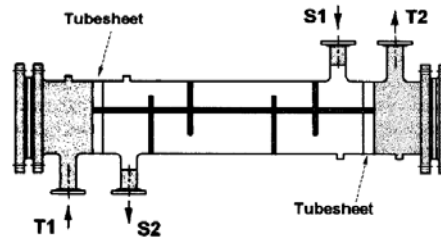
Los tipos de intercambiadores de calor más utilizados en la industria del petróleo y el gas son: intercambiadores de casco y tubos, de doble tubo, de doble tubo multitubo, de placas corrugadas, de placa y marco, de placas espirales, torres de enfriamiento y calentadores a Fuego [4].

- **Intercambiadores de Casco y Tubos.**

Son los más comúnmente usados en los procesos industriales por su bajo costo y fácil mantenimiento. Están compuestos por un haz de tubos paralelos los cuales están dentro de una cubierta cilíndrica llamada casco. Proveen de relativamente gran cantidad de área por unidad de volumen y peso, y la configuración esta bien adaptada para soportar el “estrés” mecánico impuesto por condiciones de proceso, así como también durante la construcción, transporte y montaje [4].

Existen tres tipos básicos de intercambiadores de casco y tubos. El primero corresponde al de tubos fijos, en el cual la placa portatubos está sujeta al casco (figura 5). En este tipo, por la expansión diferencial debida a las diferencias en las temperaturas de operación del casco y los tubos o a la diferencia de materiales, puede ser necesaria la instalación de juntas de expansión. El segundo tipo se refiere al de cabezal flotante cuyo haz de tubos puede ser completamente removido para limpieza o reemplazo, mientras el casco permanece en su sitio. El tercer tipo es de tubos en U, el cual tiene solo una placa portatubos pero usa dos o cuatro pasos por tubos. El haz de tubos es removible, sin embargo solo los tubos exteriores pueden ser fácilmente limpiados o cambiados.

. Esquema Intercambiador de Tubos Fijos.



Fuente: JARAMILLO, Alonso. Aplicaciones en Diseño de Intercambiadores de Calor. Especialización en Ingeniería de Gas. UIS. 2004

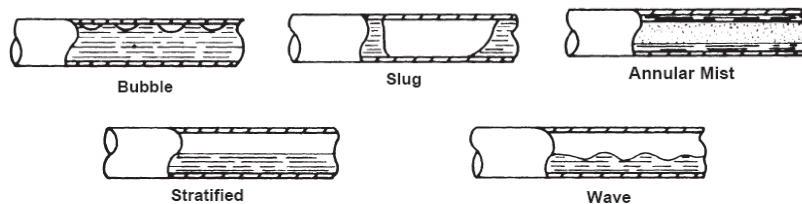
### 1.3.3. Sistema de Tuberías en Plantas

En plantas de manejo de gas con cambios drásticos de presión y de temperatura, el flujo por tuberías es principalmente bifásico el cual presenta algunas dificultades operacionales y de diseño. En la actualidad existen diferentes herramientas de software de simulación para el cálculo hidráulico de sistemas de tubería en escenarios complejos, eliminando la dificultad que implican los cálculos manuales de ecuaciones complejas.

- **Regímenes de flujo típicos**

En sistemas de flujo de dos fases (líquido-gas), se presentan regímenes de flujo típicos, entre ellos encontramos el régimen de burbuja, baches, estratificado, anular y ondulado (Figura 6) [5].

. Regímenes en flujo de dos fases.

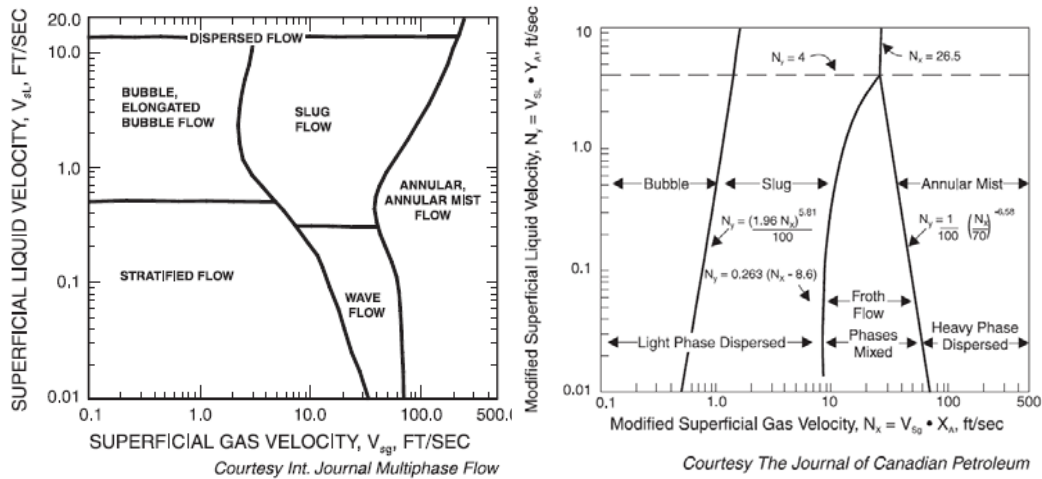


Fuente: Gas Processors Suppliers Association. Engineering Data Book.2006.

- **Métodos de Predicción de Características de Flujo**

Los métodos disponibles en simuladores comerciales más comunes son [6]: Beggs and Brill (1973); Beggs and Brill Revised (1977); Madhane, Gregory Aziz (1974) (Figura 7); Madhane, Gregory Aziz Alternate (1974); Govier and Aziz (1972); Baker (1952); Taitel and Dukler (1976) y OLGAS (1994).

. Mapa de régimen de flujo según Madhane, Gregory Aziz.



Fuente: Gas Processors Suppliers Association. Engineering Data Book.2006.

## 1.4. CONTROL DE HIDRATOS

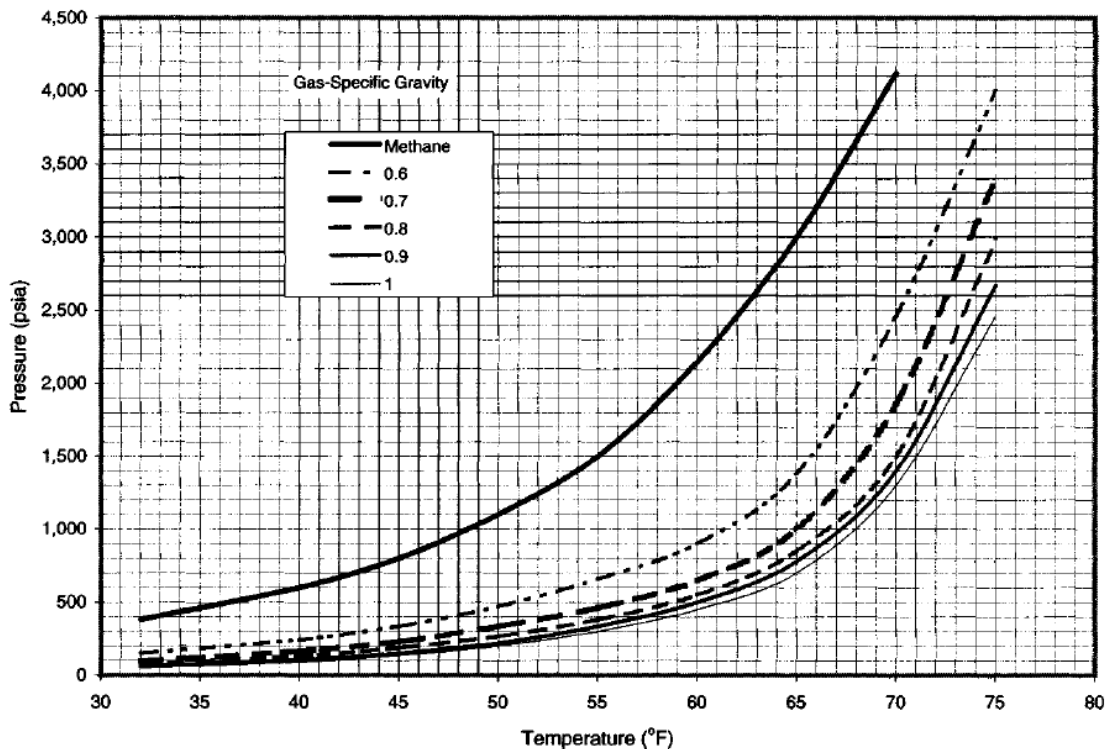
### 1.4.1. Generalidades

Los hidratos de gas natural son compuestos cristalinos formados por la combinación química de gas natural y agua bajo condiciones de presión y temperatura por encima del punto de congelación del agua. En muchas operaciones, estos son responsables de dificultades en cabezas de pozo, tuberías y equipos de proceso. En presencia de agua libre, se forman hidratos cuando la temperatura está por debajo de cierto grado, la cual es menor o igual a la temperatura de rocío del gas que forma los cristales.

### 1.4.2. Condiciones de Formación de Hidratos de Gas Natural

Las principales condiciones que tienden a promover la formación de estos compuestos son: presencia de agua líquida, baja temperatura, alta presión, alta velocidad o agitación, presencia de cristales “semilla”, presencia de gases altamente solubles en agua como H<sub>2</sub>S o CO<sub>2</sub>. A continuación se presentan condiciones de presión y temperatura para predecir formación de hidratos de gas natural (Figura 8).

. Condiciones de formación de Hidratos en Gas Natural.

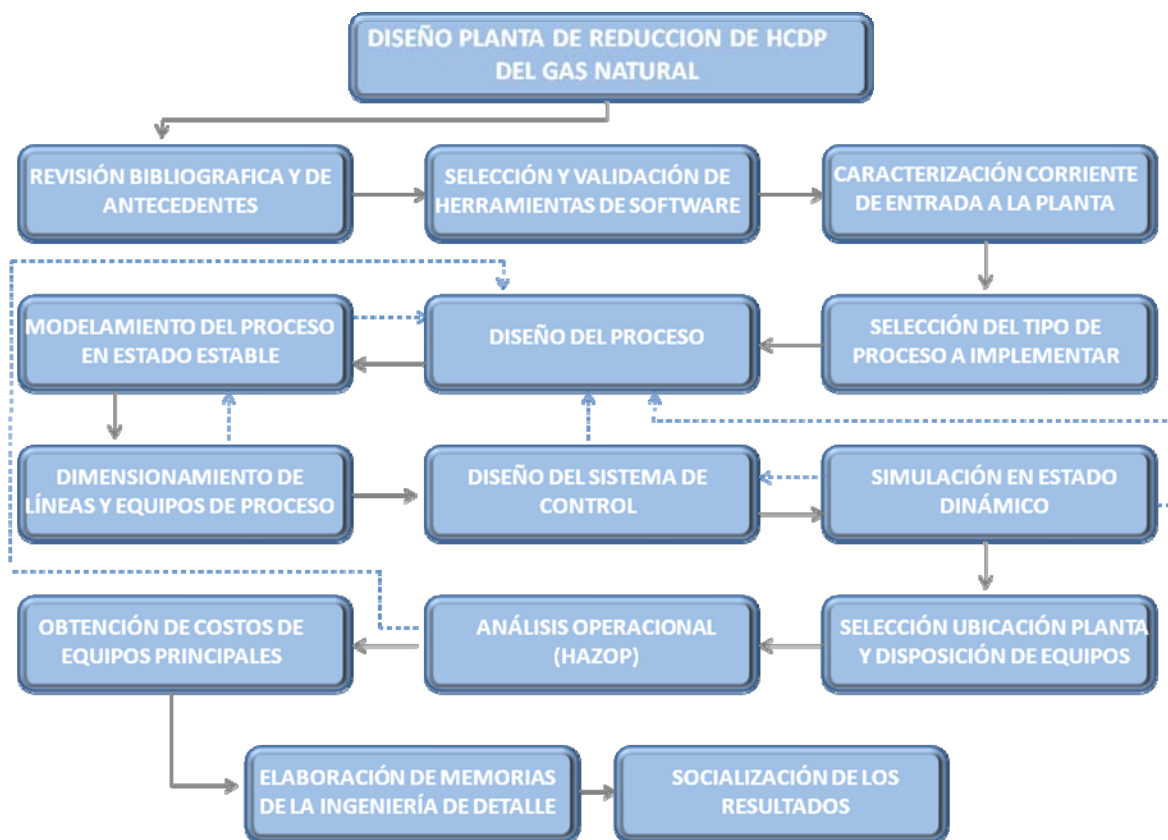


Fuente: BOYUN, Guo y GHALAMBOR Ali. Engineering Gas Handbook. University de Louisiana at Lafayette. 2005.

## 2. DESARROLLO DE LA INGENIERÍA

En este capítulo se expone la metodología llevada a cabo durante el desarrollo del proyecto de ingeniería de la planta de reducción de HCDP de gas natural de la batería Balcón. Las fases de la metodología se muestran en la figura 9.

. Diagrama de bloques de las fases del proyecto.



Fuente: Autor

### 2.1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA Y DE ANTECEDENTES

En esta etapa del proyecto se realizó la revisión de literatura referente al diseño y operación de plantas de reducción de punto de rocío de hidrocarburo. Además, se revisó el estudio de ingeniería básica para la recuperación de líquidos del gas de

la batería Balcón desarrollado por la Escuela de Ingeniería de Petróleos de la Universidad Industrial de Santander.

## **2.2. SELECCIÓN Y VALIDACIÓN DE HERRAMIENTAS DE SOFTWARE**

En el ciclo de desarrollo de un proyecto se requieren procedimientos de cálculo asociados a los niveles del mismo. Para facilitar y agilizar estos procedimientos, se decidió utilizar herramientas computacionales que fueron seleccionadas teniendo en cuenta las principales necesidades de cálculo.

Una vez seleccionadas las herramientas de software a implementar, se realizó la validación de las mismas mediante la comparación entre datos obtenidos por simulación y resultados de análisis de laboratorio, en los procesos de compresión y deshidratación de gas de las baterías Balcón, Satélite y Monal.

## **2.3. CARACTERIZACIÓN DE LA CORRIENTE DE ENTRADA A LA PLANTA.**

La finalidad de esta fase fue definir la corriente principal en términos de composición, flujo, presión y temperatura. Debido a la falta de una cromatografía de esta corriente se realizaron corridas de simulación del equipo aguas arriba de la planta, del cual se tenía información suficiente para definir la corriente a la salida del mismo.

## **2.4. SELECCIÓN DEL TIPO DE PROCESO A IMPLEMENTAR.**

Se analizó la aplicabilidad de los principales procesos para control de HCDP a las condiciones específicas del gas de la batería Balcón, teniendo en cuenta la cantidad de líquidos condensables, las características de dichos líquidos, la facilidad de implementación del proceso y la economía de recuperación de compuestos.

## **2.5. DISEÑO DEL PROCESO**

Partiendo de los principios de la tecnología seleccionada, se generó una configuración inicial del proceso a la cual se le hicieron diferentes variaciones con el fin de encontrar un arreglo que lograra el máximo aprovechamiento de energía, integrando diferentes corrientes intermedias de la planta.

El diseño final fue el resultado de la retroalimentación de las demás fases de la ingeniería del presente proyecto.

## **2.6. MODELAMIENTO DEL PROCESO EN ESTADO ESTABLE**

Se realizaron varias corridas en estado estacionario en ASPEN HYSYS®, para determinar en cada alternativa propuesta las cargas calóricas de los equipos de intercambio de calor, pérdidas de energía en tubería, caídas de presión en tubería y accesorios, y las condiciones y propiedades de las corrientes a la entrada y salida de los equipos.

### **2.6.1. Cálculo de Propiedades Termodinámicas**

En un proyecto de ingeniería anterior, se realizó un estudio para la selección del paquete de fluidos (Fluid Package<sup>1</sup>) que describiera con más exactitud y precisión el comportamiento real del gas, comparando los resultados entre los paquetes de propiedades que manejan hidrocarburos y datos levantados en campo en el proceso de compresión de gas en las baterías Balcón, Satélite y Monal. Las variables usadas para la comparación fueron la potencia del compresor, la composición de cada fase, la temperatura a la salida de los compresores y scrubbers de cada una de las estaciones.

---

<sup>1</sup> En ASPEN HYSYS ® y ASPEN DISTIL ®, toda la información relativa a cálculos de propiedades físicas y termodinámicas de compuestos puros se encuentra contenida en Paquetes de fluidos (Fluid Package).

### **2.6.2. Suposiciones de los modelos**

En el desarrollo de las simulaciones en estado estable fue necesario hacer simplificaciones y suposiciones, para facilitar el análisis de los diferentes escenarios de proceso. Las principales simplificaciones fueron hechas en los efectos de caídas de presión a través de los equipos, en los efectos de intercambio de calor con el medio ambiente y en los efectos de arrastre de líquido en las corrientes de gas. Las consideraciones fueron:

- El sistema de refrigeración se simuló como un intercambiador de calor simple en HYSYS® (Cooler).
- Caída de presión de 5 y 10 psi en intercambiadores de calor y chiller.
- Caída de presión despreciable en los recipientes de proceso.
- Las fases líquida y gaseosa en los recipientes de proceso se encuentran en equilibrio.
- Pérdidas de energía despreciables en los recipientes de proceso.
- Las condiciones de la corriente de entrada a la planta son 120°F y 1200Psia.
- Las expansiones en las válvulas son isoentálpicas.

### **2.7. DIMENSIONAMIENTO DE LÍNEAS Y EQUIPOS DE PROCESO**

Una vez definido el proceso se procedió a dimensionar los principales equipos, así como también el sistema de tuberías de proceso, de alivio y drenaje de cada unidad. El diseño térmico y mecánico de los equipos de intercambio de calor se llevó a cabo con ASPEN B-JAC®, mientras que el dimensionamiento de líneas y separadores fue desarrollado con las utilidades Pipe Sizing y Vessel Sizing de ASPEN HYSYS con las adiciones de detalle recomendadas por GPSA y PDVSA<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup> Algoritmos programados por el autor.

## **2.8. DISEÑO DEL SISTEMA DE CONTROL**

Se hizo una revisión minuciosa del proceso para determinar las variables a controlar y la estrategia a implementar en cada uno de los casos. Además, se definieron los instrumentos indicadores, transmisores, controladores y elementos finales de control, así como los dispositivos de bloqueo de fluido para realizar el mantenimiento de los sistemas de control.

## **2.9. SIMULACIÓN EN ESTADO DINÁMICO**

En esta etapa se llevaron a estado transitorio los modelos en estado estacionario con el fin de mejorar diseños, optimizar, analizar escenarios de arranque y apagado de la planta, y confirmar la operación fácil y segura de la planta. Además se definieron los parámetros para sintonización de los controles propuestos. Todos los análisis de transiente se efectuaron en HYSYS ® en modo dinámico.

## **2.10. SELECCIÓN DE LA UBICACIÓN DE LA PLANTA Y DISPOSICIÓN FINAL DE EQUIPOS.**

En las visitas a la batería Balcón se identificó el sitio de construcción de la planta para definir la distribución espacial del conjunto de equipos y tuberías. Para la selección de un sitio adecuado se tuvo en cuenta principalmente: la distancia de la planta con respecto a los equipos precedentes, facilidades eléctricas y de aire de instrumentos y características del terreno.

Para la disposición final de los sistemas de tuberías de proceso, alivio y drenaje, se tuvo en cuenta el análisis fluidodinámico de todas las corrientes de proceso así como las recomendaciones API, normas ASTM y EPA aplicables.

### **2.11. ANÁLISIS OPERACIONAL (HAZOP)**

En el transcurso del proyecto, se realizaron análisis operacionales con personal técnico y profesional de HOCOL para validar las diferentes etapas. Al finalizar los diseños se realizó un análisis HAZOP con los operadores de la batería Balcón (personal técnico y profesional), para definir los detalles finales con respecto a la operación y la interacción con el resto de la batería.

### **2.12. OBTENCIÓN DE COSTOS DE EQUIPOS PRINCIPALES**

HOCOL S.A. realizó un proceso interno de invitación a cotización de los separadores, intercambiadores y dispositivos de control, basado en las hojas de especificaciones de estos equipos. Se evaluaron las propuestas y se seleccionaron los diferentes proveedores.

### **2.13. ELABORACIÓN DE MEMORIAS DE LA INGENIERÍA DE DETALLE**

En la etapa final del proyecto se elaboraron los documentos de la ingeniería de detalle, los cuales incluyen: diagrama de flujo de procesos, diagrama de tubería e instrumentos, plano de distribución de equipos y tuberías en 3D, planos de isométricos, hojas de especificaciones finales de equipos e informe final de la ingeniería.

### **2.13. SOCIALIZACIÓN DE LOS RESULTADOS**

Finalmente se expuso el resultado del diseño ante personal de dirección de proyectos de HOCOL S.A. para su revisión y aprobación.

### 3. RESULTADOS Y ANÁLISIS

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos en las fases del desarrollo del proyecto de ingeniería de la planta.

#### 3.1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA Y DE ANTECEDENTES

Dadas las características del gas de la estación balcón, la Escuela de Ingeniería de Petróleos de la Universidad Industrial de Santander realizó un estudio de ingeniería básica en noviembre de 2003, para la recuperación de líquidos del gas y la posterior separación de sus diferentes compuestos mediante una operación de estabilización. El estudio concluyó que el proceso no era económicamente viable.

#### 3.2. SELECCIÓN Y VALIDACIÓN DE HERRAMIENTAS DE SOFTWARE

Los programas seleccionados para las diferentes tareas del proyecto se mencionan en la tabla 1.

**Tabla 1.** Listado de software utilizado en el desarrollo del proyecto.

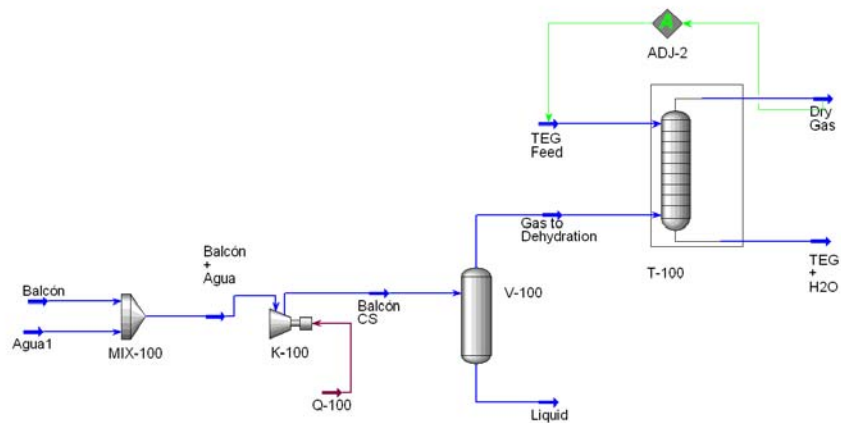
TAREAS	SOFTWARE SELECCIONADO
Cálculos de equilibrio termodinámico	ASPEN DISTIL®, ASPEN HYSYS®
Balances de materia y energía	ASPEN HYSYS®
Simulación Estado estable	ASPEN HYSYS® STEADY STATE MODE
Simulación comportamiento transitorio	ASPEN HYSYS® DYNAMIC STATE MODE
Análisis de flujo en tuberías	PIPEFLO® de NEOTEC, ASPEN HYSYS®
Dimensionamiento de intercambiadores	ASPEN B-JAC®, ASPEN HYSYS®
Dimensionamiento de separadores	GPSA VESSELS CALCULATOR, ASPEN HYSYS®.
Caracterización de válvulas de control	FIRSTVUE, AUTODRAW FISCHER® SOFTWARE

Fuente: Autor

### 3.3. CARACTERIZACIÓN DE LA CORRIENTE DE ENTRADA A LA PLANTA.

El gas que alimenta la planta de reducción de HCDP, proviene de una columna de deshidratación con trietilenglicol. Debido a la falta de una cromatografía a la salida de dicha columna, se simuló el proceso de absorción de agua con TEG para caracterizar el gas que alimenta a la planta diseñada. La configuración usada en la simulación de la planta deshidratadora es la mostrada en el siguiente diagrama de flujo (Figura 10).

. Diagrama de Flujo de la planta deshidratadora de la batería Balcón.



Fuente: Autor

A continuación se presenta el contenido de hidrocarburos que contiene el gas deshidratado que sale de la planta deshidratadora con glicol en la Estación Balcón (Tabla 2).

**Tabla 2.** Composición del gas alimentado a la planta.

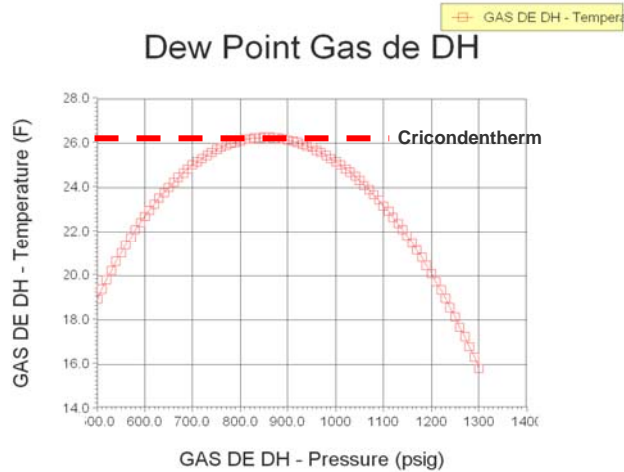
Compuesto	H2S	CO2	N2	C1	C2	C3	i-C4	n-C4
% Mol	0,00%	6,03%	3,90%	62,09%	11,32%	9,66%	1,41%	3,47%

Compuesto	i-C5	n-C5	n-C6	n-C7	n-C8	n-C9	H2O	TEG
% Mol	0,80%	0,68%	0,35%	0,20%	0,06%	0,01%	0,01%	0,00%

Fuente: Autor

La curva de dewpoint del gas con las características obtenidas es la que se muestra a continuación (Figura 11).

. Curva punto de rocío del gas que alimenta la planta.

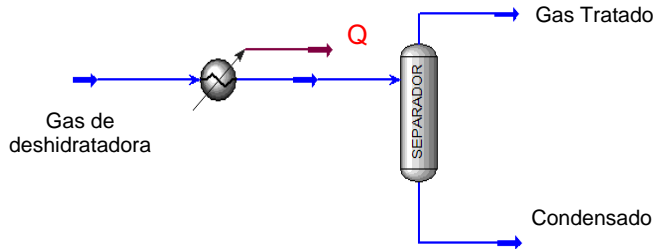


Fuente: Autor

### 3.4. SELECCIÓN DEL TIPO DE PROCESO A IMPLEMENTAR.

El procedimiento seleccionado para el acondicionamiento del gas es la refrigeración sin la etapa de tratamiento de condensados (Figura 12), la cual no es viable económicamente. Esta alternativa consiste básicamente en el enfriamiento del gas natural a tratar, con el posterior retiro de los líquidos condensados para que el dew point del gas quede mínimo en 40°F a la presión de trabajo de la planta.

. Esquema general del proceso de refrigeración.



Fuente: Autor

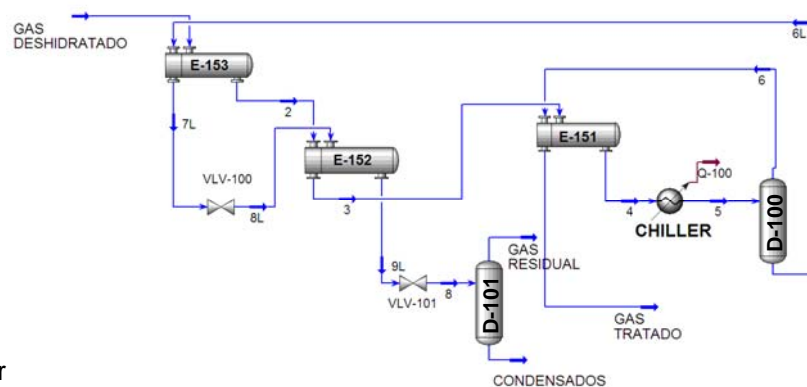
El gas que sale de la deshidratadora con glicol a 120 °F y 1200 psia, se enfría hasta 40°F en un “chiller” con propano o cualquier otro refrigerante, temperatura a la cual el agua y los hidrocarburos pesados condensados se separan en un tambor separador de condensados. El enfriamiento del gas se realiza mediante un preenfriamiento con las corrientes de vapor y de condensado que salen del tambor separador para disminuir el tamaño del equipo de refrigeración principal.

### 3.5. DISEÑO DEL PROCESO Y SIMULACIÓN EN ESTADO ESTABLE

El paquete de propiedades (Fluid Package) escogido fue Peng Robinson, uno de los modelos recomendado por ASPENTECH™ para aplicaciones en procesamiento de gas natural con contenido de agua (SRK, SOUR PR, ZJ, KD).

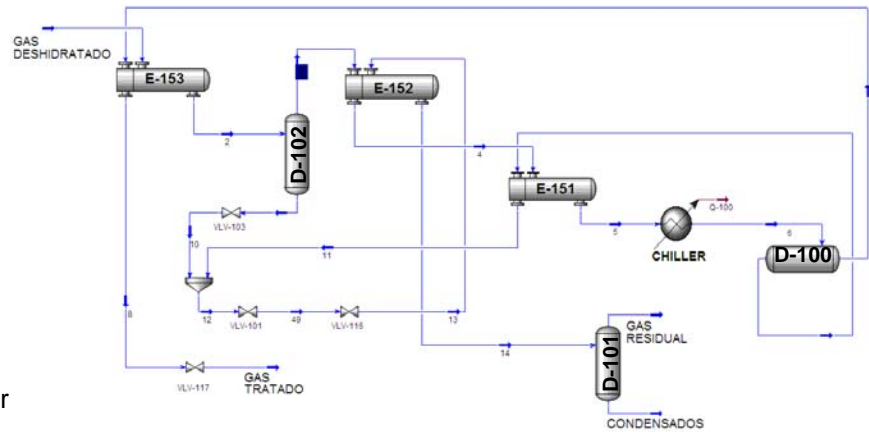
La alternativa base de la que se partió para el desarrollo de la ingeniería se muestra en la figura 13, sin embargo en el transcurso del proyecto se realizaron una serie de variaciones con la finalidad de aumentar el ahorro de energía disminuyendo el tamaño y costo del equipo central de refrigeración (chiller). El diagrama de flujo final se presenta en la figura 14. Al avanzar por cada una de las alternativas de diseño contempladas se compararon las cargas energéticas de los cuatro equipos de intercambio hasta alcanzar el diseño final. La tabla 3 consigna tasas de flujo de energía para el diseño inicial y final.

. Diagrama de flujo del proceso base.



Fuente: Autor

. Diagrama de flujo del proceso final.



Fuente: Autor

**Tabla 3.** Requerimientos energéticos en diseño inicial y final.

CASO	DUTY [BTU/h]			
	E-152	E-152	E-151	Chiller
BASE	437500	140800	162000	376500
FINAL	231700	26149900	47270	230000

Fuente: Autor

### 3.5.1. Proceso de enfriamiento del gas

El gas natural proveniente de la deshidratadora con glicol (con máximo 7 lb de agua / MMSCF) entra a la planta a 120° F y 1200 psia y se enfría en 4 etapas de la siguiente manera (Figura 14):

- El gas es enfriado inicialmente en el intercambiador E-153, en donde intercambia calor con el gas frío libre de condensados proveniente del separador D-100. El gas fluye después a través del enfriador E-152, aprovechando la corriente de líquido enfriado proveniente del intercambiador E-151 que se estrangula con un juego de válvulas (de choque y reguladora).
- Posteriormente el gas se vuelve a enfriar en el intercambiador E-151, ahora utilizando como fluido de enfriamiento la corriente de líquido proveniente del separador D-100.

- Por último el gas es enfriado a 40 °F en un chiller que utiliza propano como refrigerante. El gas que se despachará al gasoducto tendrá un “dew point” de 46°F a la Presión del mismo.

### 3.5.2. Proceso de retiro de líquidos condensados

En cada una de las etapas de enfriamiento se va separando el gas del líquido en scrubbers. Los separadores de la primera y segunda etapa son las vasijas D-102 y D-101 respectivamente. El tambor D-100 recupera el condensado producido en el enfriamiento con el chiller. La corriente de condensados (113 Std BPD) obtenida en el separador D-101 se envía al manifold de producción. La corriente de gas residual (0.8 MMSCFD) se utiliza para consumo de motores de la batería.

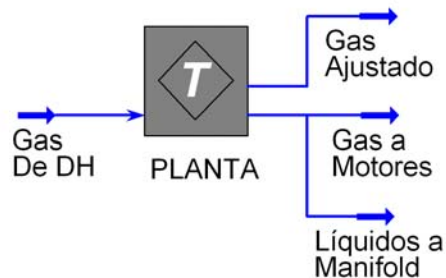
### 3.5.3. Acondicionamiento del gas para transporte en el gasoducto

El gas debe ingresar al gasoducto a 500Psia, para este fin se seleccionó una válvula que disminuye la presión de la corriente de salida el intercambiador E-153 hasta el valor propuesto. Se obtienen 3.1 MMSCFD de gas tratado.

### 3.5.4. Balance de materia del diseño final

A continuación se describen las corrientes de entrada y salida del proceso (Figura 15), así como la composición y las propiedades principales de las mismas para el diseño definitivo (tablas 4 y 5).

. Corrientes de materia de entrada y salida del proceso.



Fuente: Autor

**Tabla 4.** Condiciones de las corrientes de entrada y salida de la planta.

Name	Gas de DH	Líquidos	Gas Residual	Gas Ajustado
Vapour Fraction	1,00	0,0001	1,00	0,9945
Temperature [F]	120,00	35,61	35,62	35,00
Pressure [psig]	1221,35	60,00	60,00	500,00
Molar Flow [MMSCFD]	4,00	0,1434	0,7962	3,0604
Mass Flow [lb/hr]	11356,53	978,57	2716,1076	7661,95
Std Ideal Liq Vol Flow [barrel/day]	1903,76	113,63	424,00	1366,15

Fuente: Autor

**Tabla 5.** Composición de las corrientes de entrada y salida de la planta.

Mol Fraction	Gas de DH	Líquidos	Gas Residual	Gas Ajustado
<b>H2S</b>	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
<b>CO2</b>	0,0603	0,0060	0,0638	0,0619
<b>Nitrogen</b>	0,0390	0,0001	0,0155	0,0470
<b>Methane</b>	0,6209	0,0155	0,4398	0,6964
<b>Ethane</b>	0,1132	0,0405	0,1673	0,1026
<b>Propane</b>	0,0966	0,1997	0,1982	0,0654
<b>i-Butane</b>	0,0141	0,0811	0,0291	0,0071
<b>n-Butane</b>	0,0347	0,2760	0,0669	0,0150
<b>i-Pentane</b>	0,0080	0,1173	0,0104	0,0023
<b>n-Pentane</b>	0,0068	0,1137	0,0072	0,0016
<b>n-Hexane</b>	0,0035	0,0802	0,0014	0,0004
<b>n-Heptane</b>	0,0020	0,0526	0,0003	0,0001
<b>n-Octane</b>	0,0006	0,0156	0,0000	0,0000
<b>n-Nonane</b>	0,0001	0,0015	0,0000	0,0000
<b>n-Decane</b>	0,0000	0,0002	0,0000	0,0000
<b>n-C11</b>	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
<b>H2O</b>	0,0001	0,0000	0,0002	0,0001
<b>TEGlycol</b>	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Fuente: Autor

### **3.5.5. Consideraciones especiales**

- Se decidió comprar el equipo central de refrigeración como un paquete por determinación de HOCOL S.A.; sin embargo, se tuvieron en cuenta las siguientes características al momento de abrir el proceso de licitación: Como refrigerante debe utilizarse propano de la más alta concentración posible (más de 99% de propano), el sistema de refrigeración incluirá un compresor, un condensador y un tambor acumulador de propano. Como en la estación no se dispone de agua de enfriamiento, el enfriamiento se debe realizar con aire. El sistema deberá diseñarse con una capacidad mínima del 30 % superior a las necesidades de enfriamiento del “chiller”.
- Sistema de inyección de inhibidor de hidratos: Se diseñó un sistema que consta de una bomba dosificadora para inyectar inhibidor de hidratos a la corriente de gas que entra al “chiller”, para prevenir su formación. El inhibidor recomendado fue Trietilenglicol (TEG), ya que está disponible en el campo. La presión mínima de descarga de la bomba fue de 1200 psig y su capacidad de 5 GPH.

### **3.6. DIMENSIONAMIENTO DE LÍNEAS Y EQUIPOS DE PROCESO**

El dimensionamiento preliminar de equipos se basa en las características y condiciones de las corrientes de entrada y salida de los equipos, que fueron calculadas en las simulaciones de estado estacionario; sin embargo, los diseños fueron corregidos y validados con las corridas en estado dinámico con HYSYS ®.

#### **3.6.1. Separadores D-100, D-101 Y D-102**

La tabla 6 presenta las características generales de los recipientes de separación de la planta, el detalle de este y sus accesorios están consignado en el anexo C.

**Tabla 6.** Características principales de los separadores de la planta.


	SERVICIO	OPERACION		TIPO	D in	L ft	VOL. barr
		T °f	P psig				
<b>D-100</b>	FLUIDOS PROVENIENTE DEL CHILLER	40	1250	HORIZONTAL	36	12	15
<b>D-101</b>	FLUIDOS PROVENIENTES DEL ENFRIADOR E-152	35	65	VERTICAL	30	10	9
<b>D-102</b>	FLUIDOS PROVENIENTES DEL ENFRIADOR E-153	100	1250	VERTICAL	30	10	9

Fuente: Autor


### 3.6.2. Intercambiadores E-151, E-152 Y E-153

Los intercambiadores se seleccionaron de tubo y carcasa de TEMA<sup>3</sup> tipo BEM. Las dimensiones principales de los equipos E-151, E-152 y E-153 se muestran en las tablas 7, 8 y 9 respectivamente. El detalle del “thermal rating” está consignado en el anexo D.

**Tabla 7.** Dimensiones principales del E-151.


CONSTRUCTION OF ONE SHELL				SKETCH (BUNDLE NOZZLES)					
		SHELL SIDE	TUBE SIDE						
DESIGN / TEST PRESSURE	psig	1800	1800						
DESIGN TEMPERATURE (MAX)	°F	110	100						
N° PASSES		1	2						
CORROSION ALLOWANCE	in	0.125	0.125						
CONNECTION	IN	4	4						
SIZE & RATING	OUT	3	3						
		600 # RF	600 # RF						
TUBE N° REQ.	140	O.D. 0.75	in	THK (MIN/AVG)	0.0933	in	NOMINAL LENGTH.	19	ft
PITCH	1.1	in	FLOW ANGLE:	60°	X	90°	45°		

**Tabla 8.** Dimensiones principales del E-152.

CONSTRUCTION OF ONE SHELL				SKETCH (BUNDLE NOZZLES)					
		SHELL SIDE	TUBE SIDE						
DESIGN / TEST PRESSURE	psig	1200	1800						
DESIGN TEMPERATURE (MAX)	°F	110	100						
N° PASSES		1	2						
CORROSION ALLOWANCE	in	0.125	0.125						
CONNECTION	IN	4	4						
SIZE & RATING	OUT	3	3						
		600 # RF	600 # RF						
TUBE N° REQ.	120	O.D. 0.75	in	THK (MIN/AVG)	0.0933	in	NOMINAL LENGTH.	9.5	ft
PITCH	1.1	in	FLOW ANGLE:	60°	X	90°	45°		

<sup>3</sup> La nomenclatura TEMA (Tubular Exchanger Manufacturers Association) combina tres letras asignando una a cada uno de los componentes del intercambiador: Cabeza estacionaria, casco y cabezal posterior.

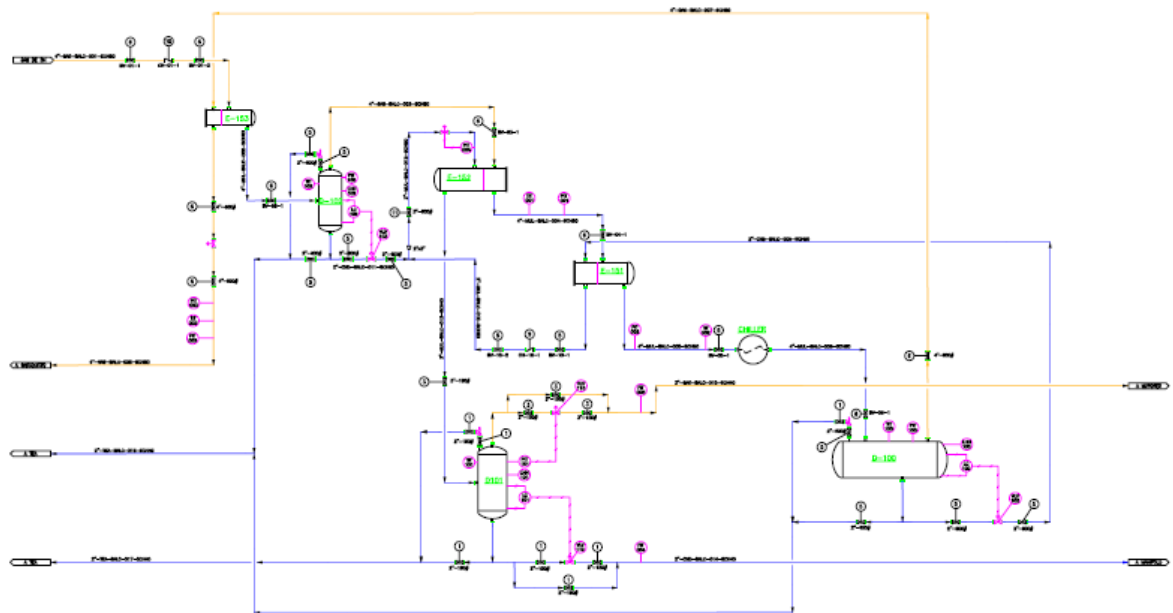
**Tabla 9.** Dimensiones principales del E-153.

CONSTRUCTION OF ONE SHELL				SKETCH (BUNDLE NOZZLES)						
		SHELL SIDE	TUBE SIDE							
DESIGN / TEST PRESSURE	psig	1800	1800							
DESIGN TEMPERATURE (MAX)	°F	150	100							
N° PASSES		1	2							
CORROSION ALLOWANCE	in	0.125	0.125							
CONNECTION	IN	4	4							
SIZE & RATING	OUT	3	3							
		600 # RF	600 # RF							
TUBE N° REQ.	165	O.D.	0.75	in	THK (MIN/AVG)	0.0933	in	NOMINAL LENGTH.	19	ft
PITCH	1.1	in	FLOW ANGLE:	60°	X	90°	45°			

### 3.6.3. Líneas de proceso y accesorios

Las líneas para cada uno de los sistemas se dimensionaron para obtener caídas de presión menores a 1psi<sup>4</sup> para los caudales máximos de tratamiento. Los diámetros de las líneas varían entre 2in, 3in y 4in (figura 16). Para más claridad y detalle remitirse a los anexos A y B.

. Diagrama de Tuberías e instrumentos (P&ID) de la planta.



Fuente: Autor

<sup>4</sup> Caídas de presión establecidas en el Piping Class de HOCOL, el cual está basado en normas API; ASTM, EPA, NFPA aplicables.

Las válvulas de control fueron dimensionadas y caracterizadas para una completa simulación dinámica usando los software de FISCHER <sup>TM</sup>. Un listado completo de las válvulas de control y las válvulas de corte necesarias para el aislamiento seguro de los equipos y del proceso mismo se muestran en el anexo B.

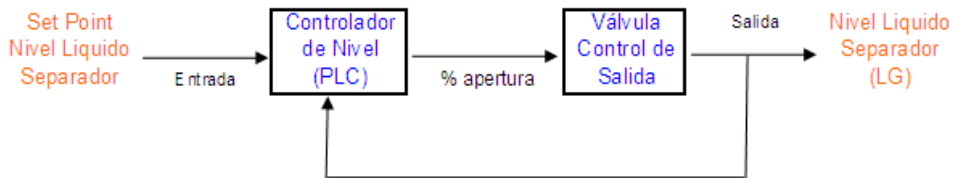
### **3.7. DISEÑO DEL SISTEMA DE CONTROL**

Las estrategias de control desarrolladas para la planta se basan en las técnicas de control por retroalimentación de tipo ON-OFF, proporcional y proporcional-integral en algunos casos.

A través de toda la planta se dispuso de medidores de presión y temperatura con el fin de controlar y monitorear el estado de los fluidos durante su tratamiento. Esta instrumentación se ubica sobre las vasijas y en las salidas de las etapas de pre-enfriamiento y enfriamiento (Chiller). En el punto de despacho de gas tratado y en el de condensados retirados se decidió ubicar instrumentación para la medición de temperatura, presión y flujo.

Adicionalmente, cada vasija cuenta con los medidores y transmisores de nivel que permite el control de vaciado líquido de las mismas, a fin de garantizar el las características constantes en cada una de las líneas de proceso. Estas vasijas disponen de los switches de alarma para niveles alto-alto y bajo-bajo. El control de vaciado de las vasijas D-100 y D-102 es proporcional al nivel de comparación definido en el proceso (Figura 17). La salida del líquido es controlada mediante válvulas proporcionales con actuadores neumáticos. Para la vasija D-101, se realiza un control de vaciado por nivel alto y bajo, mediante el uso de una válvula ON/OFF con actuador neumático (Figuras 18 y 19).

. Esquema de control de nivel en separadores D-100 y D-102.



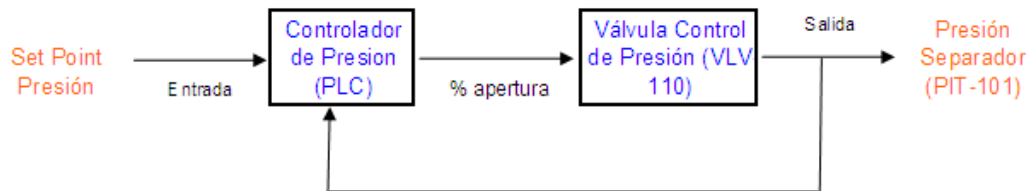
Fuente: Autor

. Esquema de control de nivel en el separador D-101.



Fuente: Autor

. Esquema de control de presión en el separador D-101.



Fuente: Autor

Los controles de vaciado de las vasijas y la lectura de los medidores dispuestos sobre todo el sistema son realizados con el procesamiento de un PLC modular y de gama media. El equipo de enfriamiento (Chiller) es supervisado por el PLC en sus condiciones de alarma, con el fin establecer fallas de operación del mismo. Es posible que el PLC le indique a la unidad de enfriamiento acciones de apagado o suspensión de operación. Para detalles de la instrumentación ver el anexo E.

### 3.8. SIMULACIÓN EN ESTADO DINÁMICO

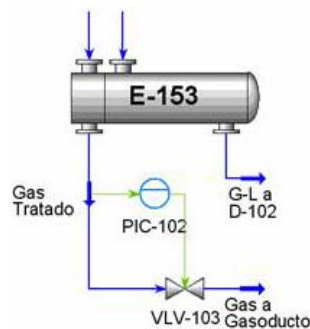
Los escenarios analizados en las simulaciones dinámicas y las consideraciones tenidas en cuenta en cada caso se muestran en la tabla 10.

**Tabla 10.** Escenarios de simulaciones dinámicas.

ESCENARIO	CONSIDERACIONES
Puesta en marcha de la planta	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contenido de aire en los equipos</li> <li>- Inyección de N<sub>2</sub> para creación de atmósfera inerte</li> <li>- Control de flujo de refrigerante del chiller para evitar superenfriamiento</li> <li>- Tiempos de normalización</li> </ul>
Arranques rutinarios	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Control de flujo de refrigerante del chiller para evitar superenfriamiento</li> </ul>
Parada de planta	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Normalización de fallas en válvulas de control</li> <li>- Secuencia de bloqueo de válvulas</li> <li>- By-Pass de chiller</li> </ul>
Perturbaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Flujo de gas de alimento</li> <li>- Presión de gas de alimento</li> <li>- Bloqueo y demás fallas de operación en válvulas</li> <li>- Temperatura de gas de alimento</li> </ul>

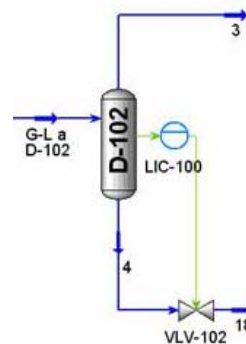
A continuación se describen los principales objetos de control PID utilizados en HYSYS, con sus respectivos parámetros (figuras 20 a 24).

. Control de Presión gas.



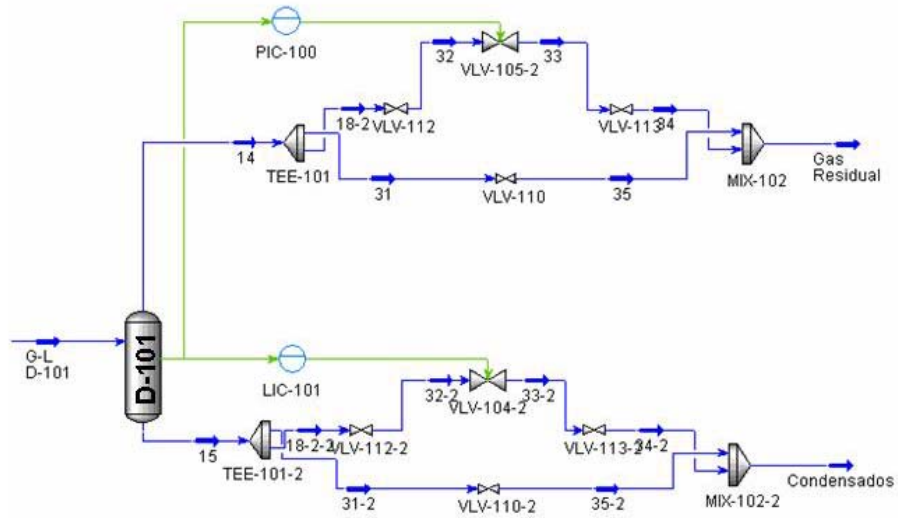
**PIC-102**  
*Object:* Gas tratado  
*Variable:* Mass Flow  
*Output:* VLV-103  
*Action:* Reverse  
*Mode:* Automatic  
 $K_c$ : 12,7  
 $T_i$ : 0,0255 (1,53 seconds)

. Control de nivel D-102.



**PIC-102**  
*Object:* D-102  
*Variable:* Liquid Percent Lev  
*Output:* VLV-102  
*Action:* Direct  
*Mode:* Automatic  
 $K_c$ : 14,7  
 $T_i$ : 0,58 (34,8 seconds)

. Control de nivel y de presión en D-101.

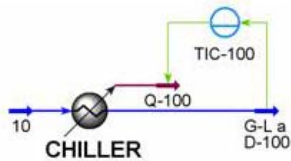


**PIC-100**  
 Object: D-101  
 Variable: Pressure  
 Output: VLV-105-2  
 Action: Direct  
 Mode: Automatic  
 $K_c$ : 3,4  
 $T_i$ : 10 (600 seconds)

**LIC-101**  
 Object: D-101  
 Variable: Liquid Percent Level  
 Output: VLV-102  
 Action: Direct  
 Mode: Automatic  
 $K_c$ : 14,7  
 $T_i$ : 0,58 (34,8 seconds)

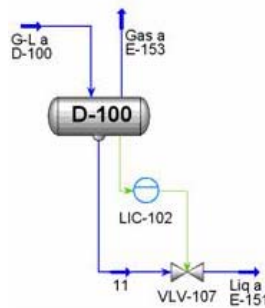
Fuente: Autor

. Control de Temperatura Chiller.



**TIC-101**  
 Object: G-L a D-100  
 Variable: Temperature  
 Output: Q-100  
 Action: Direct  
 Mode: Automatic  
 $K_c$ : 7,55  
 $T_i$ : 0,96 (11,8 seconds)

. Control de nivel D-100.



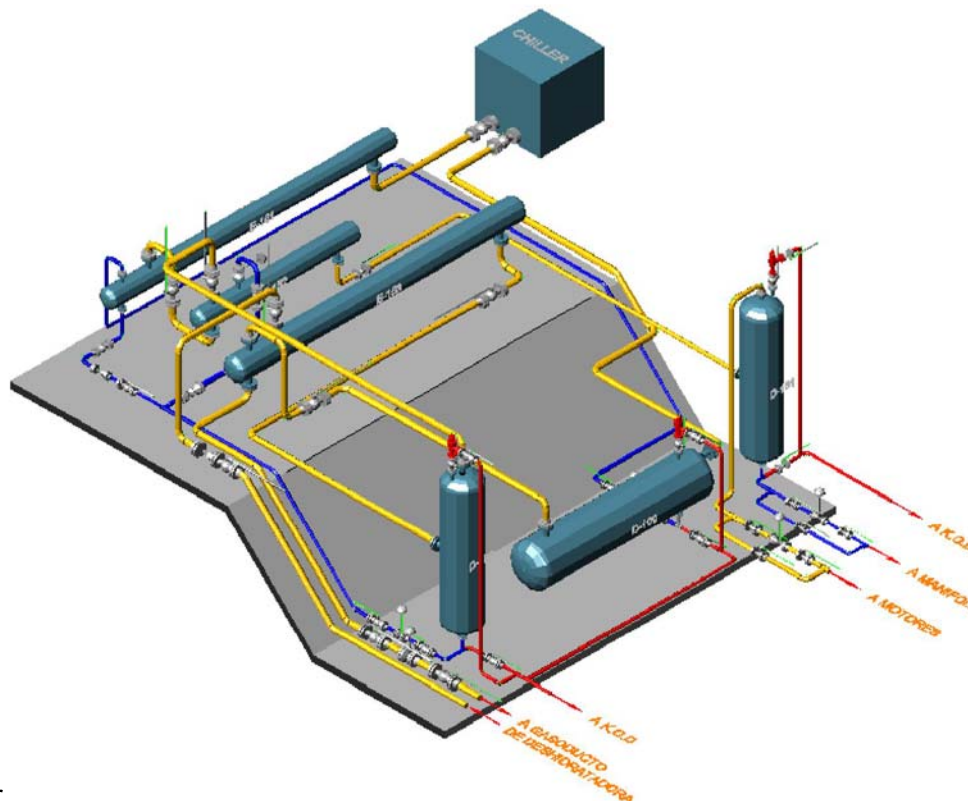
**LIC-102**  
 Object: G-L a D-100  
 Variable: Liquid Percent L  
 Output: VLV-107  
 Action: Direct  
 Mode: Automatic  
 $K_c$ : 14,3  
 $T_i$ : 1,34 (80,2 seconds)  
 $T_d$ : 0,297 (17,8 seconds)

Fuente: Autor

### 3.9. SELECCIÓN DE LA UBICACIÓN DE LA PLANTA Y DISPOSICIÓN FINAL DE EQUIPOS.

La localización de la planta de reducción de punto de rocío por hidrocarburo dentro de la batería Balcón se ilustra en el anexo A. La distribución final de los equipos y líneas de proceso se muestra en la figura 25.

. Distribución de equipos y tuberías.



Fuente: Autor

### 3.10. ANÁLISIS OPERACIONAL (HAZOP)

Una vez concluido el HAZOP se realizaron algunas modificaciones con respecto a la instalación de válvulas para el aislamiento y apagado de emergencia de la planta. Además se establecieron procedimientos de arranque del chiller, los cuales

implicaron cambios en la infraestructura eléctrica de la batería. Los resultados del HAZOP se presentan en el anexo F.

### 3.11. OBTENCIÓN DE COSTOS DE EQUIPOS PRINCIPALES

En el proceso de licitación para fabricación de los equipos participaron INDUTAMPAS, PETROINGENIERÍA, FLOSPEC, HRG INGENIERÍA y HANOVER. Los proveedores se seleccionados y los precios se indican en la tabla 11.

**Tabla 11.** Comparación costos de equipos principales.

EQUIPOS	FABRICANTE	PRECIO	SITIO ENTREGA	T ENTREGA
<b>INTERCAMBIADORES</b>	INDUTAMPAS	307.400.000	B. BALCÓN	21 SEM
<b>VASIJAS</b>	HANOVER	203.170.752	B. MONAL	9 SEM
<b>CHILLER</b>	PETROINGENIERÍA	799.000.000	B. BALCÓN	26 SEM

Fuente: Autor

Para la selección del proveedor las recomendaciones se hicieron teniendo en cuenta los certificados de calidad, tiempos de entrega, lugar de entrega y costos. En el anexo G se presentan comparativamente las diferentes propuestas.

#### **4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Se diseñó un planta hasta detalle de construcción, para reducir el punto de rocío por hidrocarburo de 4MMSCFD del gas recibido en la batería Balcón desde 120°F hasta 40°F a 1200Psia, eliminando los problemas de presencia de condensados en el gasoducto, cumpliendo así las características exigidas en el gas para generación de la turbina de la batería MONAL.

Los requerimientos energéticos de la planta fueron reducidos desde 782kBTU/h (utilizando únicamente el chiller) hasta 230kBTU/h (haciendo uso de tres intercambiadores economizadores). El chiller fue sobredimensionado aproximadamente 30%, comprando uno con capacidad de 300kBTU/h.

La cantidad de gas seco obtenida en la operación estable de la planta fue 3.1MMSCFD. Además se obtuvieron 0.8MMSCFD destinados al consumo de motores en la batería, así como también 113 STD BPD de condensados para ser enviados al manifold de producción.

En la puesta en marcha de la planta se debe crear una atmósfera inerte en los equipos utilizando N<sub>2</sub> como gas no combustible, para lo cual se debe desarrollar un procedimiento con el equipo de operadores, técnicos e ingenieros de la batería Balcón.

Se recomienda el desarrollo de los manuales de operación y mantenimiento de la planta para reducción de rocío por hidrocarburo; consignando en este las rutinas para mantenimiento de equipos e instrumentos y los procedimientos para arranque, parada y situaciones de emergencia de la planta.

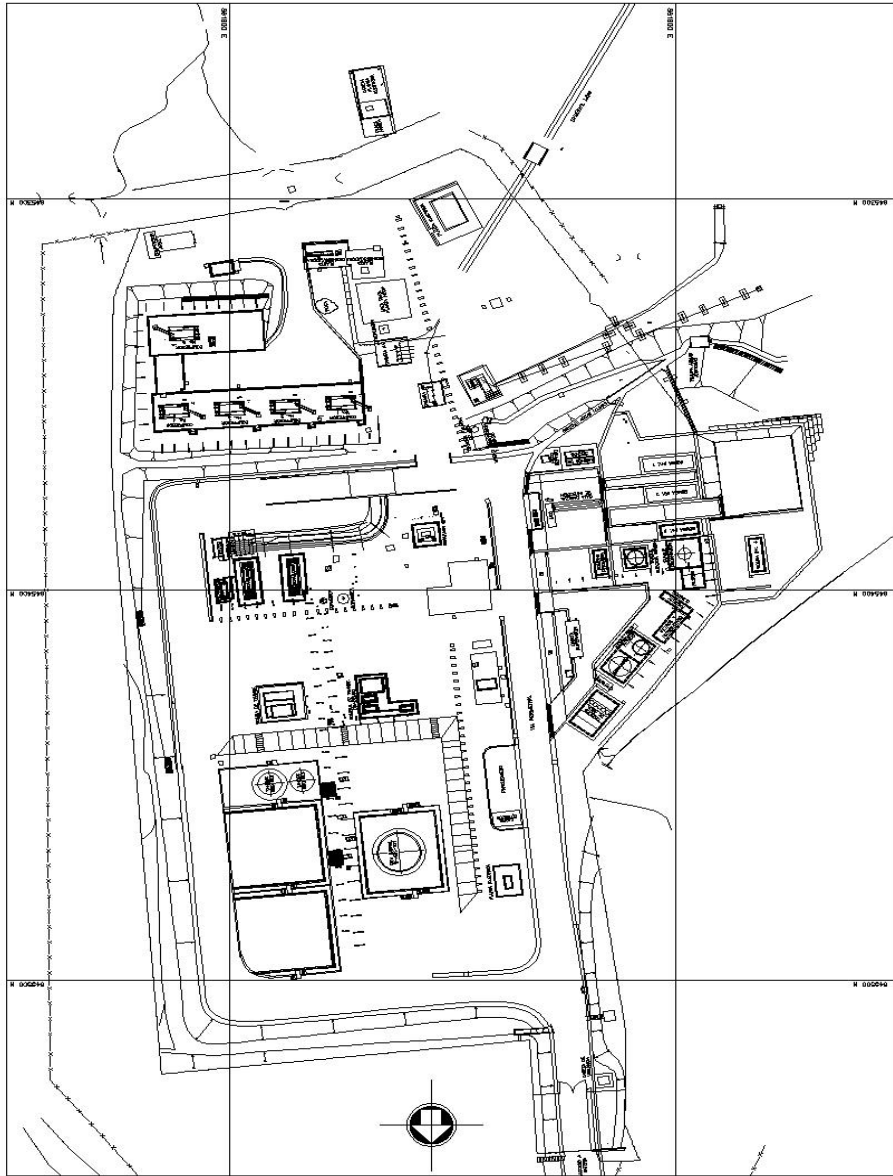
## **BIBLIOGRAFÍA**

- [1] ASPENTECH Documentation Team. HYSYS 3.2 Documentation Suite. 2003
- [2] BOYUN, Guo y GHALAMBOR Ali. Engineering Gas Handbook. University of Louisiana at Lafayette. 2005.
- [3] ERNEST, Kevin and Pettigreeq D.J. Hydrocarbon Dew point monitoring of natural gas using field-mounted online gas chromatographs. 2006
- [4] GPSA. Gas Processors Suppliers Association. Engineering Data Book.2006.
- [5] JARAMILLO, Alonso. Aplicaciones en Diseño de Intercambiadores de Calor. Especialización en Ingeniería de Gas. UIS. 2004
- [6] JARAMILLO, Alonso. Diseño y operación de unidades para procesamiento de Gas. Especialización en Ingeniería de Gas. UIS. 2004
- [7] LLC CDPC DEWPOINT CONTROL. Principles of hydrocarbon dewpoint.2005

**ANEXO A**  
**Planos**

---

# ANEXO A1. LOCALIZACIÓN



# ANEXO A2. ISOMÉTRICOS DE LÍNEAS DE LA PLANTA

### BILL OF MATERIAL

Pipe					
Num	Length	Size	Sch.	Description	Material
1	3.50m	4"	80	PIPE SMLS	A108 GR.B
2	6.00m	4"	80	PIPE SMLS	A108 GR.B

Flanges						
Num	Qty	Size	Rating	Sch.	Description	Material
3	1	4"	600#	80	FLANGE RF WN	A105 GR.II
4	2	4"	600#	80	FLANGE RF WN	A105 GR.II

Weld Fittings					
Num	Qty	Size	Sch.	Description	Material
5	2	4"	80	ELBOW 45 DEG BW	A234 GR.WPB
6	3	4"	80	ELBOW 90 DEG LR BW	A234 GR.WPB

Gaskets					
Num	Qty	Size	Rating	Description	Material
7	2	4"	600#	GASKET RF 1/8" SPIRAL WOUND	304 SS
8	3	4"	600#	GASKET RF 1/8" SPIRAL WOUND	304 SS

Bolts				
Num	Qty	Size	Description	Material
9	3 SETS	3/4" X 4 1/4"	STUD BOLTS CW2/NUTS-6SET	A193 B7/A194 ZH
10	2 SETS	5/8" X 3 1/2"	STUD BOLTS CW2/NUTS-6SET	A193 B7/A194 ZH

Valves						
Num	Qty	Size	Rating	Description	Tag	Material
11	1	4"	600#	BALL VALVE FULL PORT RF	BV-01-1 CS	CS
12	1	4"	600#	BALL VALVE FULL PORT RF	BV-01-2 CS	CS
13	1	4"	600#	CHECK VALVE SWING RF	CH-01-1 CS	CS

PLANTA CONTROL HCDP  
BATERIA

BALCON - HOCOL

**NOTAS:**

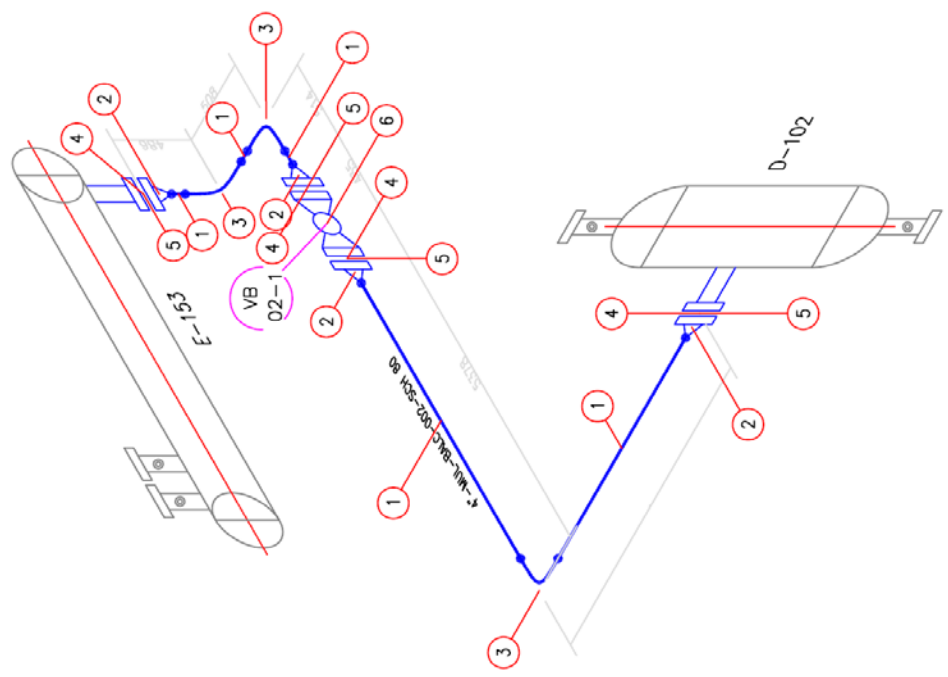
Medidas en mm.  
Todos los materiales deberán ser verificados en campo,  
teniendo en cuenta los materiales adquiridos.

PLANOS DE REFERENCIA			
PLANO No	No	DESCRIPCION	FECHA
HOC-10506-P-ED-001 PAD	0	EMITIDO PARA REVISION	J.B.C. J.M.A L.T.D.A OCT/2006
HOC-10506-P-PL-001 PIPING LAYOUT	1	EMITIDO PARA COMENTARIOS	J.B.C. HOCOL OCT/2006

REVISIONES			
REVISOR	APROBADO	FECHA	DESCRIPCION
J.B.C.	J.M.A L.T.D.A	OCT/2006	EMITIDO PARA REVISION
J.B.C.	HOCOL	OCT/2006	EMITIDO PARA COMENTARIOS


## BILL OF MATERIAL

Pipe						
Num	Length	Size	Sch.	Description	Material	
1	11.00m	4"	80	PIPE SMLS	A106 GR. B	
Flanges						
Num	Qty	Size	Rating	Sch.	Description	Material
2	4	4"	600#	80	FLANGE RF VM	A105 GR. II
Weld Fittings						
Num	Qty	Size	Sch.	Description	Material	
3	3	4"	80	ELBOW 90 DEGR LW	A234 GR. WPB	
Gaskets						
Num	Qty	Size	Rating	Description	Material	
4	4	4"	600#	GASKET RF 18" SPRAL WOUND	304 SS	
Bolts						
Num	Qty	Size	Description	Material		
5	4 SETS	7/8" X 5 3/4"	STUD BOLTS CW2 N/TS-8SET	A193 B7 /A194 ZH		
Valves						
Num	Qty	Size	Rating	Description	Tag	Material
6	1	4"	600#	BALL VALVE FULL PORT RF	BV-02-1	CS




**NOTAS:**  
 Medidas en mm.  
 Todas las medidas deben ser verificadas en campo, teniendo en cuenta los materiales adquiridos.

PLANOS DE REFERENCIA		REVISIONES	
PLANO No.	No	DESCRIPCION	FECHA
HOC-10605-P-ED-001 P&ID	0	EMITIDO PARA REVISION	OCT/2006
HOC-10605-P-PL-001 P&ID LAYOUT	1	EMITIDO PARA COMENTARIOS	OCT/2006



**HOCOL**  
INDUSTRIAS HOCOL S.A.

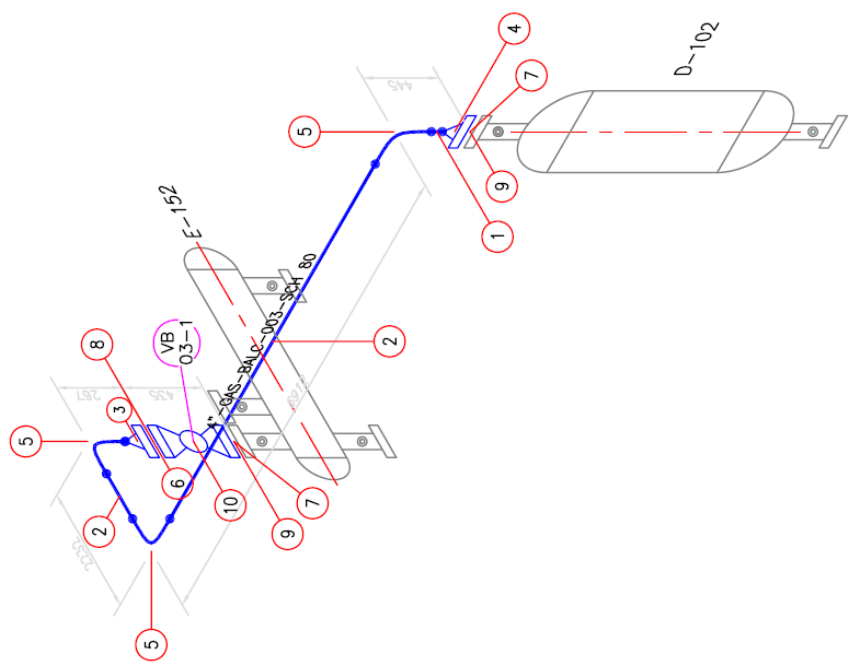
PLANTA CONTROL HCDP  
 BATERIA



BALCON - HOCOL	
REVISOR:	INGEN. INM&Z
REVISOR:	INGEN. CAL
PROYECTOR:	HOCOL
PROYECTOR:	HOCOL
FECHA:	OCT/2006
LINEA:	ISOMETRICO
LINEA:	LINEA - 002
PLANO No.:	HOC-10605-P-PL-004
REV:	B

### BILL OF MATERIAL

Pipe						
Num	Length	Size	Sch.	Description	Material	
1	0.20m	4"	80	PIPE SMLS	A106 GR. B	
2	7.50m	4"	80	PIPE SMLS	A106 GR. B	
Flanges						
Num	Qty	Size	Rating	Sch.	Description	Material
3	1	4"	600#	80	FLANGE RF WN	A105 GR. II
4	1	4"	600#	80	FLANGE RF WN	A105 GR. II
Weld Fittings						
Num	Qty	Size	Sch.	Description	Material	
5	3	4"	80	ELBOW 90 DEG LR BW	A234 GR. WPB	
Gaskets						
Num	Qty	Size	Rating	Sch.	Description	Material
6	1	4"	600#		GASKET RF 1/8" SPIRAL WOUND	304 SS
7	2	4"	600#		GASKET RF 1/8" SPIRAL WOUND	304 SS
Bolts						
Num	Qty	Size	Description	Material		
8	1 SETS	5/8" X 4 1/4"	STUD BOLTS CW2/ NUTS-8/SET	A193 B7 /A194 2H		
9	2 SETS	7/8" X 5 3/4"	STUD BOLTS CW2/ NUTS-8/SET	A193 B7 /A194 2H		
Valves						
Num	Qty	Size	Rating	Description	Tag	Material
10	1	4"	600#	BALL VALVE FULL PORT RF	VB-03-1	CS



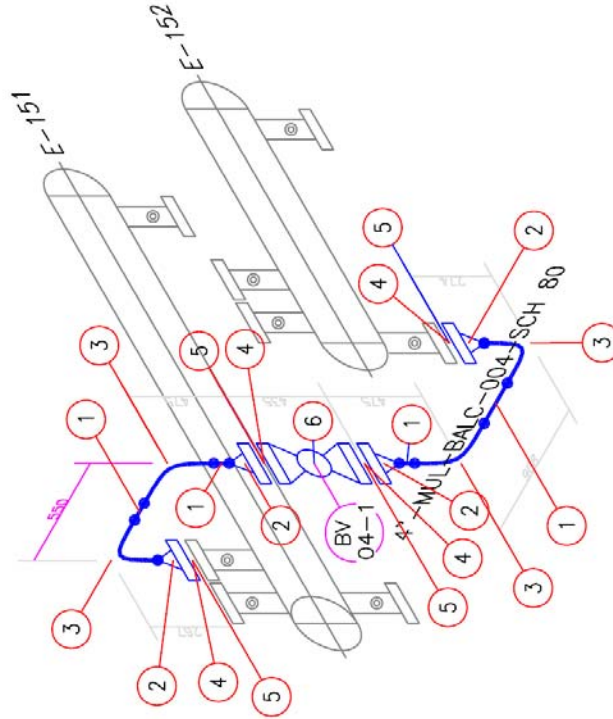
		PLANTA CONTROL HCDP BATERIA															
		BALCON - HOCOL															
<table border="1"> <tr> <td>FECHA :</td> <td>REVISIÓN :</td> <td>FECHA :</td> <td>REVISIÓN :</td> </tr> <tr> <td>07/2006</td> <td>03</td> <td>07/2006</td> <td>03</td> </tr> </table>	FECHA :	REVISIÓN :	FECHA :	REVISIÓN :	07/2006	03	07/2006	03	<table border="1"> <tr> <td>PROYECTO :</td> <td>CLIENTE :</td> <td>PROYECTO :</td> <td>CLIENTE :</td> </tr> <tr> <td>HOCOL</td> <td>HOCOL</td> <td>HOCOL</td> <td>HOCOL</td> </tr> </table>	PROYECTO :	CLIENTE :	PROYECTO :	CLIENTE :	HOCOL	HOCOL	HOCOL	HOCOL
FECHA :	REVISIÓN :	FECHA :	REVISIÓN :														
07/2006	03	07/2006	03														
PROYECTO :	CLIENTE :	PROYECTO :	CLIENTE :														
HOCOL	HOCOL	HOCOL	HOCOL														

NOTAS:  
 Medidas en mm.  
 Todos las medidas deben ser verificadas en campo,  
 teniendo en cuenta los materiales adquiridos.

PLANOS DE REFERENCIA		REVISIONES		
PLANO No	No	DESCRIPCION	REVISO / APROBO	FECHA
HOC-10606-P-EQ-001/PMID	0	EMITIDO PARA REVISION	J.B.C / HNA LTDA	OCT/2006
HOC-10606-P-PL-001/ PIPING LAYOUT	1	EMITIDO PARA COMENTARIOS	J.B.C. / HOCOL	OCT/2006

## BILL OF MATERIAL


Pipe						
Num	Length	Size	Sch.	Description	Material	
1	1.33m	4"	80	PIPE SMLS	A106 GR. B	
Flanges						
Num	Qty	Size	Rating	Sch.	Description	Material
2	4	4"	600#	80	FLANGE RF WN	A105 GR. II
Weld Fittings						
Num	Qty	Size	Sch.	Description	Material	
3	4	4"	80	ELBOW 90 DEG LR BW	A234 GR. WPB	
Gaskets						
Num	Qty	Size	Rating	Description	Material	
4	4	4"	600#	GASKET RF 1/8" SPIRAL WOUND	304 SS	
Bolts						
Num	Qty	Size	Description	Material		
5	4 SETS	7/8" X 3.34"	STUD BOLTS CW2 NUTS-8SET	A193 B7/A154.2H		
Valves						
Num	Qty	Size	Rating	Description	Tag	Material
6	1	4"	600#	BALL VALVE FULL PORT RF	BV-04-1	CS




NOTAS:  
 Medidas en mm.  
 Todos los medidos deben ser verificados en campo,  
 teniendo en cuenta los materiales adquiridos.

REVISIONES	FECHA	APROBADO	REVISOR
0	EMITIDO PARA REVISION	J.B.C	J.B.C
1	EMITIDO PARA COMENTARIOS	J.B.C	J.B.C

PLANOS DE REFERENCIA	No	DESCRIPCION
HOC-10606-P-ED-001 P&ID	0	EMITIDO PARA REVISION
HOC-10606-P-PL-001 PIPING LAYOUT	1	EMITIDO PARA COMENTARIOS



HOCOL  
HIDROCARBUROS



FIDELITY  
ENERGY SERVICES

PLANTA CONTROL HCDP  
BATERIA

BALCON - HOCOL

USUARIO:	JUAN RAMIREZ	FECHA:	OCT/2006
MANEJO:	RIZU - CAL	PROYECTO:	HOC-10606-P-PL-006
REVISOR:	J.B.C	PLANO No.:	B



BILL OF MATERIAL						
Pipe						
Num	Length	Size	Sch.	Description	Material	
1	8.45m	4"	80	PIPE SMLS	A106 GR. B	
2	1.00m	4"	80	PIPE SMLS	A106 GR. B	
Flanges						
Num	Qty	Size	Rating	Sch.	Description	Material
3	3	4"	600#	80	FLANGE RF WN	A105 GR. II
Weld Fittings						
Num	Qty	Size	Sch.	Description	Material	
4	2	4"	80	ELBOW 45 DEG BW	A234 GR. WPB	
5	4	4"	80	ELBOW 90 DEG LR BW	A234 GR. WPB	
Gaskets						
Num	Qty	Size	Rating	Description	Material	
6	3	4"	600#	GASKET RF 1/8" SPIRAL WOUND	304 SS	
Bolts						
Num	Qty	Size	Description	Material		
7	3 SETS	7/8" X 5.34"	STUD BOLTS CW2 NUTS 8/SET	A193 B7 A194 ZH		
Valves						
Num	Qty	Size	Rating	Description	Tag	Material
8	1	4"	600#	BALL VALVE FULL PORT RF	BV-06-1	CS

**NOTAS:**  
Medidas en mm.  
Todos las medidas deberon ser verificadas en campo, teniendo en cuenta los materiales adquiridos.

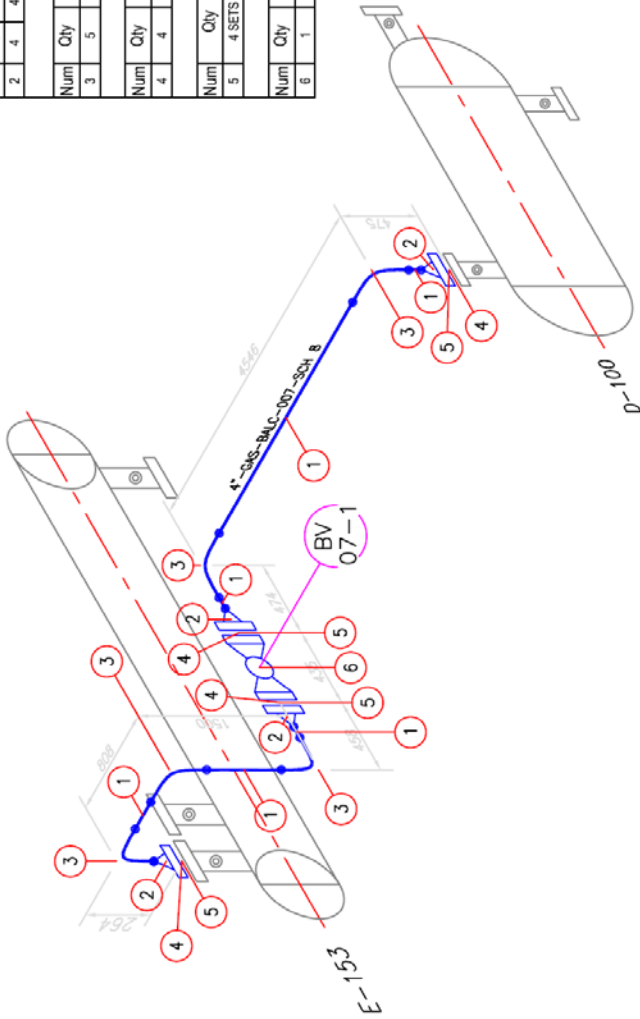
PLANOS DE REFERENCIA		REVISIONES	
PLANO No	TITULO	No	DESCRIPCION
HOC-10006-P-EQ-001 P&ID		0	EMITIDO PARA REVISION
HOC-10006-P-PL-001 P&PING LAYOUT		1	EMITIDO PARA COMENTARIOS


  

		<b>HOCOL</b> INDUSTRIAL CORPORATION	
PLANTA CONTROL HCDP BATERIA			
BALCON - HOCOL			
ITEM	NUMERO	DESCRIPCION	FECHA
007	006	ISOMETRICO LINEA - 006	06/2006
PROYECTO	NUMERO	FECHA	REVISOR
HOC-12206-P-PL-008	002	06/2006	B


## BILL OF MATERIAL

Pipe			
Num	Length	Size	Sch. Description Material
1	6.65m	4"	80 PIPE SMLS A106 GR. B
Flanges			
Num	Qty	Size	Rating Sch. Description Material
2	4	4"	600# 80 FLANGE RF WN A105 GR. II
Weld Fittings			
Num	Qty	Size	Sch. Description Material
3	5	4"	80 ELBOW 90 DEGLR BW A234 GR. WPB
Gaskets			
Num	Qty	Size	Rating Description Material
4	4	4"	600# GASKET RF 18" SPIRAL WOUND 304 SS
Bolts			
Num	Qty	Size	Description Material
5	4 SETS	7/8" X 5.34"	STUD BOLTS CN/2 NUTS 8SET A193 B7 A194 2H
Valves			
Num	Qty	Size	Rating Description Tag Material
6	1	4"	600# BALL VALVE FULL PORT RF BV-07-1 CS





**HOCOL**  
SOLUCIONES EN ACERO

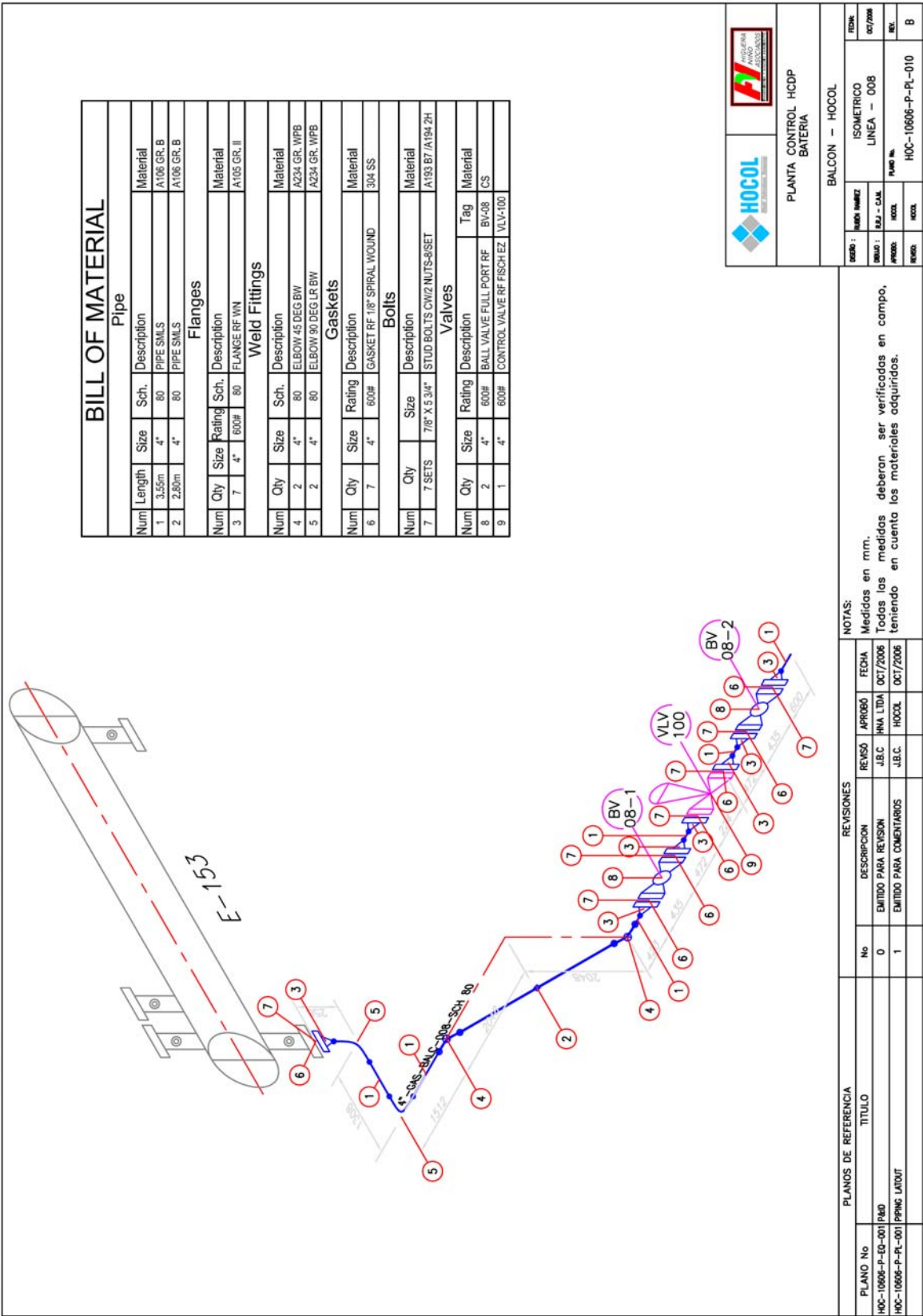


**HOCOL**  
SOLUCIONES EN ACERO

PLANTA CONTROL HCDP BATERIA		BALCON - HOCOL	
ITEM:	ISO-METRIC	LINEA - 007	REV:
DESCRIPCIÓN:	REJ.-C.A.U.		
PROYECTO:	HOCOL	PLANO No.	HOC-10606-P-PL-009
REVISIÓN:	HOCOL		B

**NOTAS:**  
 Medidos en mm.  
 Todos los medidos deberán ser verificados en campo,  
 teniendo en cuenta los materiales adquiridos.

PLANOS DE REFERENCIA		REVISIONES			
PLANO No	TITULO	No	DESCRIPCION	REVISO APROBO	FECHA
HOC-10606-P-EC-001 P&ID		0	EMITIDO PARA REVISION	J.B.C J.M.A L.T.A	OCT/2006
HOC-10606-P-PL-001 P&PING LAYOUT		1	EMITIDO PARA COMENTARIOS	J.B.C. HOCOL	OCT/2006



### BILL OF MATERIAL

Pipe						
Num	Length	Size	Sch.	Description	Material	
1	3.55m	4"	80	PIPE SMLS	A106 GR. B	
2	2.80m	4"	80	PIPE SMLS	A106 GR. B	
Flanges						
Num	Qty	Size	Rating	Sch.	Description	Material
3	7	4"	600#	80	FLANGE RF WN	A105 GR. II
Weld Fittings						
Num	Qty	Size	Sch.	Description	Material	
4	2	4"	80	ELBOW 45 DEG BW	A234 GR. WPB	
5	2	4"	80	ELBOW 90 DEG LR BW	A234 GR. WPB	
Gaskets						
Num	Qty	Size	Rating	Description	Material	
6	7	4"	600#	GASKET RF 1/8" SPIRAL WOUND	304 SS	
Bolts						
Num	Qty	Size	Description	Material		
7	7 SETS	7/8" X 5.314"	STUD BOLTS CW/2 NUTS-RISET	A193 B7 /A194 2H		
Valves						
Num	Qty	Size	Rating	Description	Tag	Material
8	2	4"	600#	BALL VALVE FULL PORT RF	BV08	CS
9	1	4"	600#	CONTROL VALVE RF FISCH EZ	VLV-100	

PLANTA CONTROL HCDDP  
BATENA

---

BALCON - HOCOL

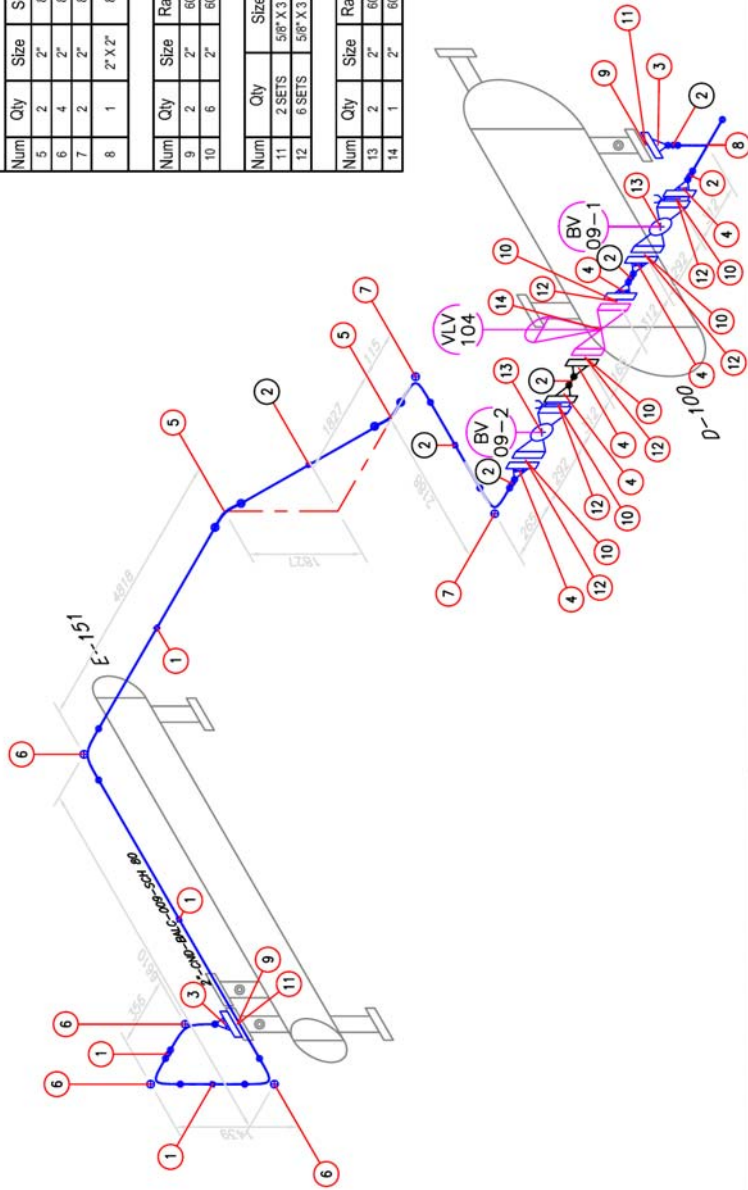
PROYECTO:	ISOMETRICO	FECHA:	10/7/2006
OBJETO:	LINEA - 008	ELABORADO POR:	J.B.C.
PROYECTADO POR:	HOCOL	REVISADO POR:	HOCOL
REVISADO POR:	HOCOL	NUMERO DE PLAN:	HOC-10806-P-PL-010
		REVISION:	B


**NOTAS:**  
 Medidas en mm.  
 Todas las medidas deberan ser verificadas en campo, teniendo en cuenta los materiales adquiridos.

PLANOS DE REFERENCIA	REVISIONES			
	No	DESCRIPCION	REVISO APROBADO	FECHA
HOC-10806-P-EQ-001 P&ID	0	EMITIDO PARA REVISION	J.B.C. J.M.A. L.D.A.	OCT/2006
HOC-10806-P-PL-001 P&PING LAYOUT	1	EMITIDO PARA COMENTARIOS	J.B.C. HOCOL	OCT/2006


# BILL OF MATERIAL

Pipe						
Numl	Length	Size	Sch.	Description	Material	
1	11.70m	2"	80	PIPE SMLS	A105 GR. B	
2	5.30m	2"	80	PIPE SMLS	A105 GR. B	
Flanges						
Numl	Qty	Size	Rating	Sch.	Description	Material
3	2	2"	600#	80	FLANGE RF WN	A105 GR. II
4	6	2"	600#	80	FLANGE RF WN	A105 GR. II
Weld Fittings						
Numl	Qty	Size	Sch.	Description	Material	
5	2	2"	80	ELBOW 45 DEG BW	A234 GR. WPB	
6	4	2"	80	ELBOW 90 DEG LR BW	A234 GR. WPB	
7	2	2"	80	ELBOW 90 DEG LR BW	A234 GR. WPB	
8	1	2" X 2"	80	STRAIGHT TEE BW	A234 GR. WPB	
Gaskets						
Numl	Qty	Size	Rating	Description	Material	
9	2	2"	600#	GASKET RF 1/8" SPIRAL WOUND	304 SS	
10	6	2"	600#	GASKET RF 1/8" SPIRAL WOUND	304 SS	
Bolts						
Numl	Qty	Size	Description	Material		
11	2 SETS	5/8" X 3 1/4"	STUD BOLTS CW2 NUTS-4SET	A193 B7 /A194 2H		
12	6 SETS	5/8" X 3 1/2"	STUD BOLTS CW2 NUTS-4SET	A193 B7 /A194 2H		
Valves						
Numl	Qty	Size	Rating	Description	Tag	Material
13	2	2"	600#	BALL VALVE FULL PORT RF	BV-09	CS
14	1	2"	600#	CONTROL VALVE RF FISCH EZ	VLV-104	





**HOCOL**  
INDUSTRIAL



INDUSTRIA PARA  
SOLUCIONES  
AVANZADAS

PLANTA CONTROL HCDP  
BATERIA

---

BALCON - HOCOL

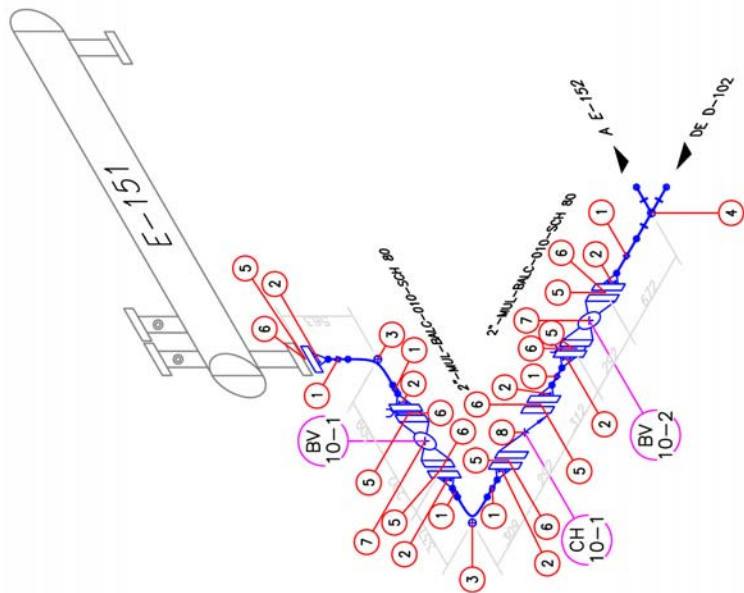
PROYECTO:	INDUSTRIAL	ISOMETRICO
FECHA:	RAJ - CAL	LINEA - 009
PROYECTADO:	INDUSTRIAL	INDUSTRIAL
REVISADO:	INDUSTRIAL	INDUSTRIAL
NO. PLAN:	HOC-10606-P-PL-011	B

**NOTAS:**  
Medidas en mm.  
Todas las medidas deben ser verificadas en campo, teniendo en cuenta los materiales adquiridos.

PLANO No	TITULO	REVISIONES		REVISOR / APROBADO	FECHA
		No	DESCRIPCION		
HOC-10606-P-001 P&ID		0	EMITIDO PARA REVISION	J.B.C. HOCOL	OCT/2006
HOC-10606-P-PL-001 PIPING LAYOUT		1	EMITIDO PARA COMENTARIOS	J.B.C. HOCOL	OCT/2006

## BILL OF MATERIAL

Pipe						
Num	Length	Sch.	Description	Material		
1	2.00m	2"	PIPE SMLS	A106 GR. B		
Flanges						
Num	Qty	Size	Rating	Sch.	Description	Material
2	7	2"	600#	80	FLANGE RF WN	A105 GR. II
Weld Fittings						
Num	Qty	Size	Sch.	Description	Material	
3	2	2"	80	ELBOW 90 DEG LR BW	A234 GR. WPB	
4	1	2" X 2"	80	STRAIGHT TEE BW	A234 GR. WPB	
Gaskets						
Num	Qty	Size	Rating	Description	Material	
5	7	2"	600#	GASKET RF 1/8" SPIRAL WOUND	304 SS	
Bolts						
Num	Qty	Size	Description	Material		
6	7 SETS	5/8" X 3 1/4"	STUD BOLTS CW/2 NUTS-4/SET	A193 B7 /A194 2H		
Valves						
Num	Qty	Size	Rating	Description	Tag	Material
7	2	2"	600#	BALL VALVE FULL PORT RF	BV-10	CS
8	1	2"	600#	CHECK VALVE SWING RF	CH-10-1	CS



PLANTA CONTROL HCDP  
BATERIA

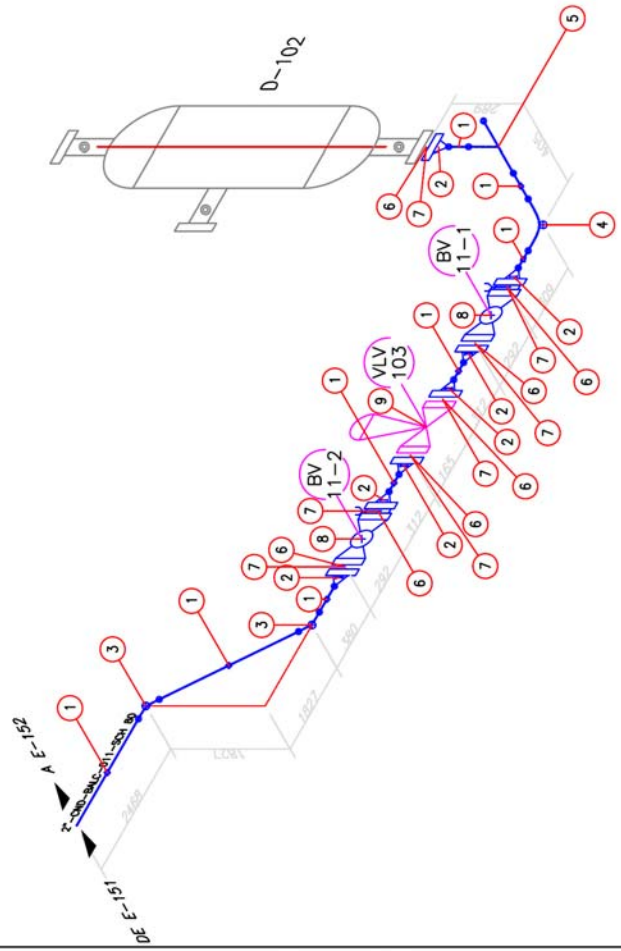
CÓDIGO:		NOMBRE INGENIERO		FECHA:	
PROYECTO:	FECHA:	PROYECTO:	FECHA:	PROYECTO:	FECHA:
REVISIÓN:	FECHA:	REVISIÓN:	FECHA:	REVISIÓN:	FECHA:
TÍTULO:			LÍNEA - 010		
PLANO No.			HOC-10606-P-PL-012		
REVISIÓN:			B		

NOTAS:  
Medidas en mm.  
Todos los medidos deben ser verificados en campo, teniendo en cuenta los materiales adquiridos.

PLANOS DE REFERENCIA		REVISIONES	
PLANO No	TÍTULO	REVISIÓN	FECHA
HOC-10606-P-EQ-001	P&ID	J.B.C	OCT/2006
HOC-10606-P-PL-001	PPING LAYOUT	J.B.C	OCT/2006
No	DESCRIPCION	REVISIÓN	FECHA
0	EMITIDO PARA REVISION	J.B.C	OCT/2006
1	EMITIDO PARA COMENTARIOS	J.B.C	OCT/2006

## BILL OF MATERIAL

Pipe						
Num	Length	Sch.	Description	Material		
1	6.30m	2"	PIPE SMLS	A106 GR. B		
Flanges						
Num	Qty	Size	Rating	Sch.	Description	Material
2	7	2"	1500#	1	FLANGE RF WN	A105 GR. II
Weld Fittings						
Num	Qty	Size	Sch.	Description	Material	
3	2	2"	80	ELBOW 45 DEG BW	A234 GR. WPB	
4	1	2"	80	ELBOW 90 DEG LR BW	A234 GR. WPB	
5	1	2" X 2"	80	STRAIGHT TEE BW	A234 GR. WPB	
Gaskets						
Num	Qty	Size	Rating	Description	Material	
6	7	2"	600#	GASKET RF 1/8" SPIRAL WOUND	304 SS	
Bolts						
Num	Qty	Size	Description	Material		
7	7 SETS	5/8" X 3 1/4"	STUD BOLTS CW/2 NUTS-4SET	A193 B7 /A194 2H		
Valves						
Num	Qty	Size	Rating	Description	Tag	Material
8	2	2"	600#	BALL VALVE RED PORT RF	BV-11	CS
9	1	2"	600#	CONTROL VALVE - D BODY	VLV-103	





**HOCOL**  
S.A. DE C.V.



---

PLANTA CONTROL HCDP  
BATERIA

---

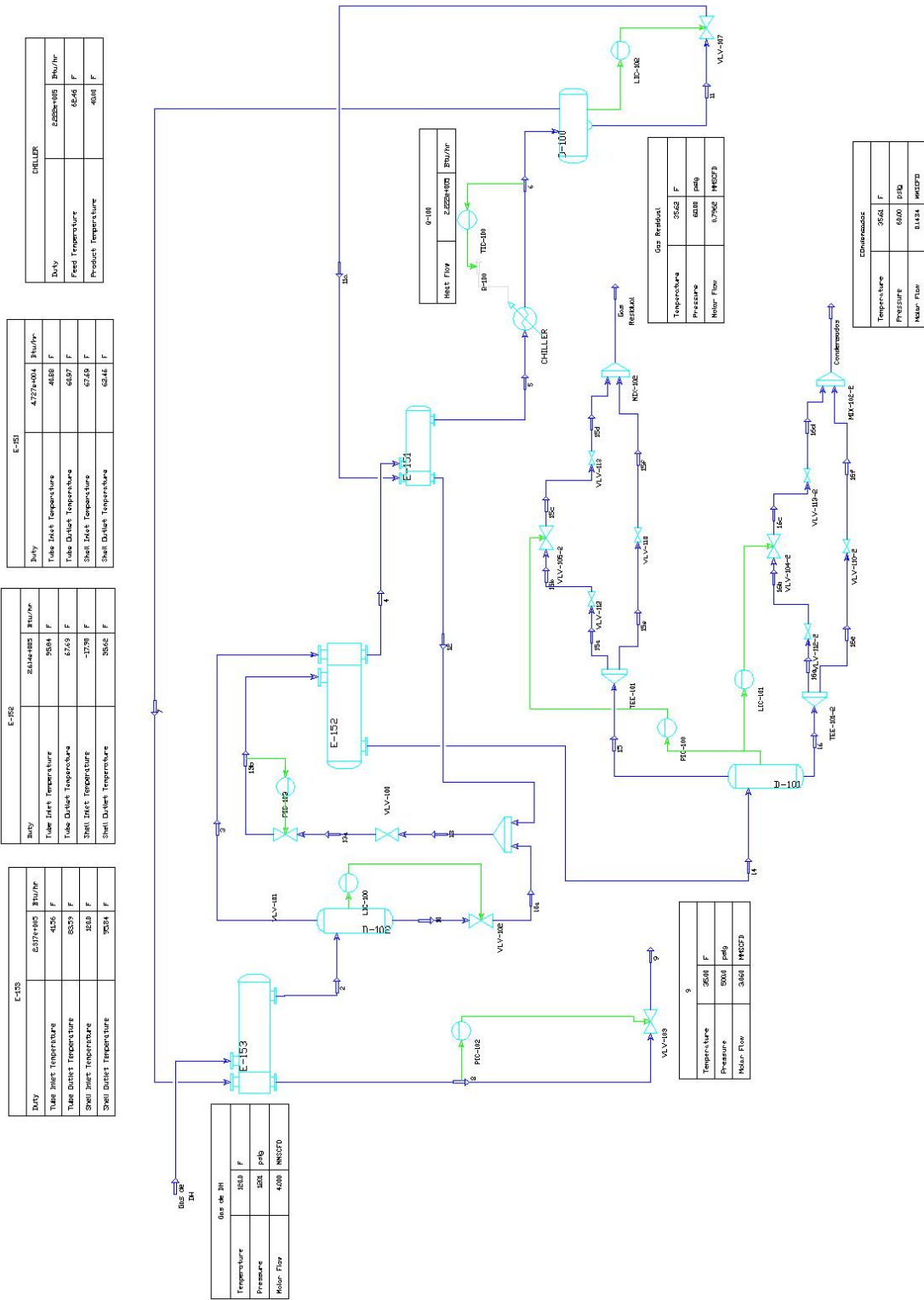
BALCON - HOCOL

ITEM:	ISOMETRICO	REV:	107/2006
PROYECTO:	LINEA - 011	FECHA:	
PROYECTANTE:	RAJ - CAL	REVISOR:	
PROYECTO NO.:	HOCOL	PROYECTO NO.:	HOC-10606-P-PL-013
REVISOR:	HOCOL	REVISOR:	B

**NOTAS:**  
 Medidas en mm.  
 Todos los medidos deberon ser verificados en campo,  
 teniendo en cuenta los materiales adquiridos.

PLANOS DE REFERENCIA		REVISIONES		FECHA		
PLANO No	TITULO	REVISO	APROBADO	REVISOR	FECHA	
HOC-10606-P-EQ-001	P&ID	0	EMITIDO PARA REVISION	J.B.C.	ANA LIDA	OCT/2006
HOC-10606-P-PL-001	P&PING LAYOUT	1	EMITIDO PARA COMENTARIOS	J.B.C.	HOCOL	OCT/2006

# ANEXO A3. DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO




**ANEXO B**  
**Listados de líneas y accesorios de flujo**

---



## ANEXO B2. LISTADO DE INSTRUMENTACIÓN

 		PROYECTO : RECUPERACION DE CONDENSADOS CAMPO BALCON			ESPECIFICACIÓN		
		CLIENTE : HOCOL			HOJA		
PURCHASE ORDER No.		INQUIRY No.		LISTADO DE EQUIPOS DE MEDICION Y CONTROL			
				REQUISITION No.			
DEVICE NUMBER	DEVICE DESCRIPTION	FROM	TO	FLUID			NOTES
PIT-102	Trasmisor-Indicador de Presion Separador D-102	D-102		Gas Natural			
TIT-102	Trasmisor-Indicador de Temperatura Separador D-102	D-102		Gas Natural			
LG-102	Sensor de Nivel Separador D-102	D-102		Gas Natural			
LS-102	Switch de Nivel Alto-Alto Separador D-102	D-102		Condensados			
PIT-001	Trasmisor-Indicador de Presion 2a Etapa Intercambio Termico	E-152	E-151	Gas Natural			
TIT-001	Trasmisor-Indicador de Temperatura 2a Etapa Intercambio Termico	E-152	E-151	Gas Natural			
PIT-002	Trasmisor-Indicador de Presion Entrada Chiller	E-151	CHILLER	Gas Natural			
TIT-002	Trasmisor-Indicador de Temperatura Entrada Chiller	E-151	CHILLER	Gas Natural			
PIT-100	Trasmisor-Indicador de Presion Separador D-100	D-100		Gas Natural			
TIT-100	Trasmisor-Indicador de Temperatura Separador D-100	D-100		Gas Natural			
LG-100	Sensor de Nivel Separador D-100	D-102		Gas Natural			
LS-100	Switch de Nivel Alto-Alto Separador D-100	D-102		Gas Natural			
PIT-003	Trasmisor-Indicador de Presion Salida Sistema	E-151	Salida Despacho	Gas Natural Libre de condensados			
TIT-003	Trasmisor-Indicador de Temperatura Salida Sistema	E-151	Salida Despacho	Gas Natural Libre de condensados			
PIT-003	Trasmisor-Indicador de Flujo Salida Sistema	E-151	Salida Despacho	Gas Natural Libre de condensados			
PIT-101	Trasmisor-Indicador de Presion Separador D-101	D-101		Gas Natural			
TIT-101	Trasmisor-Indicador de Temperatura Separador D-101	D-101		Gas Natural			
LG-101	Switch de Nivel para Vaciado Separador D-101	D-101		Gas Natural			
LS-101	Switch de Nivel Alto-Alto Separador D-101	D-101		Gas Natural			
PIT-004	Trasmisor-Indicador de Flujo Salida Condensados	D-101	Salida Despacho	Condensados			
PIT-005	Trasmisor-Indicador de Flujo Salida Gas Residual	D-101	Salida Despacho	Gas Residual			
NOTES :							
				04/09/2006	INGENIERÍA BÁSICA		
REV.				DATE	DESCRIPTION	BY	APPR.

ANEXO B3. LISTADO DE LÍNEAS

		PLANTA DE ESTANDARIZACION DE GAS BATERIA BALCON			1 DE 1 HOC-10606-PLI-04 ELABORO HNA - JBC REV: 2	
LISTADO DE TUBERIAS						
ITEM	NUMERO DE LA TUBERIA	DESDE EQUIPO	HASTA EQUIPO	FLUIDO	PIPING CLASS	
1	4"-GAS-BALC-001-SCH80	DESHIDRATADORA	E-153	GAS		
2	4"-MUL-BALC-002-SCH80	E-153	D-102	LIQUIDO, GAS		
3	4"-GAS-BALC-003-SCH80	D-102	E-152	GAS		
4	4"-MUL-BALC-004-SCH80	E-152	E-151	LIQUIDO, GAS		
5	4"-MUL-BALC-005-SCH80	E-151	CHILLER	LIQUIDO, GAS		
6	4"-MUL-BALC-006-SCH80	CHILLER	D-100	LIQUIDO, GAS		
7	4"-GAS-BALC-007-SCH80	D-100	E-153	GAS		
8	4"-GAS-BALC-008-SCH80	E-153	GASODUCTO	GAS		
9	2"-CND-BALC-009-SCH80	D-100	E-151	LIQUIDO		
10	2"-MUL-BALC-010-SCH80	E-151	INTERSECCION 10-11-12	LIQUIDO, GAS		
11	2"-CND-BALC-011-SCH80	D-102	INTERSECCION 10-11-12	LIQUIDO		
12	3"-MUL-BALC-012-SCH80	INTERSECCION 10-11-12	E-152	LIQUIDO, GAS		
13	3"-MUL-BALC-013-SCH40	E-152	D-101	LIQUIDO, GAS		
14	2"-CND-BALC-014-SCH40	D-101	SALIDA A MANIFOLD	LIQUIDO		
15	3"-GAS-BALC-015-SCH40	D-101	SALIDA A GAS CONSUMO	GAS		
16	2"-TEG-BALC-016-SCH40	D102	SALIDA A KOD	LIQUIDO, GAS		
17	2"-TEG-BALC-017-SCH40	D-100	SALIDA K.O.D.	LIQUIDO, GAS		
18	2"-MUL-BALC-018-SCH40	RECOLECCION DRENAJES	SALIDA K.O.D.	LIQUIDO, GAS		
19	2"-MUL-BALC-019-SCH40	D-101	SALIDA K.O.D.	LIQUIDO, GAS		
NOTAS						
(1)	INCLUYE VENTILADOR ENFRIADOR Y ACCESORIOS					
				2	27/10/2006	HNA
				1	25/10/2006	HNA
			REV		FECHA	APROBO

**ANEXO C**  
**Detalle separadores**

---

 	<b>CONTROL DE HCDP GAS DE LA BATERIA BALCON</b>	DOCUMENTO No
		REV. B
		ELABORO: RRJ-JIB
		FECHA 18/01/07

**DATA SHEET SCRUBBER D-100**

B	18/01/2007	EMITIDO PARA REVISION FINAL	JIB	HNA
A	15/11/2006	EMITIDO PARA REVISION INTERNA	RRJ	HNA
REV	FECHA	DESCRIPCION	ORIGINO	REVISIO

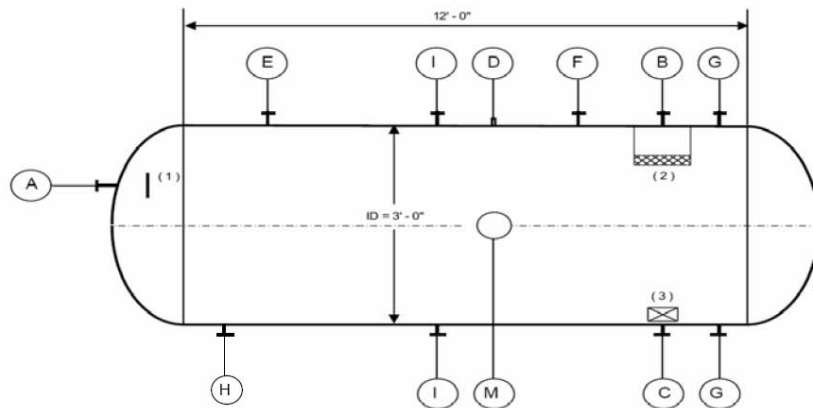


PROYECTO: CONTROL HCDP GAS BALCÓN  
 ESPECIFICACIÓN CAMPO BALCÓN  
 CLIENTE: HOCOL HOJA 1-3

HOJA DE ESPECIFICACIONES TAMBORES HORIZONTALES

NAME OF VESSEL : SEPARADOR DE CONDENSADOS		1 ÍTEM No. : D-100				
Design Conditbns	INT. 1250 psig	90 °F	Accesorios Applied by Fabricator	Rev. Date By Appr.		
	psig	° F	Ladder & Platform Clips	NO 0 22/08/06 RRJ - JIBC		
	Min. Metal Temperatura	40 °F	Insulation Clips & Rings	SI		
Operating Condrtns	1125 psig	40 » F	Vessel Support	SI		
	psig	° F	Nozztes and Manways			
Fluid	GAS NATURAL CON SUS CONDENSADOS		Mark	No.	Size in.	Service
Radbggraph	POR FABRICANTE					
Postcveld Heat Treat	POR FABRICANTE		A	1	4	ENTRADA
Join Efficiency	POR FABRICANTE %		B	1	4	SAL I DA VAPOR
Material Specificatcans			C	1	2	SALIDA LIQUIDO
Heads	ACERO CARBON (*)		D	1	3/4 NPT	PI
Shell	ACERO CARBON (*)		E	1	2	BRIDA CIEGA VENTEO MTTO
			F	1	2	VALVULA RELEVO NOTAS :
			G	2	1	LG (1) Inlet Diverter
Shell	Thickn. Req'd	Corros	H	1	2	DRENAJE (2) 304 S.S. Demister (9to12lb/r3)
	by Code + Allow. in.	in. (Min)	I	2	1	LC
		1/8"	M	1	18	MANHOLE (3) Bafic Antivórticc
Heads		1/8"				
PINTURA EXTERIOR						
PERFIL DE ANCLAJE	1,5 A 2,5 MILS					
Pintura Epoxifenolica Blanca	CAPA DE 10 - 12 MILS		Rating	600 #		
Heads			Facing	RF		
Vessel Heads	ELIPTICA 2 : 1		Normal Liquid Level			
DIMENSIONES EN PIES			Specific Gravty @ T			



PROPIEDADES FLUIDOS A MANEJAR			
Act. Liq Flow	575.8	Barrel/day	28.38  b/d
Act. Gas Flow	2.675	MMSCFD	22.65  b/dm3

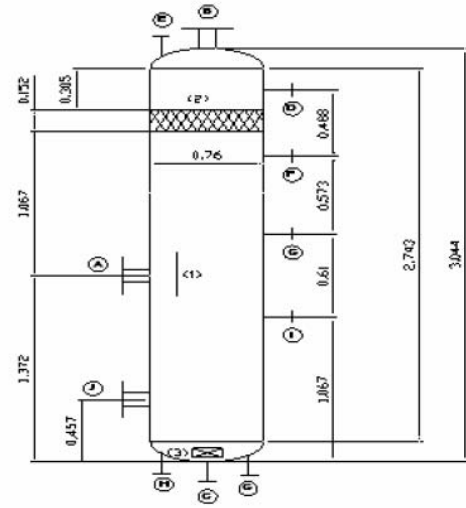


 	<b>CONTROL DE HCDP GAS DE LA BATERIA BALCON</b>	DOCUMENTO No
		REV. B
		ELABORO: JIB
		FECHA 18/01/07

**DATA SHEET SCRUBBER D-101**

B	18/01/2007	EMITIDO PARA REVISION FINAL	JIB	HNA
A	15/11/2006	EMITIDO PARA REVISION INTERNA	RRJ	HNA
REV	FECHA	DESCRIPCION	ORIGINO	REVISO


 		PROYECTO: <b>CONTROL HCDP GAS BATERIA BALCON</b>	ESPECIFICACION						
		CLIENTE: <b>HOCOL</b>	HOJA <b>_2_ DE _3_</b>						
<b>S</b>									
NAME OF VESSEL <b>SCRUBBER FINAL CONDENSADOS D-101</b>		ITEM No.							
Design Conditions	INT. 150 psig 60 F EXT. ATM psig 95 F Min. Metal Temperature 50 F	PROPIEDADES FLUIDOS A MANEJAR <table border="1"> <tr> <td>Act. Liq Flow</td> <td>103.3 Barrel/day</td> <td>38.74 lb/ft<sup>3</sup></td> </tr> <tr> <td>Act. Gas Flow</td> <td>1.204 MMSCFD</td> <td>34.24 lb/bmol</td> </tr> </table>		Act. Liq Flow	103.3 Barrel/day	38.74 lb/ft <sup>3</sup>	Act. Gas Flow	1.204 MMSCFD	34.24 lb/bmol
Act. Liq Flow	103.3 Barrel/day			38.74 lb/ft <sup>3</sup>					
Act. Gas Flow	1.204 MMSCFD	34.24 lb/bmol							
Operating Conditions	60 psig 69 F								
Fluid	CONDENSADOS - GAS NATURAL EN EQUILIBRIO								
Radiograph	POR FABRICANTE								
Postweld Heat Treat	POR FABRICANTE								
Join Efficiency	POR FABRICANTE								
Material Specifications									
Heads	ACERO CARBON (*)								
Shell	ACERO CARBON (*)								
recubrimiento de proteccion									
Shell	Thickn. Req'd by Code In.	Corros. Allow. In (Min.)							
		1/8"							
Heads		1/8"							
PINTURA EXTERIOR									
Perfil de anclaje	1.5 a 2.5 mils								
Pintura Epoxifenolica Blanca	10 - 12 Milis								
Heads									
Top Head	ELIPTICA 2 : 1								
Bottom Head	ELIPTICA 2 : 1								
Accessories Applied by Fabricator									
Ladder & Platform Clips	si								
Insulation Clips & Rings									
Vessel Support	si								
Nozzles and Manways									
Mark	No	Size In	Service						
A	1	3	ENTRADA						
B	1	3	SALIDA GAS						
C	1	2	SALIDA LIQUIDO						
D	1	3/4 NPT	PI						
E	1	2	VALVULA DE ALIVIO						
F	1	2	BRIDA CIEGA VENTEO MITO						
G	2	1	LG						
H	1	2	DRENAJE						
I	2	2	SWICHE NIVEL						
J	1	12	MANHOLE						
Rating	150 #								
Facing	RF								
Normal Liquid Level									
Specific Gravity @ T									
NOTAS:	(1) Inlet Diverter (2) 304 S.S. Demister (6 to 12 lb/ft <sup>3</sup> ) (3) Baffle Antivortice 4- DIMENS EN MTS								
Rev.	Fecha	por	Aprov.	Rev.	Fecha	Por	Aprov.		
A	22/08/2006	RRJ - JIB							
Drawings Referred to in this Specification									

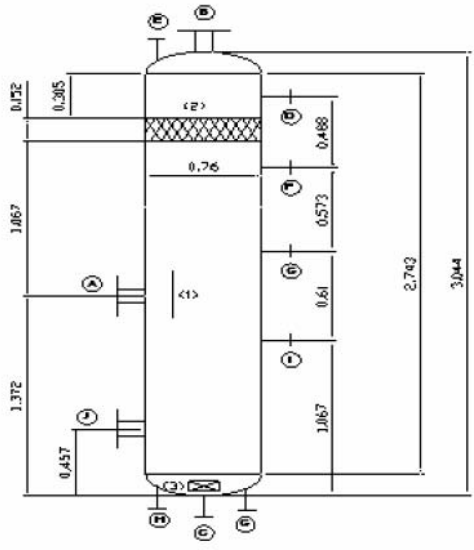


 	<b>CONTROL DE HCDP GAS DE LA BATERIA BALCON</b>	DOCUMENTO No
		REV. B
		ELABORO: JIB
		FECHA 18/01/07

**DATA SHEET SCRUBBER D-102**

B	18/01/2007	EMITIDO PARA REVISION FINAL	JIB	HNA
A	15/11/2006	EMITIDO PARA REVISION INTERNA	RRJ	HNA

		PROYECTO: CONTROL DE HCDP GAS BATERIA BALCON		ESPECIFICACION						
		CLIENTE: HOCOL		HOJA 3 DE 3						
<b>HOJA DE ESPECIFICACIONES TAMBORES VERTICALES</b>										
NAME OF VESSEL <b>SCRUBBER PRIMER ENFRIADOR D-102</b>						ITEM No.				
Design Conditions	INT.	1250	psig	110	F	PROPIEDADES FLUIDOS A MANEJAR				
	EXT.	ATM	psig	95	F					
Operating Conditions		Min. Metal Temperature		100	F			Act. Liq Flow	304,2 Barrel/day	26,86 lb/ft <sup>3</sup>
		1135	psig	110	F			Act. Gas Flow	3,6 MMSCFD	25,83 lb/lbmol
Fluid		CONDENSADOS - GAS NATURAL EN EQUILIBRIO								
Radiograph		POR FABRICANTE								
Postweld Heat Treat		POR FABRICANTE								
Join Efficiency		POR FABRICANTE								
Material Specifications										
Heads		ACERO CARBON (*)								
Shell		ACERO CARBON (*)								
recubrimiento de proteccion										
Shell	Thickn. Req'd by Code In.	+	Corros. Allow. In (Min.)							
			1/8"							
Heads		1/8"								
PINTURA EXTERIOR										
Perfil de anclaje		1,5 a 2,5 mils								
Pintura Epoxifenolica Blanca		10 - 12 Milis								
Heads										
Top Head		ELIPTICA 2 : 1								
Bottom Head		ELIPTICA 2 : 1								
Accessories Applied by Fabricator										
Ladder & Platform Clips		si								
Insulation Clips & Rings										
Vessel Support		si								
Nozzles and Manways										
Mark	No	Size In	Service							
A	1	4	ENTRADA							
B	1	4	SALIDA GAS							
C	1	2	SALIDA LIQUIDO							
D	1	3/4 NPT	PI							
E	1	2	VALVULA DE ALIVIO							
F	1	2	BRIDA CIEGA VENTEO MTTO							
G	2	1	LG							
H	1	2	DRENAJE							
I	2	2	SWICHE NIVEL							
J	1	12	MANHOLE							
Rating		1200 #								
Facing		RF								
Normal Liquid Level										
Specific Gravity @ T										
NOTAS: (1) Inlet Diverter (2) 304 S.S. Demister (9 to 12 lb/ft <sup>3</sup> ) (3) Baffle Antivortice 4- DIMENS EN MTS										
Rev.	Fecha	por	Aprov.	Rev.	Fecha	Por	Aprov.			
A	22/08/2008	RRJ - JIBC								
Drawings Referred to in this Specification										



**ANEXO D**  
**Detalle Intercambiadores**

---

ANEXO D1. INTERCAMBIADOR E-151

**Heat Exchanger Thermal Design**

Hetran 2006

Page 1

File: E-151.BJT

Date: 12/08/2007

Time: 16:22:35

Description		
Heading		
Company: HOCOL		
Location: Bateria Balcón		
Service of Unit: Preenfriamiento		Our Reference:
Item No.: E-151	Your Reference:	
Date: 15/02/2007	Rev No.: 3	Job No.:
Fluid name	Hot Side Hot Gas 3	Cold Side Cold Liquid
Remarks		

Application Options	
Hot side application	Narrow range condensation
Condensation curve	Calculated by program
Condenser type	Normal
Cold side application	Multi-component vaporization
Vaporization curve	Calculated by program
Vaporizer type	Forced circulation
Location of hot fluid	Shell side
Program mode	Design

Process Data		Hot Side		Cold Side	
		In	Out	In	Out
Fluid quantity, total	lb/h		10340		2679
Vapor quantity	lb/h	9067	8792	32	244
Liquid quantity	lb/h				
Temperature	°F	67,69	62,46	40,88	
Dew / Bubble point	°F	50			191,7
Operating pressure (absolute)	psi	1195		1154	
Heat exchanged	BTU/h				
Allowable pressure drop	psi				
Fouling resistance	ft² h F/BTU				
Heat Load Balance Options			Program		Program

Databanks	
Hot Side	Use properties from the following:
Cold Side	Use properties from the following:
Aspen Plus or Aspen Properties run file	
Hot side composition specification	Mole flowrate or %
Cold side composition specification	Weight flowrate or %

File: E-151.BJT

Date: 12/08/2007

Time: 16:22:39

## Optimization Path

	Shell Size in	Tube Length		Pressure Drop		— Baffle —		Tube		Units		Total Price Dollar(US)
		Actual ft	Reqd. ft	Shell psi	Tube psi	Spacing in	No.	Pass No.	No.	P	S	
1	6,625	20	9,7612	2,283*	13,431*	4,625	50	4	16	1	1	18860
2	6,625	18	9,836	1,932	12,096*	4,75	43	4	16	1	1	18590
3	6,625	16	9,6967	1,993	10,76*	4,375	41	4	16	1	1	18390
4	6,625	14	9,5832	1,984	9,425*	4,125	38	4	16	1	1	18170
5	6,625	12	9,4958	1,904	8,089*	3,875	34	4	16	1	1	17950
6	6,625	10	9,3274	1,939	6,754*	3,5	31	4	16	1	1	17730
7	6,625	10	16,4862*	2,043*	1,442	3,5	31	2	13	1	1	17670
8	6,625	12	16,7356*	1,906	1,723	4	33	2	13	1	1	17870
9	6,625	14	16,8881*	1,91	2,004*	4,375	36	2	13	1	1	18080
10	6,625	16	17,0113*	1,931	2,285*	4,625	39	2	13	1	1	18290
11	6,625	18	17,1162	1,964	2,565*	4,875	42	2	13	1	1	18500
12	6,625	18	12,7131	2,646*	0,194	4,875	42	1	20	1	1	18620
13	6,625	18	12,7389	2,525*	0,194	5	41	1	20	1	1	18600
14	6,625	18	12,7647	2,409*	0,194	5,125	40	1	20	1	1	18590
15	6,625	18	12,7917	2,295*	0,194	5,25	39	1	20	1	1	18570
16	6,625	18	12,8191	2,185*	0,194	5,375	38	1	20	1	1	18560
17	6,625	18	12,8529	2,102*	0,194	5,625	37	1	20	1	1	18550
18	6,625	18	12,1443	1,903	0,184	5,75	36	1	20	1	1	18530

File: E-151.BJT

Date: 12/08/2007

Time: 16:22:39

**Thermal Details - General**

		Shell Side		Tube Side	
Gases (in/out)	lb/h	9067	8792	1105	1310
Liquids (in/out)	lb/h	1273	1548	1574	1369
Temperature (in/out)	°F	67,69	62,46	40,88	63,25
Dew point or bubble point	°F	50			40,88
Film coefficient	BTU/(h ft <sup>2</sup> F)	439,72		228,73	
Fouling resistance	ft <sup>2</sup> h F/BTU				
Velocity	ft/s	3,35		2,54	
Pressure drop (allow./calc.)	psi	2/ 1,903		2/ 0,184	
Total heat exchanged	BTU/h	65890	Type BEM	hor	1 ser 1 par
Overall coef. - dirty	BTU/(h ft <sup>2</sup> F)	129,33	Shell size	5—216	in
Effective surface area	ft <sup>2</sup>	69,9	Tube No-OD	20—0,75	in
MTD corrected	°F	10,85	Baffles	single seg	35 % vert
MTD Ft correction factor		1	Tube passes	1	

**Thermal Details - Thermal Resistances**

		Clean	Spec. foul	Max. foul
Area reqd.	ft <sup>2</sup>	47	47	69,9
Excess surface	%	48,97	48,97	
Overall coefficient	BTU/(h ft <sup>2</sup> F)	129,33	129,33	86,81
Overall resistance	ft <sup>2</sup> h F/BTU	0,0077	0,0077	0,0115
Shell side fouling	ft <sup>2</sup> h F/BTU	0.0		0,0017
Tube side fouling (at tube ID)		0.0		0,0017
Distribution of overall resistance				
Shell side film	%	29,41	29,41	19,74
Shell side fouling	%	0.0		14,88
Tube wall	0,0002 %	2,19	2,19	1,47
Tube side fouling	%	0.0		18
Tube side film	%	68,4	68,4	45,91

File: E-151.BJT

Date: 12/08/2007

Time: 16:22:39

**Thermal Details - Coefficients**

	Shell Side	Tube Side
Film coefficients <b>BTU/(h ft<sup>2</sup> F)</b>		
As calculated by program	439,72	228,73
As specified by user in input		
User specified multiplier	1	1
As used in design	439,72	228,73
Desuperheating coefficient		
Condensing coefficient	681,61	
Vapor sensible coefficient		
Liquid sensible coefficient		
Boiling coefficient		228,68
Liquid cooling coefficient	96,08	
Reynolds number	6044,04	14696,21
Beta factor		
Gamma factor		
Fin efficiency factor	1	
Mean metal temperature <b>°F</b>	65,72	62,66

**Thermal Details - MTD and Flux**

Mean temperature difference <b>°F</b>	Flux <b>BTU/(h ft<sup>2</sup>)</b>
Corrected MTD used in design	10,85
LMTD	10,85
MTD Ft correction factor	1
MTD delta correction factor	
Long. baffle efficiency factor	
Calculated corrected MTD	10,85
User specified corrected MTD	
Flow direction	Countercurrent
Actual flux	942
Boiling fluid	
Nucleate maximum flux	172838,7
Program maximum flux	30000
Specified maximum flux	
Controlling maximum flux	30000

File: E-151.BJT

Date: 12/08/2007

Time: 16:22:39

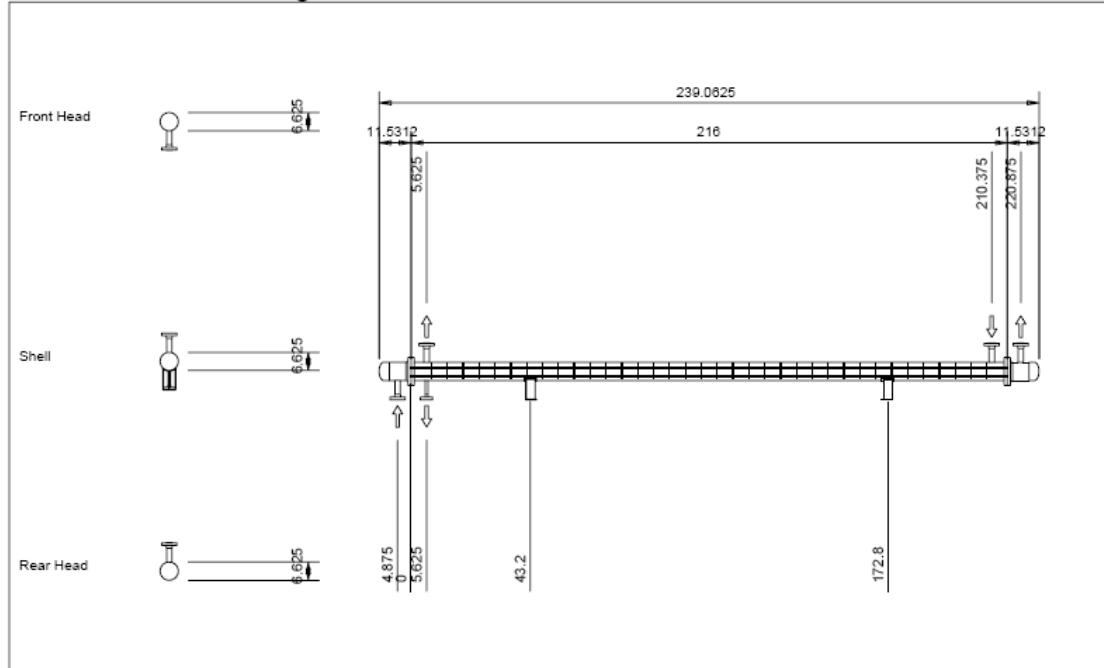
**Thermal Details - Pressure Drop**

Pressure Drop	psi	Shell Side			Tube Side		
		ft/s	psi	%dp	ft/s	psi	%dp
Allowable		2			2		
Calculated, clean		1,903			0,184		
Calculated, dirty		1,903			0,184		
User specified bundle multiplier		1			1		
Velocity and pressure drop	psi	ft/s	psi	%dp	ft/s	psi	%dp
Inlet piping							
Inlet nozzle		9,11	0,233	12,27	4,23	0,008	4,23
Entering bundle		2,79	0,028	1,47	2,24	0,001	0,56
Crossflow		3,35	0,797	41,9			
Through baffle windows		6,02	0,763	40,1			
Through tubes					2,54	0,165	89,66
Exiting bundle		2,64	0,021	1,11	2,54	0,001	0,75
Outlet nozzle		9,96	0,06	3,15	4,89	0,009	4,8
Outlet piping							

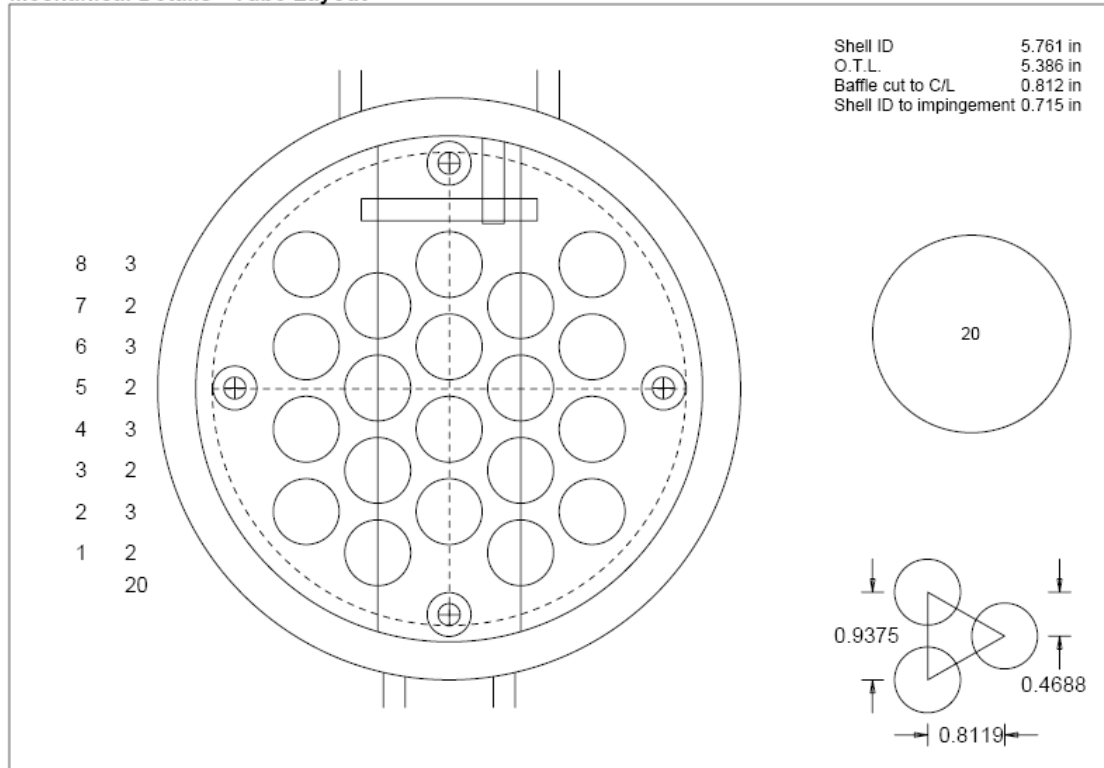
**Thermal Details - Shell Side Stream Analysis**

Shell Side Stream Analysis	Flow fraction %	Diametric clearances in
Stream B: Crossflow	50,28	
Stream A: Baffle hole - tube OD	5,04	0,0312
Stream C: Baffle OD - shell ID	13,49	0,125
Stream E: Shell ID - bundle OTL	31,19	0,375
Stream F: Pass lanes		
Rho*V2 analysis	Rho*V2 lb/(ft s <sup>2</sup> )	TEMA limit lb/(ft s <sup>2</sup> )
Inlet nozzle	2221	1500
Shell entrance	220	4000
Bundle entrance	87	4000
Bundle exit	78	4000
Shell exit	262	4000
Outlet nozzle	1116	

Mechanical Details - Setting Plan



Mechanical Details - Tube Layout



File: E-151.BJT

Date: 12/08/2007

Time: 16:22:40

**Mechanical Details - Shell**

TEMA type: BEM		Shell	Front head
Cylinder outside diameter	in	6,625	6,625
Cylinder inside diameter	in	5,761	5,761
Kettle outside diameter	in		
Vapor belt outside diameter	in		
Vapor belt length	in		
Nozzles - nominal OD / quantity		Shell Side	Tube Side
Inlet nozzle	in	2 / 1	2 / 1
Outlet nozzle	in	2 / 1	2 / 1
Drain	in	1 / 1	/
Inlet dome	in		
Distributor belt	in		
Arrangement - total shells: 1 Connected in		1 parallel	1 series
Total price		Dollar(US)	18530

**Mechanical Details - Bundle**

Baffle type	single seg	Shell id - bundle otl clearance	in	0,375	
Inlet spacing	in	6,25	Baffle hole - tube od clearance	in	0,0312
C-C spacing	in	5,75	Shell id - baffle od clearance	in	0,125
Outlet spacing	in	6,25	Baffle od - bundle otl clearance	in	0,25
Number of baffles		36	Pass partition lane width	in	
Supports					
Baffle cut	vert	35 %	Impingement protection	Circular plate on bundle	
Triple segmental intermediate cut		%	Sealing strips (pairs)		
Double/triple segmental outer cut		%	Outer tube limit	in	5,386
Baffle thickness	in	0,125	Open distance at top	in	1,0896
Tube length	ft	18	Open distance at bottom	in	0,6402
Tubesheet thickness (est.)	in	1,125			

File: E-151.BJT

Date: 12/08/2007

Time: 16:22:40

**Mechanical Details - Tubes**

Tube length	<b>ft</b>	18	Tube o.d.	<b>in</b>	0,75
Number of tubes		20	Tube wall thickness	<b>in</b>	0,065
Tube pitch	<b>in</b>	0,9375	Tube wall specification		avg
Tube pattern		30	Tube type		Plain
Tube passes		1	Fin height	<b>in</b>	
Tube pass layout		Ribbon	Fin thickness	<b>in</b>	
Tubesheet thickness (est.)	<b>in</b>	1,125	Fin density	<b>#/in</b>	
Tube-tubesheet joint		groove/expand	Area ratio Ao/Ai		1,21
Pass partition lane width	<b>in</b>		Twisted tape insert width	<b>in</b>	
Deviation in tubes/pass		%	Twist ratio		


**Mechanical Details - Vibration Analysis**

For liquids and gases			Inlet	Bundle	Outlet	U-bend
<b>Vibration Indication</b>			no	no	no	no
Tube unsupported span	in		12	11,5	12	
Crossflow velocity	v	ft/s	3,15	3,31	3,06	
Critical velocity	vc	ft/s	118,61	83,74	120,81	
Crossflow/critical velocity	v/vc		0,03	0,04	0,03	
Vibration indicated if > 1.0						
Tube natural frequency	fn	Hz	770,4	540,6	770,6	
Vortex shedding amplitude	in					
Vortex shedding amplitude limit	0,015					
Turbulent buffeting amplitude	in		0	0	0	
Turbulent buffeting amplitude limit	0,015					

**Mechanical Details - Acoustic Analysis**

For gases only			Inlet	Bundle	Outlet	U-bend
<b>Acoustic resonance indication</b>			no	no	no	no
Tube unsupported span	l	in	12	11,5	12	
Crossflow velocity	v	ft/s	3,15	3,31	3,06	
Shell acoustic frequency	fa	Hz				
Vortex shedding frequency	fs	Hz	11,3	11,9	11	
Turbulent buffeting frequency	ftb	Hz				
Condition "a" ratio	fa/fs					
	fa/ftb					
Resonance indicated if 0.8 - 1.2						
Condition "b" velocity		ft/s				
Resonance indicated if v > "b" velocity						
Condition "c" velocity		ft/s				
Condition "c"- Resonance indicated if v > "c" velocity and Condition "c" > 2000						

### Heat Exchanger Specification Sheet

1	Company: HOCOL												
2	Location: Bateria Balcón												
3	Service of Unit: Preenfriamiento					Our Reference:							
4	Item No.: E-151					Your Reference:							
5	Date: 15/02/2007		Rev No.: 3		Job No.:								
6	Size	5 --216	in	Type	BEM	hor	Connected in	1 parallel	1 series				
7	Surf/unit(eff.)	69,9	ft²	Shells/unit	1		Surf/shell (eff.)	69,9	ft²				
8	<b>PERFORMANCE OF ONE UNIT</b>												
9	Fluid allocation			Shell Side			Tube Side						
10	Fluid name			Hot Gas 3			Cold Liquid						
11	Fluid quantity, Total			10340			2679						
12	Vapor (In/Out)			9067	8792		1105	1310					
13	Liquid			1273	1548		1574	1369					
14	Noncondensable												
15													
16	Temperature (In/Out)			°F	67,69	62,46	40,88	63,25					
17	Dew / Bubble point			°F	50			40,88					
18	Density			lb/ft³	11,131	27,033	28,339	3,974					
19	Viscosity			cp	0,018	0,084	0,095	0,014					
20	Molecular wt, Vap						18,54	19,33					
21	Molecular wt, NC												
22	Specific heat			BTU/(lb F)	0,53	0,8172	0,7584	0,6174					
23	Thermal conductivity			BTU/(ft h F)	0,02	0,058	0,061	0,024					
24	Latent heat			BTU/lb	126,3	128,5	116,4	115,4					
25	Pressure			psi	1195		1154						
26	Velocity			ft/s	3,35			2,54					
27	Pressure drop, allow /calc.			psi	2	1,903	2	0,184					
28	Fouling resist. (min)			ft² h F/BTU									
29	Heat exchanged			65890	BTU/h		MTD corrected	10,85	°F				
30	Transfer rate, Service			86,81	Dirty	129,33	Clean	129,33	BTU/(h ft² F)				
31	<b>CONSTRUCTION OF ONE SHELL</b>					<b>Sketch</b>							
32				Shell Side		Tube Side							
33	Design/Test pressure			psi	1300/	/Code	1260/	/Code					
34	Design temperature			°F	130		130						
35	Number passes per shell			1		1							
36	Corrosion allowance			in	0,0625		0,0625						
37	Connections		In	2/600 ANSI		2/600 ANSI							
38	Size/rating		Out	2/600 ANSI		2/600 ANSI							
39	in/		Intermediate	1/600 ANSI		/600 ANSI							
40	Tube No.	20	OD	0,75	Tks-avg	0,065	in	Length	18	ft	Pitch	0,9375	in
41	Tube type			Plain	Material			CS	Tube pattern		30		
42	Shell			CS	ID	OD	6,625	in	Shell cover				
43	Channel or bonnet			CS	Channel cover								
44	Tubesheet-stationary			CS	Tubesheet-floating								
45	Floating head cover			Impingement protection						Circular plate on bundle			
46	Baffle-crossing			CS	Type	single seg	Cut(%d)	35	vert Spacing: c/c	5,75	in		
47	Baffle-long			Seal type				Inlet	6,25	in			
48	Supports-tube			U-bend		Type							
49	Bypass seal			Tube-tubesheet joint			groove/expand						
50	Expansion joint			Type									
51	RhoV2-Inlet nozzle			2221	Bundle entrance		87	Bundle exit		78	lb/(ft s²)		
52	Gaskets - Shell side			Tube Side									
53	Floating head												
54	Code requirements			ASME Code Sec VIII Div 1				TEMA class		B			
55	Weight/Shell			869,9	Filled with water		1073,6	Bundle		252,1	lb		
56	Remarks												
57													
58													

ANEXO D2. INTERCAMBIADOR E-152

**Heat Exchanger Thermal Design**

Hetran 2006

Page 1

File: E-152.BJT

Date: 12/08/2007

Time: 16:27:57

Description		
Heading		
Company: HOCOL		
Location: Batería Balcón		
Service of Unit: Preenfriamiento	Our Reference:	
Item No.: E-152	Your Reference:	
Date: 15/02/2007	Rev No.: 3	Job No.:
	Hot Side	Cold Side
Fluid name		
Remarks		

Application Options	
Hot side application	Multi-component condensation
Condensation curve	Calculated by program
Condenser type	Normal
Cold side application	Multi-component vaporization
Vaporization curve	Calculated by program
Vaporizer type	Forced circulation
Location of hot fluid	Tube side
Program mode	Design

Process Data		Hot Side		Cold Side	
		In	Out	In	Out
Fluid quantity, total	lb/h	10340		3696	
Vapor quantity	lb/h				
Liquid quantity	lb/h				
Temperature	°F	95,84	67,7	-17,85	
Dew / Bubble point	°F				
Operating pressure (absolute)	psi	1206		84,51	
Heat exchanged	BTU/h				
Allowable pressure drop	psi				
Fouling resistance	ft² h F/BTU				
Heat Load Balance Options		Program		Program	

Databanks	
Hot Side	Use properties from the following:
Cold Side	Use properties from the following:
Aspen Plus or Aspen Properties run file	
Hot side composition specification	Mole flowrate or %
Cold side composition specification	Weight flowrate or %

File: E-152.BJT

Date: 12/08/2007

Time: 16:27:58

## Optimization Path

	Shell Size in	Tube Length		Pressure Drop		Baffle Spacing in	Baffle No.	Tube		Units		Total Price Dollar(US)
		Actual ft	Reqd. ft	Shell psi	Tube psi			Pass	No.	P	S	
1	6,625	20	19,8005	2,072*	1,264	7,625	30	1	25	1	1	12180
2	6,625	20	20,0671*	1,874	1,264	8,25	28	1	25	1	1	12150
3	8,625	20	13,5028	1,984	0,465	6	38	1	46	1	1	14150
4	8,625	18	13,5074	1,811	0,426	6	34	1	46	1	1	13860
5	8,625	16	13,3637	1,863	0,386	5,625	32	1	46	1	1	13600
6	8,625	14	13,2144	1,931	0,346	5,125	30	1	46	1	1	13330

File: E-152.BJT

Date: 12/08/2007

Time: 16:27:59

**Thermal Details - General**

		Shell Side		Tube Side	
Gases (in/out)	lb/h	2847	3695	8296	7145
Liquids (in/out)	lb/h	849	1	2044	3195
Temperature (in/out)	°F	-17,85	89,64	95,84	67,7
Dew point or bubble point	°F		-17,85	95,84	
Film coefficient	BTU/(h ft <sup>2</sup> F)	105,87		267,95	
Fouling resistance	ft <sup>2</sup> h F/BTU				
Velocity	ft/s	18,37		5,84	
Pressure drop (allow./calc.)	psi	2/ 1,931		2/ 0,346	
Total heat exchanged	BTU/h	318083	Type BEM	hor 1 ser 1 par	
Overall coef. - dirty	BTU/(h ft <sup>2</sup> F)	70,77	Shell size	8—168	in
Effective surface area	ft <sup>2</sup>	124,3	Tube No-OD	46—0,75	in
MTD corrected	°F	38,35	Baffles	single seg 44 % hor	
MTD Ft correction factor		1	Tube passes	1	

**Thermal Details - Thermal Resistances**

		Clean	Spec. foul	Max. foul
Area reqd.	ft <sup>2</sup>	117,2	117,2	124,3
Excess surface	%	6,05	6,05	
Overall coefficient	BTU/(h ft <sup>2</sup> F)	70,77	70,77	66,73
Overall resistance	ft <sup>2</sup> h F/BTU	0,0141	0,0141	0,015
Shell side fouling	ft <sup>2</sup> h F/BTU	0.0		0,0004
Tube side fouling (at tube ID)		0.0		0,0004
Distribution of overall resistance				
Shell side film	%	66,85	66,85	63,03
Shell side fouling	%	0.0		2,58
Tube wall	0,0002 %	1,2	1,2	1,14
Tube side fouling	%	0.0		3,13
Tube side film	%	31,95	31,95	30,13

File: E-152.BJT

Date: 12/08/2007

Time: 16:27:59

**Thermal Details - Coefficients**

	Shell Side	Tube Side
Film coefficients <b>BTU/(h ft<sup>2</sup> F)</b>		
As calculated by program	105,87	267,95
As specified by user in input		
User specified multiplier	1	1
As used in design	105,87	267,95
Desuperheating coefficient		
Condensing coefficient		250,98
Vapor sensible coefficient		
Liquid sensible coefficient		
Boiling coefficient	105,87	
Liquid cooling coefficient		388,19
Reynolds number	67653,44	7038,3
Beta factor		
Gamma factor		
Fin efficiency factor	1	
Mean metal temperature <b>°F</b>	59,29	75,26

**Thermal Details - MTD and Flux**

Mean temperature difference <b>°F</b>	Flux <b>BTU/(h ft<sup>2</sup>)</b>
Corrected MTD used in design 38,35	Actual flux 2559,3
LMTD 38,35	Boiling fluid
MTD Ft correction factor 1	Nucleate maximum flux 53670
MTD delta correction factor	Program maximum flux 30000
Long. baffle efficiency factor	Specified maximum flux
Calculated corrected MTD 38,35	Controlling maximum flux 30000
User specified corrected MTD	
Flow direction Countercurrent	

File: E-152.BJT

Date: 12/08/2007

Time: 16:27:59

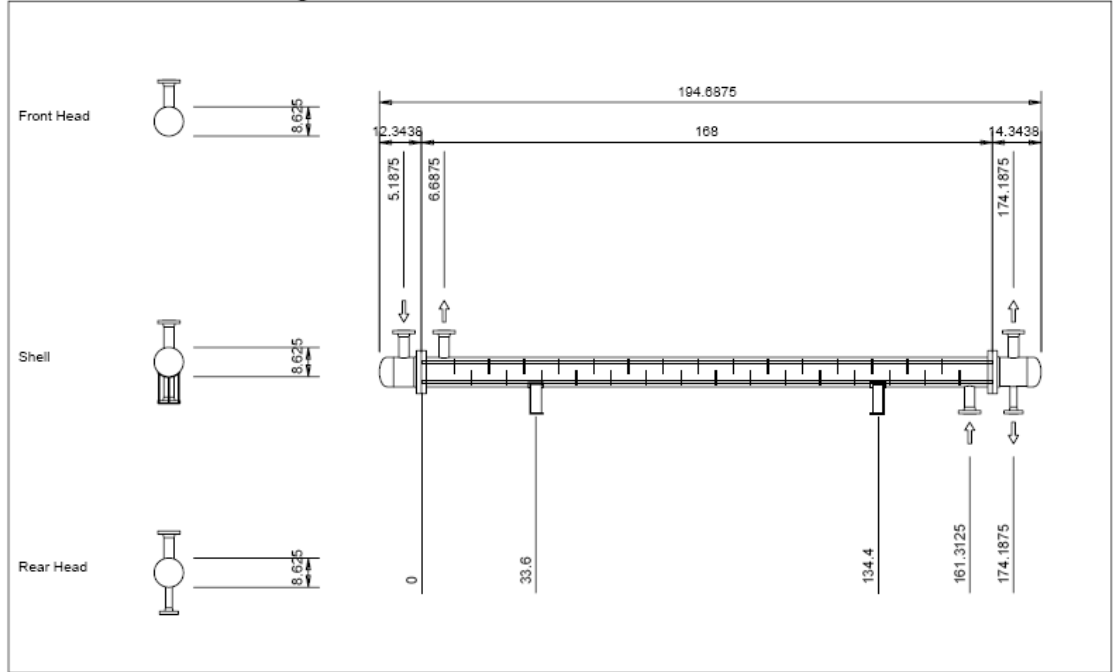
## Thermal Details - Pressure Drop

Pressure Drop	psi	Shell Side			Tube Side		
Allowable		2			2		
Calculated, clean		1,931			0,346		
Calculated, dirty		1,931			0,346		
User specified bundle multiplier		1			1		
Velocity and pressure drop	ft/s	psi	%dp	ft/s	psi	%dp	
Inlet piping							
Inlet nozzle	40,85	0,134	6,92	11,47	0,035	10,1	
Entering bundle	18,99	0,048	2,46	5,84	0,008	2,33	
Crossflow	18,37	1,15	59,54				
Through baffle windows	19,6	0,472	24,45				
Through tubes				5,84	0,277	79,98	
Exiting bundle	25,38	0,066	3,44	5,17	0,006	1,83	
Outlet nozzle	54,59	0,061	3,18	9,2	0,02	5,77	
Outlet piping							

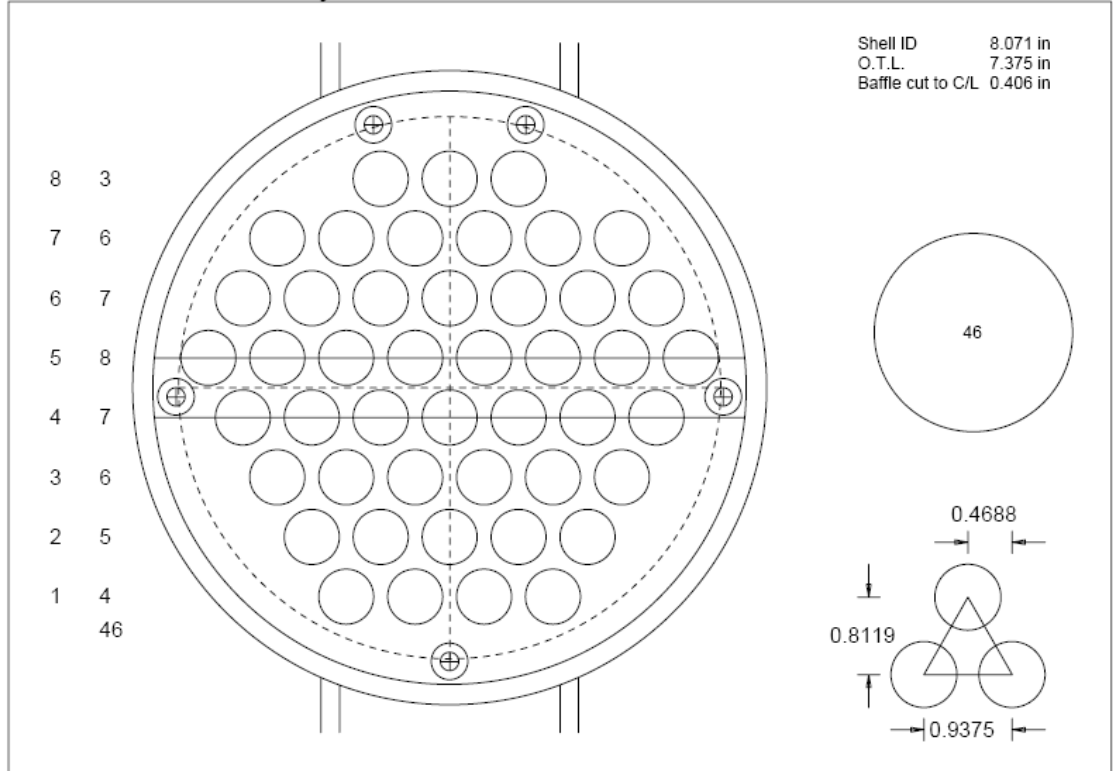
## Thermal Details - Shell Side Stream Analysis

Shell Side Stream Analysis	Flow fraction %	Diametric clearances in
Stream B: Crossflow	39,32	
Stream A: Baffle hole - tube OD	5,01	0,0312
Stream C: Baffle OD - shell ID	10,64	0,125
Stream E: Shell ID - bundle OTL	45,04	0,696
Stream F: Pass lanes		
Rho*V2 analysis	Rho*V2 lb/(ft s <sup>2</sup> )	TEMA limit lb/(ft s <sup>2</sup> )
Inlet nozzle	682	1500
Shell entrance	564	4000
Bundle entrance	147	4000
Bundle exit	247	4000
Shell exit	945	4000
Outlet nozzle	1142	

Mechanical Details - Setting Plan



Mechanical Details - Tube Layout



File: E-152.BJT

Date: 12/08/2007

Time: 16:27:59

**Mechanical Details - Shell**

TEMA type: BEM		Shell	Front head
Cylinder outside diameter	in	8,625	8,625
Cylinder inside diameter	in	8,071	7,625
Kettle outside diameter	in		
Vapor belt outside diameter	in		
Vapor belt length	in		
Nozzles - nominal OD / quantity		Shell Side	Tube Side
Inlet nozzle	in	3 / 1	3 / 1
Outlet nozzle	in	3 / 1	3 / 1
Drain	in	/	2 / 1
Inlet dome	in		
Distributor belt	in		
Arrangement - total shells: 1 Connected in		1 parallel	1 series
Total price		Dollar(US)	13330

**Mechanical Details - Bundle**

Baffle type	single seg	Shell id - bundle otl clearance	in	0,696	
Inlet spacing	in	8,25	Baffle hole - tube od clearance	in	0,0312
C-C spacing	in	5,125	Shell id - baffle od clearance	in	0,125
Outlet spacing	in	8,25	Baffle od - bundle otl clearance	in	0,571
Number of baffles		30	Pass partition lane width	in	
Supports					
Baffle cut	hor	44 %	Impingement protection		None
Triple segmental intermediate cut		%	Sealing strips (pairs)		
Double/triple segmental outer cut		%	Outer tube limit	in	7,375
Baffle thickness	in	0,125	Open distance at top	in	0,8189
Tube length	ft	14	Open distance at bottom	in	0,8189
Tubesheet thickness (est.)	in	1,4375			

File: E-152.BJT

Date: 12/08/2007

Time: 16:27:59

**Mechanical Details - Tubes**

Tube length	<b>ft</b>	14	Tube o.d.	<b>in</b>	0,75
Number of tubes		46	Tube wall thickness	<b>in</b>	0,065
Tube pitch	<b>in</b>	0,9375	Tube wall specification		avg
Tube pattern		30	Tube type		Plain
Tube passes		1	Fin height	<b>in</b>	
Tube pass layout		Ribbon	Fin thickness	<b>in</b>	
Tubesheet thickness (est.)	<b>in</b>	1,4375	Fin density	<b>#/in</b>	
Tube-tubesheet joint		groove/expand	Area ratio Ao/Ai		1,21
Pass partition lane width	<b>in</b>		Twisted tape insert width	<b>in</b>	
Deviation in tubes/pass		%	Twist ratio		

File: E-152.BJT

Date: 12/08/2007

Time: 16:27:59

**Mechanical Details - Vibration Analysis**

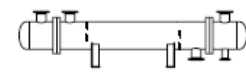
For liquids and gases			Inlet	Bundle	Outlet	U-bend
<b>Vibration Indication</b>			no	no	no	no
Tube unsupported span	in		13,375	10,25	13,375	
Crossflow velocity	v	ft/s	18,4	18,36	25,37	
Critical velocity	vc	ft/s	340,65	466,86	399,11	
Crossflow/critical velocity	v/vc		0,05	0,04	0,06	
Vibration indicated if > 1.0						
Tube natural frequency	fn	Hz	662,8	725,2	662,3	
Vortex shedding amplitude	in					
Vortex shedding amplitude limit	0,015					
Turbulent buffeting amplitude	in		0	0	0	
Turbulent buffeting amplitude limit	0,015					

**Mechanical Details - Acoustic Analysis**

For gases only			Inlet	Bundle	Outlet	U-bend
<b>Acoustic resonance indication</b>			no	no	no	no
Tube unsupported span	l	in	13,375	10,25	13,375	
Crossflow velocity	v	ft/s	18,4	18,36	25,37	
Shell acoustic frequency	fa	Hz				
Vortex shedding frequency	fs	Hz	65,9	65,8	90,9	
Turbulent buffeting frequency	ftb	Hz				
Condition "a" ratio	fa/fs					
	fa/ftb					
Resonance indicated if 0.8 - 1.2						
Condition "b" velocity		ft/s				
Resonance indicated if v > "b" velocity						
Condition "c" velocity		ft/s				
Condition "c"- Resonance indicated if v > "c" velocity and Condition "c" > 2000						

### Heat Exchanger Specification Sheet

1	Company: HOCOL					
2	Location: Bateria Balcón					
3	Service of Unit: Preenfriamiento			Our Reference:		
4	Item No.: E-152			Your Reference:		
5	Date: 15/02/2007		Rev No.: 3		Job No.:	
6	Size	8--168	in	Type	BEM hor	Connected in 1 parallel 1 series
7	Surf/unit(eff.)	124,3	ft²	Shells/unit	1	Surf/shell (eff.) 124,3 ft²
8	<b>PERFORMANCE OF ONE UNIT</b>					
9	Fluid allocation	Shell Side		Tube Side		
10	Fluid name					
11	Fluid quantity, Total	lb/h		3696		10340
12	Vapor (In/Out)	lb/h		2847	3695	8296 7145
13	Liquid	lb/h		849	1	2044 3195
14	Noncondensable	lb/h				
15						
16	Temperature (In/Out)	°F		-17,85	89,64	95,84 67,7
17	Dew / Bubble point	°F			-17,85	95,84
18	Density	lb/ft³		38,039	0,383	4,392 27,57
19	Viscosity	cp		0,242	0,011	0,016 0,081
20	Molecular wt, Vap			22,92	26,74	21,71 20,63
21	Molecular wt, NC					
22	Specific heat	BTU/(lb F)		0,5544	0,4766	0,5822 0,8396
23	Thermal conductivity	BTU/(ft h F)		0,074	0,016	0,024 0,056
24	Latent heat	BTU/lb		163,1	171,5	106,3 106
25	Pressure	psi		84,51		1206
26	Velocity	ft/s		18,37		5,84
27	Pressure drop, allow./calc.	psi		2	1,931	2 0,346
28	Fouling resist. (min)	ft² h F/BTU				
29	Heat exchanged	318083	BTU/h	MTD corrected		38,35 °F
30	Transfer rate, Service	66,73	Dirty	70,77	Clean	70,77 BTU/(h ft² F)
31	<b>CONSTRUCTION OF ONE SHELL</b>				<b>Sketch</b>	
32		Shell Side		Tube Side		
33	Design/Test pressure	psi	80/ /Code	1320/ /Code		
34	Design temperature	°F	150	160		
35	Number passes per shell		1	1		
36	Corrosion allowance	in	0,0625	0,0625		
37	Connections	In	3/150 ANSI	3/600 ANSI		
38	Size/rating	Out	3/150 ANSI	3/600 ANSI		
39		in/ Intermediate	/150 ANSI	2/600 ANSI		
40	Tube No. 46	OD 0,75	Tks-avg 0,065 in	Length 14	ft	Pitch 0,9375 in
41	Tube type	Plain	Material CS	Tube pattern	30	
42	Shell	CS	ID OD 8,625 in	Shell cover		
43	Channel or bonnet	CS		Channel cover		
44	Tubesheet-stationary	CS		Tubesheet-floating		
45	Floating head cover			Impingement protection	None	
46	Baffle-crossing	CS	Type single seg	Cut(%d) 44	hor	Spacing: c/c 5,125 in
47	Baffle-long		Seal type	Inlet	8,25	in
48	Supports-tube	U-bend	Type			
49	Bypass seal		Tube-tubesheet joint	groove/expand		
50	Expansion joint		Type			
51	RhoV2-Inlet nozzle	682	Bundle entrance 147	Bundle exit 247	lb/(ft s²)	
52	Gaskets - Shell side		Tube Side			
53	Floating head					
54	Code requirements	ASME Code Sec VIII Div 1		TEMA class	B	
55	Weight/Shell	1194,6	Filled with water 1481,3	Bundle	456,9	lb
56	Remarks					
57						
58						



ANEXO D3. INTERCAMBIADOR E-153

**Heat Exchanger Thermal Design**

Hetran 2006

Page 1

File: E-153.BJT

Date: 12/08/2007

Time: 16:34:28

Description		
Heading		
Company: HOCOL		
Location: Bateria Balcón.		
Service of Unit: Preenfriamiento	Our Reference:	
Item No.: E-153	Your Reference:	
Date: 15/02/2007	Rev No.: 3	Job No.:
Fluid name	Hot Side Gas Feed	Cold Side Cold Gas
Remarks		

Application Options	
Hot side application	Multi-component condensation
Condensation curve	Calculated by program
Condenser type	Normal
Cold side application	Gas, no phase change
Vaporization curve	Specified in input
Vaporizer type	Forced circulation
Location of hot fluid	Shell side
Program mode	Design

Process Data		Hot Side		Cold Side	
		In	Out	In	Out
Fluid quantity, total	lb/h	11360		7663	
Vapor quantity	lb/h				
Liquid quantity	lb/h				
Temperature	°F	120	95,84	42	
Dew / Bubble point	°F				
Operating pressure (absolute)	psi	1216		1175	
Heat exchanged	BTU/h				
Allowable pressure drop	psi				
Fouling resistance	ft <sup>2</sup> h F/BTU				
Heat Load Balance Options		Program		Program	

Databanks	
Hot Side	Use properties from the following:
Cold Side	Use properties from the following:
Aspen Plus or Aspen Properties run file	
Hot side composition specification	Mole flowrate or %
Cold side composition specification	Weight flowrate or %

File: E-153.BJT

Date: 12/08/2007

Time: 16:34:30

## Optimization Path

	Shell		Tube Length		Pressure Drop		Baffle		Tube		Units		Total	
	Size	Actual	Reqd.	Shell	Tube	Shell	Tube	Spacing	No.	Pass	No.	P	S	Price
	m	m	m	psi	psi			in						Dollar(US)
<b>1</b>	0,1683	6,096	8,1299*	1,963	0,547	30	8	1	17	1	1	1	1	18920
<b>2</b>	0,2191	6,096	4,6637	1,986	0,157	7,375	31	1	38	1	1	1	1	21240
<b>3</b>	0,2191	5,4864	4,6407	1,987	0,147	7,125	29	1	38	1	1	1	1	20950
<b>4</b>	0,2191	4,8768	4,6162	1,976	0,137	6,75	27	1	38	1	1	1	1	20650

File: E-153.BJT

Date: 12/08/2007

Time: 16:34:30

**Thermal Details - General**

		Shell Side		Tube Side	
Gases (in/out)	lb/h	8857	7937	7663	7663
Liquids (in/out)	lb/h	2503	3423		
Temperature (in/out)	°F	120	95,84	42	101,64
Dew point or bubble point	°F	120			
Film coefficient	BTU/(h ft <sup>2</sup> F)	230,01		132,85	
Fouling resistance	ft <sup>2</sup> h F/BTU				
Velocity	ft/s	5,51		5,42	
Pressure drop (allow./calc.)	psi	2/1,976		10/0,137	
Total heat exchanged	BTU/h	271245	Type BEM	hor 1 ser 1 par	
Overall coef. - dirty	BTU/(h ft <sup>2</sup> F)	73,41	Shell size	7—192	in
Effective surface area	ft <sup>2</sup>	117,7	Tube No-OD	38—0,75	in
MTD corrected	°F	33,18	Baffles	single seg	39 % vert
MTD Ft correction factor		1	Tube passes	1	

**Thermal Details - Thermal Resistances**

		Clean	Spec. foul	Max. foul
Area reqd.	ft <sup>2</sup>	111,4	111,4	117,7
Excess surface	%	5,73	5,73	
Overall coefficient	BTU/(h ft <sup>2</sup> F)	73,41	73,41	69,43
Overall resistance	ft <sup>2</sup> h F/BTU	0,0136	0,0136	0,0144
Shell side fouling	ft <sup>2</sup> h F/BTU	0.0		0,0004
Tube side fouling (at tube ID)		0.0		0,0004
Distribution of overall resistance				
Shell side film	%	31,91	31,91	30,19
Shell side fouling	%	0.0		2,45
Tube wall	0,0002 %	1,24	1,24	1,18
Tube side fouling	%	0.0		2,97
Tube side film	%	66,84	66,84	63,22

File: E-153.BJT

Date: 12/08/2007

Time: 16:34:31

**Thermal Details - Coefficients**

	BTU/(h ft <sup>2</sup> F)	Shell Side	Tube Side
Film coefficients			
As calculated by program		230,01	132,85
As specified by user in input			
User specified multiplier		1	1
As used in design		230,01	132,85
Desuperheating coefficient			
Condensing coefficient		318,63	
Vapor sensible coefficient			132,85
Liquid sensible coefficient			
Boiling coefficient			
Liquid cooling coefficient		109,62	
Reynolds number		8228,82	148153
Beta factor			
Gamma factor			
Fin efficiency factor		1	
Mean metal temperature	°F	110,14	98,86

**Thermal Details - MTD and Flux**

Mean temperature difference	°F	Flux	BTU/(h ft <sup>2</sup> )
Corrected MTD used in design	33,18	Actual flux	2303,6
LMTD	33,18	Boiling fluid	
MTD Ft correction factor	1	Nucleate maximum flux	
MTD delta correction factor		Program maximum flux	
Long. baffle efficiency factor		Specified maximum flux	
Calculated corrected MTD	33,18	Controlling maximum flux	
User specified corrected MTD			
Flow direction	Countercurrent		

File: E-153.BJT

Date: 12/08/2007

Time: 16:34:31

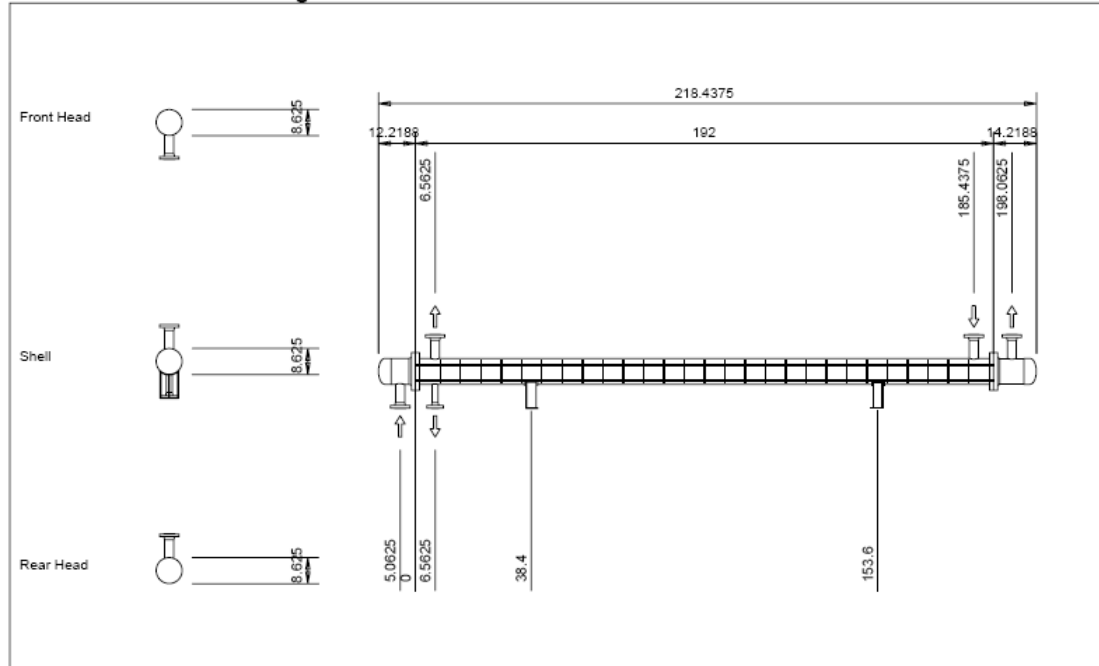
## Thermal Details - Pressure Drop

Pressure Drop	psi	Shell Side			Tube Side		
		ft/s	psi	%dp	ft/s	psi	%dp
Allowable		2			10		
Calculated, clean		1,976			0,137		
Calculated, dirty		1,976			0,137		
User specified bundle multiplier		1			1		
Velocity and pressure drop	psi	ft/s	psi	%dp	ft/s	psi	%dp
Inlet piping							
Inlet nozzle		6,89	0,125	6,31	7,89	0,018	13,41
Entering bundle		5,05	0,036	1,81	4,86	0,007	5,09
Crossflow		5,51	1,084	54,83			
Through baffle windows		7,84	0,685	34,65			
Through tubes					5,42	0,08	58,51
Exiting bundle		4,36	0,022	1,13	6,04	0,009	6,33
Outlet nozzle		10,31	0,025	1,26	9,81	0,023	16,66
Outlet piping							

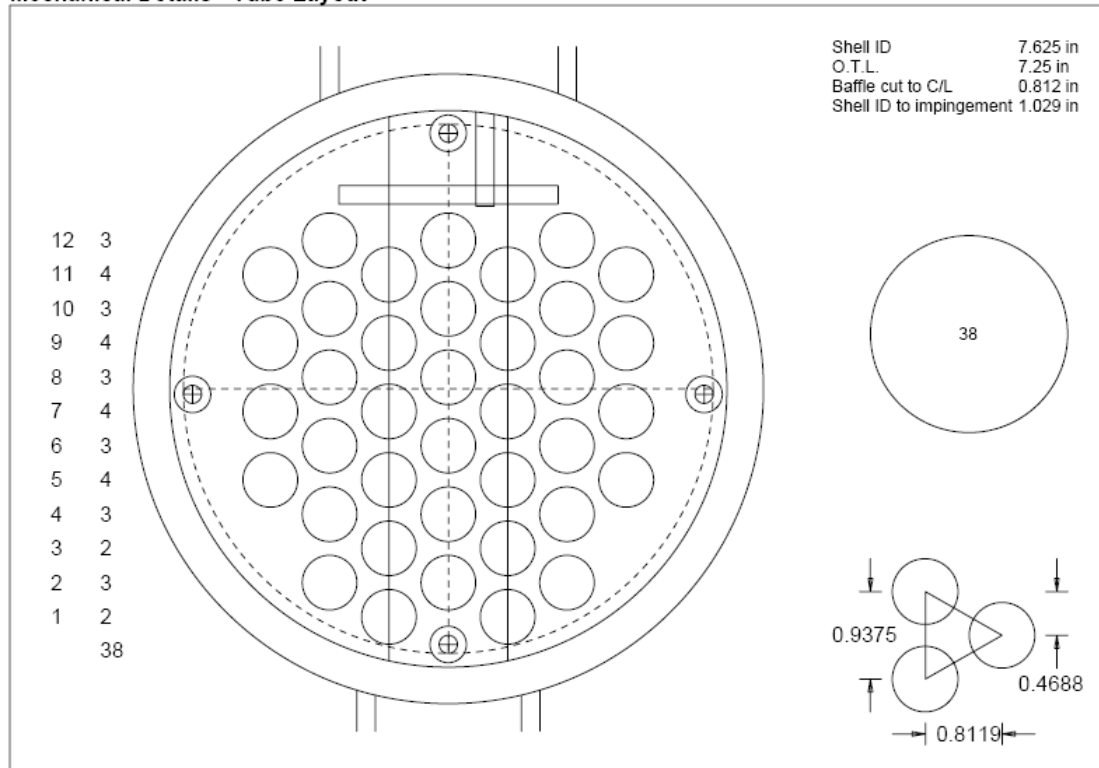
## Thermal Details - Shell Side Stream Analysis

Shell Side Stream Analysis	Flow fraction %	Diametric clearances in
Stream B: Crossflow	54,99	
Stream A: Baffle hole - tube OD	6,62	0,0312
Stream C: Baffle OD - shell ID	13,06	0,125
Stream E: Shell ID - bundle OTL	25,34	0,375
Stream F: Pass lanes		
Rho*V2 analysis	Rho*V2 lb/(ft s <sup>2</sup> )	TEMA limit lb/(ft s <sup>2</sup> )
Inlet nozzle	1341	1500
Shell entrance	168	4000
Bundle entrance	111	4000
Bundle exit	83	4000
Shell exit	156	4000
Outlet nozzle	463	

**Mechanical Details - Setting Plan**



**Mechanical Details - Tube Layout**



File: E-153.BJT

Date: 12/08/2007

Time: 16:34:31

**Mechanical Details - Shell**

TEMA type:	BEM	Shell	Front head
Cylinder outside diameter	in	8,625	8,625
Cylinder inside diameter	in	7,625	7,625
Kettle outside diameter	in		
Vapor belt outside diameter	in		
Vapor belt length	in		
Nozzles - nominal OD / quantity		Shell Side	Tube Side
Inlet nozzle	in	3 / 1	3 / 1
Outlet nozzle	in	3 / 1	3 / 1
Drain	in	2 / 1	/
Inlet dome	in		
Distributor belt	in		
Arrangement - total shells:		1 Connected in	1 parallel 1 series
Total price		Dollar(US)	20650

**Mechanical Details - Bundle**

Baffle type	single seg	Shell id - bundle otl clearance	in	0,375	
Inlet spacing	in	6,9375	Baffle hole - tube od clearance	in	0,0312
C-C spacing	in	6,75	Shell id - baffle od clearance	in	0,125
Outlet spacing	in	6,9375	Baffle od - bundle otl clearance	in	0,25
Number of baffles		27	Pass partition lane width	in	
Supports					
Baffle cut	vert	39 %	Impingement protection	Circular plate on bundle	
Triple segmental intermediate cut		%	Sealing strips (pairs)		
Double/triple segmental outer cut		%	Outer tube limit	in	7,25
Baffle thickness	in	0,125	Open distance at top	in	1,4037
Tube length	ft	16	Open distance at bottom	in	0,315
Tubesheet thickness (est.)	in	1,3125			

File: E-153.BJT

Date: 12/08/2007

Time: 16:34:31

**Mechanical Details - Tubes**

Tube length	<b>ft</b>	16	Tube o.d.	<b>in</b>	0,75
Number of tubes		38	Tube wall thickness	<b>in</b>	0,065
Tube pitch	<b>in</b>	0,9375	Tube wall specification		avg
Tube pattern		30	Tube type		Plain
Tube passes		1	Fin height	<b>in</b>	
Tube pass layout		Ribbon	Fin thickness	<b>in</b>	
Tubesheet thickness (est.)	<b>in</b>	1,3125	Fin density	<b>#/in</b>	
Tube-tubesheet joint		groove/expand	Area ratio Ao/Ai		1,21
Pass partition lane width	<b>in</b>		Twisted tape insert width	<b>in</b>	
Deviation in tubes/pass		%	Twist ratio		

File: E-153.BJT

Date: 12/08/2007

Time: 16:34:31

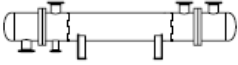
**Mechanical Details - Vibration Analysis**

For liquids and gases			Inlet	Bundle	Outlet	U-bend
<b>Vibration Indication</b>			no	no	no	no
Tube unsupported span	in		13,6875	13,5	13,6875	
Crossflow velocity	v	ft/s	5,39	5,33	4,93	
Critical velocity	vc	ft/s	111,16	74,01	110,76	
Crossflow/critical velocity	v/vc		0,05	0,07	0,04	
Vibration indicated if > 1.0						
Tube natural frequency	fn	Hz	614	407,5	613,7	
Vortex shedding amplitude	in					
Vortex shedding amplitude limit	0,015					
Turbulent buffeting amplitude	in		0	0	0	
Turbulent buffeting amplitude limit	0,015					

**Mechanical Details - Acoustic Analysis**



For gases only			Inlet	Bundle	Outlet	U-bend
<b>Acoustic resonance indication</b>			no	no	no	no
Tube unsupported span	l	in	13,6875	13,5	13,6875	
Crossflow velocity	v	ft/s	5,39	5,33	4,93	
Shell acoustic frequency	fa	Hz				
Vortex shedding frequency	fs	Hz	19,3	19,1	17,7	
Turbulent buffeting frequency	ftb	Hz				
Condition "a" ratio	fa/fs					
	fa/ftb					
Resonance indicated if 0.8 - 1.2						
Condition "b" velocity		ft/s				
Resonance indicated if v > "b" velocity						
Condition "c" velocity		ft/s				
Condition "c"-						
Resonance indicated if v > "c" velocity and Condition "c" > 2000						

### Heat Exchanger Specification Sheet

1	Company: HOCOL					
2	Location: Batería Balcón.					
3	Service of Unit: Preenfriamiento			Our Reference:		
4	Item No.: E-153			Your Reference:		
5	Date: 15/02/2007	Rev No.: 3	Job No.:			
6	Size	7--192	in	Type BEM	hor	Connected in 1 parallel 1 series
7	Surf/unit(eff.)	117,7	ft²	Shells/unit 1	Surf/shell (eff.) 117,7 ft²	
8	<b>PERFORMANCE OF ONE UNIT</b>					
9	Fluid allocation			Shell Side		Tube Side
10	Fluid name			Gas Feed		Cold Gas
11	Fluid quantity, Total	lb/h	11360		7663	
12	Vapor (In/Out)	lb/h	8857	7937	7663	7663
13	Liquid	lb/h	2503	3423		
14	Noncondensable	lb/h				
15						
16	Temperature (In/Out)	°F	120	95,84	42	101,64
17	Dew / Bubble point	°F	120			
18	Density	lb/ft³	4,353	28,512	5,493	4,421
19	Viscosity	cp	0,016	0,084	0,014	0,014
20	Molecular wt, Vap		22,27	21,37		
21	Molecular wt, NC					
22	Specific heat	BTU/(lb F)	0,578	0,7948	0,6021	0,5878
23	Thermal conductivity	BTU/(ft h F)	0,025	0,055	0,023	0,024
24	Latent heat	BTU/lb	108,4	108,7		
25	Pressure	psi	1216		1175	
26	Velocity	ft/s	5,51		5,42	
27	Pressure drop, allow./calc.	psi	2	1,976	10	0,137
28	Fouling resist. (min)	ft² h F/BTU				
29	Heat exchanged	271245	BTU/h	MTD corrected		33,18 °F
30	Transfer rate, Service	69,43	Dirty	73,41	Clean	73,41 BTU/(h ft² F)
31	<b>CONSTRUCTION OF ONE SHELL</b>					<b>Sketch</b>
32		Shell Side		Tube Side		
33	Design/Test pressure	psi	1330/ /Code	1280/ /Code		
34	Design temperature	°F	180	170		
35	Number passes per shell		1	1		
36	Corrosion allowance	in	0,0625	0,0625		
37	Connections	In	3/600 ANSI	3/600 ANSI		
38	Size/rating	Out	3/600 ANSI	3/600 ANSI		
39		in/ Intermediate	2/600 ANSI	/600 ANSI		
40	Tube No. 38	OD 0,75	Tks-avg 0,065	in	Length 16	ft Pitch 0,9375 in
41	Tube type Plain	Material CS			Tube pattern	30
42	Shell CS	ID	OD 8,625	in	Shell cover	
43	Channel or bonnet CS	Channel cover				
44	Tubesheet-stationary CS	Tubesheet-floating				
45	Floating head cover	Impingement protection Circular plate on bundle				
46	Baffle-crossing CS	Type	single seg	Cut(%d)	39	vert Spacing: c/c 6,75 in
47	Baffle-long	Seal type			Inlet	6,9375 in
48	Supports-tube	U-bend	Type			
49	Bypass seal	Tube-tubesheet joint		groove/expand		
50	Expansion joint	Type				
51	RhoV2-Inlet nozzle	1341	Bundle entrance	111	Bundle exit	83 lb/(ft s²)
52	Gaskets - Shell side	Tube Side				
53	Floating head					
54	Code requirements	ASME Code Sec VIII Div 1			TEMA class	B
55	Weight/Shell	1438,1	Filled with water	1746	Bundle	442,7 lb
56	Remarks					
57						
58						

**ANEXO E**  
**Detalle de Instrumentación**



---



 	CONTROL DE HCDP DE GAS C. BALCÓN	DOCUMENTO No
	HOJA DE DATOS	REV. B
	TRANSMISOR - INDICADOR DE PRESION	ELABORO: RRJ-JIB
		FECHA 18/01/07



**PIT 102**



<b>General</b>		
Funcion	Indicacion y Trasmision	
Carcasa	316 S.S	
Montaje	Sobre Tanque	
Fuente de Alimentacion	24 VDC	
Aprobaciones	Explosion Proof Clase I, Division I, Grupo C,D	
Proteccion electrica	Integral contra Trascientes	
<b>Transmisor</b>		
Tipo	Smart (Cero y Span Configurable)	
Salida	4-20mA	
Presicion	≤ ±0,5% del Span	
Hysteresis :	≤ ±0,5% del Span	
Conexión Electrica	½ in NPT	
Indicador	LCD Integrado	
<b>Elemento</b>		
Servicio	Presion Absoluta	
Elemento Sensor	Diafragma	
Material	316 S.S	
Proteccion a Sobre Rango	≤ 50% del maximo Span	
Presion Minima	0	psig
Presion Maxima	1250	psig
Presion de Operación	1140	psig
Temperatura Minima	20	°F
Temperatura Maxima	160	°F
Temperatura de Operación	117	°F
Rango	0-1300	psig
Conexión al Proceso	3/4 NPT	
<b>Marcas Sugeridas</b>		
Rosemount		
Mobrey		
Honeywell		



NOTAS:



 	CONTROL DE HCDP DE GAS C. BALCÓN	DOCUMENTO No
	HOJA DE DATOS	REV. B
	TRANSMISOR - INDICADOR DE TEMPERATURA	ELABORO: RRJ-JIB FECHA 18/01/07
<b>TIT 102</b>		
<b>General</b>		
Funcion	Indicacion y Trasmision	
Material de Bulbo y Carcaza	316 S.S	
Montaje	Sobre Tanque	
Fuente de Alimentacion	24 VDC	
Aprobaciones	Explotion Proof Clase I, Division I, Grupo C,D	
Proteccion electrica	Integral contra Trascientes	
<b>Transmisor</b>		
Tipo	Smart (Cero y Span Configurable)	
Salida	4-20mA	
Presicion Digital	$\leq \pm 0,2$ °F	
Presicion D/A	$\leq \pm 0,05\%$ del span	
Variacion Presicion Digital	$\leq 0,030$ °F por 1°F de cambio ambiental	
Variacion Presicion D/A	$\leq 0,001\%$ del span por 1.8°F de cambio ambiental	
Conexión Electrica	½ in NPT	
Indicador	LCD Integrado, °F	
<b>Elemento</b>		
Servicio	Medicion Temperatura	
Elemento Sensor	Pt-100, 3 Hilos	
Material	316 S.S	
Temperatura Minima	20	°F
Temperatura Maxima	160	°F
Temperatura de Operación	140	°F
Conexión al Proceso	3/4 NPT	
Dimensiones		
<b>Marcas Sugeridas</b>		
Rosemount		
Mobrey		
Honeywell		
NOTAS:		



 	CONTROL DE HCDP DE GAS C. BALCÓN		DOCUMENTO No
			REV. B
	HOJA DE DATOS		ELABORO: RRJ-JIB
	TRANSMISOR - INDICADOR DE NIVEL		FECHA 18/01/07
<b>LG 102</b>			
<b>General</b>			
Tecnología	Magnetica con mirilla.		
<b>Proceso</b>			
Fluido Superior	Gas Natural (58% Metano, 11% Ethano, 10% Propano)		
Fluido Inferior	Condensados de Gas (27% Metano, 12% Ethano, 20% Propano)		
SG Fluido Superior		0,431	
SG Fluido Inferior		0,442	
Temperatura de Operación	117		°F
Temperatura Maxima	160		°F
Presion de Operación	1130		psig
Presion Minima	0		psig
Presion Maxima	1250		psig
<b>Camara del Flotador</b>			
Material de la Camara	316 S.S		
Material de Conexiones	316 S.S		
Conexión Superior	ANSI 600, Side		
Tipo Conexión Superior	Brida		
Conexión Inferior	ANSI 600, Side		
Tipo Conexión Inferior	Brida		
Distancia Centro a Centro	1600		mm
<b>Flotador</b>			
ANSI	600		
Material del Flotador	Requerido según gravedad especifica		
<b>Indicador</b>			
Estilo de Indicador	Banderas, polarizadas.		
Escala	Centimetros		
Longitud Visible	1600		mm
<b>Transmisor</b>			
Fuente de Alimentacion	24 VDC		
Tipo	Smart (Ajuste de Cero, Span y Offset)		
Salida	4-20mA		
Presicion	≤ 9 mm		
Tiempo de Repuesta	≤ 40 mseg		
Conexión Electrica	½ in NPT		
Aprobaciones	Explotion Proof Clase I, Division I, Grupo C,D		
<b>Marcas Sugeridas</b>			
Penberthy			
NOTAS:			



 	CONTROL DE HC DP DE GAS C. BALCÓN	DOCUMENTO No
	HOJA DE DATOS	REV. B
	SWITCH DE NIVEL	ELABORO: RRJ-JIB
		FECHA 18/01/07
<b>LS 102</b>		
<b>Proceso</b>		
Fluido a Detectar	Condensados de Gas (27% Metano, 12% Ethano, 20% Propano)	
Constante Dielectrica		
Temperatura de Operación	117	°F
Temperatura Maxima	160	°F
Presion de Operación	1130	psig
Presion Minima	0	psig
Presion Maxima	1250	psig
<b>Unidad Electronica</b>		
Tecnologia	Capacitiva	
Tipo	Electronica de estado Solido, integrada	
Fuente de Alimentacion	24 VDC	
Salida	Optoacoplada 30 VDC, sink	
Tiempo de Repuesta	Ajustable 0,5 a 20 seg a la activacion	
Fail-Safe	Seleccionable	
Conexión Electrica	1 in NPT	
Aprobaciones	Explotion Proof Clase I, Division I, Grupo C,D	
<b>Sonda</b>		
Material	316 S.S	
Conexión al proceso	3/4 in NPT	
Dimensiones	3/8 in x 2 in	
<b>Marcas Sugeridas</b>		
Penberthy		
NOTAS:		

 	CONTROL DE HCDP DE GAS C. BALCÓN	DOCUMENTO No
	HOJA DE DATOS	REV. B
	TRANSMISOR INDICADOR DE PRESION	ELABORO: RRJ-JIB
		FECHA 18/01/07
<b>PIT 001</b>		
<b>General</b>		
Funcion	Indicacion y Trasmision	
Carcasa	316 S.S	
Montaje	Sobre Tuberia	
Fuente de Alimentacion	24 VDC	
Aprobaciones	Explotion Proof Clase I, Division I, Grupo C,D	
Proteccion electrica	Integral contra Trascientes	
<b>Transmisor</b>		
Tipo	Smart (Cero y Span Configurable)	
Salida	4-20mA	
Presicion	≤ ±0,5% del Span	
Hysteresis :	≤ ±0,5% del Span	
Conexión Electrica	½ in NPT	
Indicador	LCD Integrado	
<b>Elemento</b>		
Servicio	Presion Absoluta	
Elemento Sensor	Diafragma	
Material	316 S.S	
Proteccion a Sobre Rango	≤ 50% del maximo Span	
Presion Minima	0	psig
Presion Maxima	1250	psig
Presion de Operación	1120	psig
Temperatura Minima	20	°F
Temperatura Maxima	160	°F
Temperatura de Operación	80	°F
Rango	0-1300	psig
Conexión al Proceso	3/4 NPT	
<b>Marcas Sugeridas</b>		
Rosemount		
Mobrey		
Honeywell		
NOTA:		

 	CONTROL DE HCDP DE GAS C. BALCÓN		DOCUMENTO No
	HOJA DE DATOS		REV. B
	TRANSMISOR - INDICADOR DE TEMPERATURA		ELABORO: RRJ-JIB
			FECHA 18/01/07
<b>TIT 001</b>			
<b>General</b>			
Funcion	Indicacion y Trasmision		
Material de Bulbo y Carcaza	316 S.S		
Montaje	Sobre Tuberia		
Fuente de Alimentacion	24 VDC		
Aprobaciones	Explosion Proof Clase I, Division I, Grupo C,C		
Proteccion electrica	Integral contra Trascientes		
<b>Transmisor</b>			
Tipo	Smart (Cero y Span Configurable)		
Salida	4-20mA		
Presicion Digital	≤ ±0,2 °F		
Presicion D/A	≤ ±0,05% del span		
Variacion Presicion Digital	≤ 0,030°F por 1°F de cambio ambiental		
Variacion Presicion D/A	≤ 0,001% del span por 1.8°F de cambio ambiental		
Conexión Electrica	½ in NPT		
Indicador	LCD Integrado, °F		
<b>Elemento</b>			
Servicio	Medicion Temperatura		
Elemento Sensor	Pt-100, 3 Hilos		
Material	316 S.S		
Temperatura Minima	20		°F
Temperatura Maxima	160		°F
Temperatura de Operación	80		°F
Conexión al Proceso	3/4 NPT		
Dimensiones			
<b>Marcas Sugeridas</b>			
Rosemount			
Mobrey			
Honeywell			
NOTAS:			

 	CONTROL DE HCDP DE GAS C. BALCÓN	DOCUMENTO No
	HOJA DE DATOS	REV. B
	TRANSMISOR - INDICADOR DE PRESION	ELABORO: RRJ-JIB
		FECHA 18/01/07
<b>PIT 002</b>		
<b>General</b>		
Funcion	Indicacion y Trasmision	
Carcasa	316 S.S	
Montaje	Sobre Tuberia	
Fuente de Alimentacion	24 VDC	
Aprobaciones	Explosion Proof Clase I, Division I, Grupo C,D	
Proteccion electrica	Integral contra Trascientes	
<b>Transmisor</b>		
Tipo	Smart (Cero y Span Configurable)	
Salida	4-20mA	
Presicion	≤ ±0,5% del Span	
Hysteresis :	≤ ±0,5% del Span	
Conexión Electrica	½ in NPT	
Indicador	LCD Integrado	
<b>Elemento</b>		
Servicio	Presion Absoluta	
Elemento Sensor	Diafragma	
Material	316 S.S	
Proteccion a Sobre Rango	≤ 50% del maximo Span	
Presion Minima	0	psig
Presion Maxima	1250	psig
Presion de Operación	1115	psig
Temperatura Minima	20	°F
Temperatura Maxima	160	°F
Temperatura de Operación	66	°F
Rango	0-1300	psig
Conexión al Proceso	3/4 NPT	
<b>Marcas Sugeridas</b>		
Rosemount		
Mobrey		
Honeywell		
<b>NOTAS:</b>		



 	CONTROL DE HCDP DE GAS C. BALCÓN	DOCUMENTO No
	HOJA DE DATOS	REV. B
	TRANSMISOR - INDICADOR DE TEMPERATURA	ELABORO: RRJ-JIB
		FECHA 18/01/07
<b>TIT 002</b>		
<b>General</b>		
Funcion	Indicacion y Trasmision	
Material de Bulbo y Carcaza	316 S.S	
Montaje	Sobre Tuberia	
Fuente de Alimentacion	24 VDC	
Aprobaciones	Explosion Proof Clase I, Division I, Grupo C,D	
Proteccion electrica	Integral contra Trascientes	
<b>Transmisor</b>		
Tipo	Smart (Cero y Span Configurable)	
Salida	4-20mA	
Presicion Digital	≤ ±0,2 °F	
Presicion D/A	≤ ±0,05% del span	
Variacion Presicion Digital	≤ 0,030°F por 1°F de cambio ambiental	
Variacion Presicion D/A	≤ 0,001% del span por 1.8°F de cambio ambiental	
Conexión Electrica	½ in NPT	
Indicador	LCD Integrado, °F	
<b>Elemento</b>		
Servicio	Medicion Temperatura	
Elemento Sensor	Pt-100, 3 Hilos	
Material	316 S.S	
Temperatura Minima	20	°F
Temperatura Maxima	160	°F
Temperatura de Operación	66	°F
Conexión al Proceso	3/4 NPT	
Dimensiones		
<b>Marcas Sugeridas</b>		
Rosemount		
Mobrey		
Honeywell		
NOTAS:		



 	CONTROL DE HCDP DE GAS C. BALCÓN	DOCUMENTO No
	HOJA DE DATOS	REV. B
	TRANSMISOR - INDICADOR DE PRESION	ELABORO: RRJ-JIB
		FECHA 18/01/07



**PIT 100**



<b>General</b>		
Funcion	Indicacion y Trasmision	
Carcasa	316 S.S	
Montaje	Sobre Tanque	
Fuente de Alimentacion	24 VDC	
Aprobaciones	Explosion Proof Clase I, Division I, Grupo C,D	
Proteccion electrica	Integral contra Trascientes	
<b>Transmisor</b>		
Tipo	Smart (Cero y Span Configurable)	
Salida	4-20mA	
Presicion	≤ ±0,5% del Span	
Hysteresis :	≤ ±0,5% del Span	
Conexión Electrica	½ in NPT	
Indicador	LCD Integrado	
<b>Elemento</b>		
Servicio	Presion Absoluta	
Elemento Sensor	Diafragma	
Material	316 S.S	
Proteccion a Sobre Rango	≤ 50% del maximo Span	
Presion Minima	0	psig
Presion Maxima	1250	psig
Presion de Operación	1108	psig
Temperatura Minima	20	°F
Temperatura Maxima	160	°F
Temperatura de Operación	40	°F
Rango	0-1300	psig
Conexión al Proceso	3/4 NPT	
<b>Marcas Sugeridas</b>		
Rosemount		
Mobrey		
Honeywell		



NOTAS:



 	CONTROL DE HCDP DE GAS C. BALCÓN	DOCUMENTO No
	HOJA DE DATOS	REV. B
	TRANSMISOR - INDICADOR DE TEMPERATURA	ELABORO: RRJ-JIB FECHA 18/01/07
<b>TIT 100</b>		
<b>General</b>		
Funcion	Indicacion y Trasmision	
Material de Bulbo y Carcaza	316 S.S	
Montaje	Sobre Tanque	
Fuente de Alimentacion	24 VDC	
Aprobaciones	Explosion Proof Clase I, Division I, Grupo C,I	
Proteccion electrica	Integral contra Trascientes	
<b>Transmisor</b>		
Tipo	Smart (Cero y Span Configurable)	
Salida	4-20mA	
Presicion Digital	≤ ±0,2 °F	
Presicion D/A	≤ ±0,05% del span	
Variacion Presicion Digital	≤ 0,030°F por 1°F de cambio ambiental	
Variacion Presicion D/A	≤ 0,001% del span por 1.8°F de cambio ambiental	
Conexión Electrica	½ in NPT	
Indicador	LCD Integrado, °F	
<b>Elemento</b>		
Servicio	Medicion Temperatura	
Elemento Sensor	Pt-100, 3 Hilos	
Material	316 S.S	
Temperatura Minima	20	°F
Temperatura Maxima	160	°F
Temperatura de Operación	40	°F
Conexión al Proceso	3/4 NPT	
Dimensiones		
<b>Marcas Sugeridas</b>		
Rosemount		
Mobrey		
Honeywell		
NOTAS:		

 	CONTROL DE HCDP DE GAS C. BALCÓN		DOCUMENTO No
	HOJA DE DATOS		REV. B
	TRANSMISOR - INDICADOR DE NIVEL		ELABORO: RRJ-JIB
			FECHA 18/01/07
<b>LG 100</b>			
<b>General</b>			
Tecnología	Magnetica con mirilla.		
<b>Proceso</b>			
Fluido Superior	Gas Natural (61% metano, 11% Ethano)		
Fluido Inferior	Condensados de Gas (37% Metano, 15% Ethano, 20% Propano)		
SG Fluido Superior	0,425		
SG Fluido Inferior	0,43		
Temperatura de Operación	40		°F
Temperatura Maxima	160		°F
Presion de Operación	1108		psig
Presion Minima	0		psig
Presion Maxima	1250		psig
<b>Camara del Flotador</b>			
Material de la Camara	316 S.S		
Material de Conexiones	316 S.S		
Conexión Superior	ANSI 600, Side		
Tipo Conexión Superior	Brida		
Conexión Inferior	ANSI 600, Side		
Tipo Conexión Inferior	Brida		
Distancia Centro a Centro	915		mm
<b>Flotador</b>			
ANSI	600		
Material del Flotador	Requerido según gravedad especifica		
<b>Indicador</b>			
Estilo de Indicador	Banderas, polarizadas.		
Escala	Centimetros		
Longitud Visible	600		mm
<b>Transmisor</b>			
Fuente de Alimentacion	24 VDC		
Tipo	Smart (Ajuste de Cero, Span y Offset)		
Salida	4-20mA		
Presicion	≤ 9 mm		
Tiempo de Repuesta	≤ 40 mseg		
Conexión Electrica	½ in NPT		
Aprobaciones	Explosion Proof Clase I, Division I, Grupo C,D		
<b>Marcas Sugeridas</b>			
Penberthy			
NOTAS:			

 	CONTROL DE HC DP DE GAS C. BALCÓN	DOCUMENTO No
	HOJA DE DATOS	REV. B
	TRANSMISOR - INDICADOR DE PRESION	ELABORO: RRJ-JIB
		FECHA 18/01/07
<b>PIT 003</b>		
<b>General</b>		
Funcion	Indicacion y Trasmision	
Carcasa	316 S.S	
Montaje	Sobre Tuberia	
Fuente de Alimentacion	24 VDC	
Aprobaciones	Explosion Proof Clase I, Division I, Grupo C,D	
Proteccion electrica	Integral contra Trascientes	
<b>Transmisor</b>		
Tipo	Smart (Cero y Span Configurable)	
Salida	4-20mA	
Presicion	≤ ±0,5% del Span	
Hysteresis :	≤ ±0,5% del Span	
Conexión Electrica	½ in NPT	
Indicador	LCD Integrado	
<b>Elemento</b>		
Servicio	Presion Absoluta	
Elemento Sensor	Diafragma	
Material	316 S.S	
Proteccion a Sobre Rango	≤ 50% del maximo Span	
Presion Minima	0	psig
Presion Maxima	1250	psig
Presion de Operación	1100	psig
Temperatura Minima	20	°F
Temperatura Maxima	160	°F
Temperatura de Operación	66	°F
Rango	0-1300	psig
Conexión al Proceso	3/4 NPT	
<b>Marcas Sugeridas</b>		
Rosemount		
Mobrey		
Honeywell		
NOTAS:		

 	CONTROL DE HCDP DE GAS C. BALCÓN	DOCUMENTO No
	HOJA DE DATOS	REV. B
	TRANSMISOR - INDICADOR DE TEMPERATURA	ELABORO: RRJ-JIB
		FECHA 18/01/07
<b>TIT 003</b>		
<b>General</b>		
Funcion	Indicacion y Trasmision	
Material de Bulbo y Carcaza	316 S.S	
Montaje	Sobre Tuberia	
Fuente de Alimentacion	24 VDC	
Aprobaciones	Explosion Proof Clase I, Division I, Grupo C,D	
Proteccion electrica	Integral contra Trascientes	
<b>Transmisor</b>		
Tipo	Smart (Cero y Span Configurable)	
Salida	4-20mA	
Presicion Digital	≤ ±0,2 °F	
Presicion D/A	≤ ±0,05% del span	
Variacion Presicion Digital	≤ 0,030°F por 1°F de cambio ambiental	
Variacion Presicion D/A	≤ 0,001% del span por 1.8°F de cambio ambiental	
Conexión Electrica	½ in NPT	
Indicador	LCD Integrado, °F	
<b>Elemento</b>		
Servicio	Medicion Temperatura	
Elemento Sensor	Pt-100, 3 Hilos	
Material	316 S.S	
Temperatura Minima	20	°F
Temperatura Maxima	160	°F
Temperatura de Operación	66	°F
Conexión al Proceso	3/4 NPT	
Dimensiones		
<b>Marcas Sugeridas</b>		
Rosemount		
Mobrey		
Honeywell		
NOTAS:		

 	CONTROL DE HCDP DE GAS C. BALCÓN	DOCUMENTO No
	HOJA DE DATOS	REV. B
	TRANSMISOR - INDICADOR DE FLUJO	ELABORO: RRJ-JIB
		FECHA 18/01/07
<b>FIT 003</b>		
<b>General</b>		
Tipo Fluido	Gas Natural Mejorado	
Funcion	Indicacion y Trasmision	
Carcasa	316 S.S	
Montaje		
Fuente de Alimentacion	24 VDC	
Aprobaciones	Explosion Proof Clase I, Division I, Grupo C,D	
Proteccion electrica	Integral contra Trascientes	
Conexión al Proceso	Brida 4 Pulg	
ANSI	600	
<b>Transmisor</b>		
Tipo	Vortex	
Salida	4-20mA	
Presicion	<1,5 % del flujo	
Conexión Electrica	½ in NPT	
Indicador	LCD Integrado	
<b>Elemento</b>		
Servicio	Medicion de Flujo	
Material	316 S.S	
Presion Minima	0	psig
Presion Maxima	1250	psig
Presion de Operación	1100	psig
Temperatura Minima	20	°F
Temperatura Maxima	160	°F
Temperatura de Operación	66	°F
Flujo Minimo	0,7	MMSCFD
Flujo Maximo	4,2	MMSCFD
Flujo de operación	2,67	MMSCFD
<b>Marcas Sugeridas</b>		
Rosemoutn		
Penberthy		
<b>NOTAS:</b>		



 	CONTROL DE HCDP DE GAS C. BALCÓN	DOCUMENTO No
	HOJA DE DATOS	REV. B
	TRANSMISOR - INDICADOR DE PRESION	ELABORO: RRJ-JIB FECHA 18/01/07



**PIT 101**



<b>General</b>		
Funcion	Indicacion y Trasmision	
Carcasa	316 S.S	
Montaje	Sobre Tanque	
Fuente de Alimentacion	24 VDC	
Aprobaciones	Explosion Proof Clase I, Division I, Grupo C,D	
Proteccion electrica	Integral contra Trascientes	
<b>Transmisor</b>		
Tipo	Smart (Cero y Span Configurable)	
Salida	4-20mA	
Presicion	≤ ±0,5% del Span	
Hysteresis :	≤ ±0,5% del Span	
Conexión Electrica	½ in NPT	
Indicador	LCD Integrado	
<b>Elemento</b>		
Servicio	Presion Absoluta	
Elemento Sensor	Diafragma	
Material	316 S.S	
Proteccion a Sobre Rango	≤ 50% del maximo Span	
Presion Minima	0	psig
Presion Maxima	100	psig
Presion de Operación	63	psig
Temperatura Minima	20	°F
Temperatura Maxima	160	°F
Temperatura de Operación	70	°F
Rango	0-1300	psig
Conexión al Proceso	3/4 NPT	



NOTAS:

 	CONTROL DE HCDP DE GAS C. BALCÓN	DOCUMENTO No
	HOJA DE DATOS	REV. B
	TRANSMISOR - INDICADOR DE TEMPERATURA	ELABORO:RRJ-JIB
		FECHA 18/01/07
<b>TIT 101</b>		
<b>General</b>		
Funcion	Indicacion y Trasmision	
Material de Bulbo y Carcaza	316 S.S	
Montaje	Sobre Tanque	
Fuente de Alimentacion	24 VDC	
Aprobaciones	Explosion Proof Clase I, Division I, Grupo C,D	
Proteccion electrica	Integral contra Trascientes	
<b>Transmisor</b>		
Tipo	Smart (Cero y Span Configurable)	
Salida	4-20mA	
Presicion Digital	≤ ±0,2 °F	
Presicion D/A	≤ ±0,05% del span	
Variacion Presicion Digital	≤ 0,030°F por 1°F de cambio ambiental	
Variacion Presicion D/A	≤ 0,001% del span por 1.8°F de cambio ambiental	
Conexión Electrica	½ in NPT	
Indicador	LCD Integrado, °F	
<b>Elemento</b>		
Servicio	Medicion Temperatura	
Elemento Sensor	Pt-100, 3 Hilos	
Material	316 S.S	
Temperatura Minima	20	°F
Temperatura Maxima	160	°F
Temperatura de Operación	70	°F
Conexión al Proceso	3/4 NPT	
Dimensiones		
NOTAS:		

 	CONTROL DE HCDP DE GAS C. BALCÓN		DOCUMENTO No
	HOJA DE DATOS		REV. B
	SWITCH - INDICADOR DE NIVEL		ELABORO:RRJ-JIB
			FECHA 18/01/07
<b>LG 101</b>			
<b>General</b>			
Tecnología	Magnetica con mirilla.		
<b>Proceso</b>			
Fluido Superior	Gas Natural (38% metano, 15% Ethano, 21% Propano)		
Fluido Inferior	Condensados de Gas (13% Propano, 22% n-Butano, 12% i-Pentano, 13% n-Pentano, 13% n-Hexano, 11% n-Heptano)		
SG Fluido Superior		0,425	
SG Fluido Inferior		0,618	
Temperatura de Operación	69		°F
Temperatura Maxima	160		°F
Presion de Operación	62		psig
Presion Minima	0		psig
Presion Maxima	100		psig
<b>Camara del Flotador</b>			
Material de la Camara	316 S.S		
Material de Conexiones	316 S.S		
Conexión Superior	ANSI 150, Side		
Tipo Conexión Superior	Brida		
Conexión Inferior	ANSI 150, Side		
Tipo Conexión Inferior	Brida		
Distancia Centro a Centro	1600		mm
<b>Flotador</b>			
ANSI	150		
Material del Flotador	Requerido según gravedad especifica		
<b>Indicador</b>			
Estilo de Indicador	Banderas, polarizadas.		
Escala	Centimetros		
Longitud Visible	1600		mm
<b>Switch</b>			
Señales	Nivel Alto y Nivel Bajo. Ajustables		
Tipo	Switch Magnetico		
Salida	SPDT, 5A 110 VAC		
Presicion	≤ 9 mm		
Tiempo de Repuesta	≤ 100 mseg		
Conexión Electrica	½ in NPT		
Aprobaciones	Explosion Proof Clase I, Division I, Grupo C,D		
NOTAS:			



 	CONTROL DE HCDP DE GAS C. BALCÓN	DOCUMENTO No
	HOJA DE DATOS	REV. B
	SWITCH - INDICADOR DE NIVEL	ELABORO: RRJ-JIB
		FECHA 18/01/07
<b>LS 101</b>		
<b>Proceso</b>		
Fluido a Detectar	Condensados de Gas (13% Propano, 22% n-Butano, 12% i-Pentano, 13% n-Pentano, 13% n-Hexano, 11% n-Heptano)	
Constante Dielectrica		
Temperatura de Operación	70	°F
Temperatura Maxima	160	°F
Presion de Operación	63	psig
Presion Minima	0	psig
Presion Maxima	100	psig
<b>Unidad Electronica</b>		
Tecnologia	Capacitiva	
Tipo	Electronica de estado Solido, integrada	
Fuente de Alimentacion	24 VDC	
Salida	Optoacoplada 30 VDC, sink	
Tiempo de Repuesta	Ajustable 0,5 a 20 seg a la activacion	
Fail-Safe	Seleccionable	
Conexión Electrica	1 in NPT	
Aprobaciones	Explosion Proof Clase I, Division I, Grupo C,D	
<b>Sonda</b>		
Material	316 S.S	
Conexión al proceso	3/4 in NPT	
Dimensiones	3/8 in x 2 in	
<b>NOTAS</b>		

 	CONTROL DE HCDP DE GAS C. BALCÓN	DOCUMENTO No
	HOJA DE DATOS	REV. B
	TRASMISOR - INDICADOR DE FLUJO	ELABORO: RRJ-JIB
		FECHA 18/01/07
<b>FIT 004</b>		
<b>General</b>		
Tipo Fluido	Condensados de Gas (13% Propano, 22% n-Butano, 12% i-Pentano, 13% n-Pentano, 13% n-Hexano, 11% n-Heptano)	
Funcion	Indicacion y Trasmision	
Carcasa	316 S.S	
Montaje		
Fuente de Alimentacion	24 VDC	
Aprobaciones	Explosion Proof Clase I, Division I, Grupo C,D	
Proteccion electrica	Integral contra Trascientes	
Conexión al Proceso		
ANSI	150	
<b>Transmisor</b>		
Tipo	Vortex	
Salida	4-20mA	
Presicion	<0,7 % del flujo	
Conexión Electrica	½ in NPT	
Indicador	LCD Integrado	
<b>Elemento</b>		
Servicio	Medicion de Flujo	
Material	316 S.S	
Presion Minima	0	psig
Presion Maxima	200	psig
Presion de Operación	62	psig
Temperatura Minima	20	°F
Temperatura Maxima	160	°F
Temperatura de Operación	70	°F
Flujo Minimo	0	Barriles/Dia
Flujo Maximo	200	Barriles/Dia
Flujo de operación	116,00	Barriles/Dia
<b>Marcas Sugeridas</b>		
Rosemoutn		
Penberthy		
<b>NOTAS:</b>		

 	CONTROL DE HCDP DE GAS C. BALCÓN	DOCUMENTO No
	HOJA DE DATOS	REV. B
	TRASMISOR - INDICADOR DE FLUJO	ELABORO: RRJ-JIB
		FECHA 18/01/07
<b>FIT 005</b>		
<b>General</b>		
Tipo Fluido	Gas Natural (38% metano, 15% Ethano, 21% Propano)	
Funcion	Indicacion y Trasmision	
Carcasa	316 S.S	
Montaje		
Fuente de Alimentacion	24 VDC	
Aprobaciones	Explosion Proof Clase I, Division I, Grupo C,D	
Proteccion electrica	Integral contra Trascientes	
Conexión al Proceso		
ANSI	150	
<b>Transmisor</b>		
Tipo	Vortex	
Salida	4-20mA	
Presicion	<1,5 % del flujo	
Conexión Electrica	½ in NPT	
Indicador	LCD Integrado	
<b>Elemento</b>		
Servicio	Medicion de Flujo	
Material	316 S.S	
Presion Minima	0	psig
Presion Maxima	100	psig
Presion de Operación	62	psig
Temperatura Minima	20	°F
Temperatura Maxima	160	°F
Temperatura de Operación	70	°F
Flujo Minimo	0	MMSCFD
Flujo Maximo	2	MMSCFD
Flujo de operación	1,2	MMSCFD
<b>Marcas Sugeridas</b>		
Rosemountn		
Penberthy		
<b>NOTAS</b>		

**ANEXO F**  
**Resultados del HAZOP**

---

 SUBSISTEMA FUNCION		 BY-PASS GENERAL DEL SISTEMA PERMITIR EL FLUJO DE GAS AL GASODUCTO SIN PASAR POR EL SISTEMA DE ESTANDARIZACION	
PROBLEMA	CAUSA	CONSECUENCIA	SOLUCION
NO FLUJO	NO ENVIO		
	FLUJO TOTAL POR PLANTA	SE ENVIA GAS ESTANDARIZADO AL GASODUCTO	
	DAÑOS AGUAS ARRIBA	NO SE ENVIA GAS SECO AL GASODUCTO	SOLUCIONAR EL PROBLEMA AGUAS ARRIBA
	PARADA PROGRAMADA	NO SE ENVIA GAS SECO AL GASODUCTO	
	MAL ALINEAMIENTO VALVULAS	ALTA PRESION AGUAS ARRIBA	ALINEACION DE VALVULAS, INSTALACION DE ALARMA POR ALTA PRESION
CONTRAFLUJO	ROTURA DE TUBERIA AGUAS ARRIBA CON DAÑO DE CHEQUE SIMULTANEO	NO SE ENVIA GAS SECO AL GASODUCTO	SOLUCIONAR EL PROBLEMA ROTURA
ALTA PRESION	VALVULAS MAL ALINEADAS	SE APAGAN LOS COMPRESORES O SE DISPARAN LAS VALVULAS DE SEGURIDAD	ALARMA POR ALTA PRESION
	FALLA PROTECCION COMPRESORES	DAÑO DE COMPRESORES O ACCESORIOS	ALARMA POR ALTA PRESION
	NO CONSUMO EN GENERACION	SE APAGAN LOS COMPRESORES O SE DISPARAN LAS VALVULAS DE SEGURIDAD	ALARMA POR ALTA PRESION
ALTA VARIACION DE PRESION	DAÑOS DE COMPRESORES	INESTABILIDAD DE LA PLANTA	SACAR DE SERVICIO LA PLANTA, SINTONIZAR LA VALVULA REGULADORA DE PRESION ESTABLECER TIEMPOS DE ARRANQUE CON RELACION A LAS FLUCTUACIONES
	DAÑOS DE POZOS		
BAJA PRESION	VALVULA REGULADORA DEL BYPASS Y REGULADORA DE PRESION DE GAS DE SALIDA ABIERTAS	DESESTABILIZACION DE LA PLANTA	REVISAR VALVULAS
NO ENERGIA			SUMINISTRO DE ENERGIA PARA INSTRUMENTACION Y CONTROL DE 24V
			CONTEMPLAR AUMENTO DE CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO DE ENERGIA
			CONSIDERAR LA NECESIDAD DE UNA COLUMNA ADICIONAL EN EL MCC PARA CHILLER
AUSENCIA FLUIDO REFRIGERANTE	ESCAPE	TEMPERATURAS ALTAS EN EL GAS DE SALIDA	ELIMINAR LAS POSIBLES FUGAS Y RECARGAR LA UNIDAD
	PERDIDAS NATURALES		RECARGAR LA UNIDAD
FLUJO DE GAS HUMEDO	FALLAS EN LA DESHIDRATADORA	CORROSION	INSTALAR PUNTO DE INYECCION DE HIDRATOS CON BOQUILLA
		FORMACION DE HIDRATOS	SACAR DE SERVICIO LA PLANTA SI LA DESHIDRATADORA NO ESTA OPERANDO
		AUMENTO EN LOS CONDENSABLES	
PUNTOS DE SALIDA DE CONDENSADOS			ELIMINAR BYPASS DE MANTENIMIENTO
			INSTALAR UNA RED DE DRENAJE CONECTADA AL SISTEMA GENERAL DE DRENAJE
			EL ALIVIO DEL D-102 DEBE IR AL K0D Y SER INDEPENDIENTE
NO FLUJO DE ONDENSADOS	NO OPERACION DE ALGUNO DE LOS CONTROLES DE NIVEL	INUNDACION DE LAS VASIJAS	SWITCH DE ALTO NIVEL Y APAGADO DE LA PLANTA