

Elaborado por CONSORCIO AYESA.  
"PARA INGENIERÍA DE DETALLE"

  
Luis Alejandro Guardia Matos  
INGENIERO QUÍMICO  
CIP N° 160772

  
PABLO SERAFIN VILLAVICENCIO BARRERA  
Ingeniero Mecánico  
CIP N° 201561

  
JONATHAN GROVER  
RETES URQUIZO  
Ingeniero Químico  
CIP N° 319518

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	REALIZADO	REVISADO	APROBADO
0	EMISIÓN FINAL	09/04/2024	J.E.L.	J.R.U.	C.V.V.
D	EMITIDO PARA VALIDACIÓN DEL CLIENTE	19/03/2024	J.E.L.	J.R.U.	C.V.V.
C	EMITIDO PARA VALIDACIÓN DEL CLIENTE	15/12/2023	J.E.L.	J.R.U.	C.V.V.
B	EMITIDO PARA REVISIÓN DEL CLIENTE	30/11/2023	J.E.L.	J.R.U.	C.V.V.
A	EMITIDO PARA REVISIÓN INTERNA	13/11/2023	J.E.L.	J.R.U.	P.V.B.
PETRÓLEOS DEL PERÚ – PETROPERÚ S.A.					
CONTRATO MARCO DE PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE INGENIERÍA CONTRATO N° 4600002896					
Servicio / Proyecto:		118-1-007   OTT 4200088462			
SERVICIO DE ELABORACIÓN DE INGENIERÍA BÁSICA PARA NUEVOS SISTEMAS DE RECUPERACIÓN DE VAPORES (VRU) EN 09 PLANTAS Y 02 TERMINALES – TERMINAL MOLLENDÓ					
BASES Y CRITERIOS DISEÑO – PROCESOS					
Toda versión impresa de este documento es una copia no controlada. Este documento es propiedad de AYESA.		Código del Documento		Revisión	Fecha
		IC2301-13-3-AYS-0-CD-001		0	09/04/2024

Nombre del Cliente:	Servicio / Proyecto:	118-1-007   OTT 4200088462	
PETRÓLEOS DEL PERÚ – PETROPERÚ S.A.	SERVICIO DE ELABORACIÓN DE INGENIERÍA BÁSICA PARA NUEVOS SISTEMAS DE RECUPERACIÓN DE VAPORES (VRU) EN 09 PLANTAS Y 02 TERMINALES – TERMINAL MOLLEND		
Título del Documento:	Revisión:	Código del Documento:	Página:
BASES Y CRITERIOS DISEÑO PROCESOS	0	IC2301-13-3-AYS-0-CD-001	2 de 28

## CONTENIDO

1.	OBJETIVO.....	3
2.	ALCANCE.....	3
3.	NORMAS TECNICAS.....	3
4.	DOCUMENTOS DE REFERENCIA .....	5
5.	DEFINICIONES .....	6
6.	SISTEMA DE UNIDADES DE MEDIDA .....	7
7.	DATOS DEL SITIO .....	8
8.	DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS E INFRAESTRUCTURA EXISTENTE DEL TERMINAL MOLLEND .....	10
9.	BASES DE DISEÑO .....	13
10.	CRITERIOS DE DISEÑO.....	18
11.	EMISIONES PERMITIDAS.....	22
12.	VIDA UTIL.....	23
13.	ANEXOS.....	23

Nombre del Cliente:	Servicio / Proyecto:	118-1-007   OTT 4200088462	
PETRÓLEOS DEL PERÚ – PETROPERÚ S.A.	SERVICIO DE ELABORACION DE INGENIERÍA BÁSICA PARA NUEVOS SISTEMAS DE RECUPERACIÓN DE VAPORES (VRU) EN 09 PLANTAS Y 02 TERMINALES – TERMINAL MOLLEND		
Título del Documento:	Revisión:	Código del Documento:	Página:
BASES Y CRITERIOS DISEÑO PROCESOS	0	IC2301-13-3-AYS-0-CD-001	3 de 28

## 1. OBJETIVO

Establecer los requerimientos técnicos mínimos, condiciones, bases y criterios de diseño, normativa aplicable y alcances técnicos por la disciplina proceso, para desarrollar la Ingeniería Básica del proyecto “**SERVICIO DE ELABORACIÓN DE INGENIERÍA BÁSICA PARA NUEVOS SISTEMAS DE RECUPERACIÓN DE VAPORES (VRU) EN 09 PLANTAS Y 02 TERMINALES – TERMINAL MOLLEND**”.

## 2. ALCANCE

El alcance incluye los requerimientos, condiciones de operación, bases y criterios de diseño de la disciplina procesos para el diseño de las interconexiones con las instalaciones requeridas para el manejo de los vapores de hidrocarburos generados durante el proceso de despacho de combustibles en el Terminal Mollendo, con el fin de disminuir la emisión de compuestos orgánicos volátiles (VOC) durante las operaciones de carga a un valor por debajo de 10mg/L y con una tasa de recuperación superior al 95% de los vapores en ellos tratados de Combustibles Clase I y II, con la finalidad de evitar que los vapores recuperados de los Medios de Transporte Terrestre sean liberados al ambiente en cumplimiento de la normativa estándar de la Agencia de Protección Ambiental (EPA) y Resolución De Consejo Directivo Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería Osinergmin N° 025-2023-OS/CD.

Además, se contempla el reemplazo de cuatro (4) electrobombas centrifugas para el despacho de combustibles Clase I Gasolina Regular.

## 3. NORMAS TECNICAS

Este documento se fundamenta en las normas y regulaciones que se listan a continuación:

- Manual Corporativo de Seguridad, Salud y Protección Ambiental para Contratistas Petroperú, Versión vigente.
- Decreto Supremo N° 052-93-EM, “Reglamento de Seguridad para el Almacenamiento de Hidrocarburos” y modificatorias Decreto Supremo N° 017-2013-EM. Ministerio de Energía y Minas.
- Decreto Supremo N° 043-2007-EM, “Reglamento de Seguridad para las Actividades de Hidrocarburos”. Ministerio de Energía y Minas.
- Decreto Supremo N° 081-2007-EM, “Reglamento de Transporte de Hidrocarburos por Ductos”. Ministerio de Energía y Minas.

Nombre del Cliente:	Servicio / Proyecto:	118-1-007   OTT 4200088462	
PETRÓLEOS DEL PERÚ – PETROPERÚ S.A.	SERVICIO DE ELABORACION DE INGENIERÍA BÁSICA PARA NUEVOS SISTEMAS DE RECUPERACIÓN DE VAPORES (VRU) EN 09 PLANTAS Y 02 TERMINALES – TERMINAL MOLLENDÓ		
Título del Documento:	Revisión:	Código del Documento:	Página:
BASES Y CRITERIOS DISEÑO PROCESOS	0	IC2301-13-3-AYS-0-CD-001	4 de 28

- Decreto Supremo N° 045-2001-EM, “Reglamento para la Comercialización de Combustibles Líquidos y otros Productos Derivados de los Hidrocarburos”. Ministerio de Energía y Minas.
- Decreto Supremo N° 013-2021-EM, “Disponen medidas sobre la información de los precios y unidades de medida de la comercialización de los combustibles y sobre los sistemas de quemado o procesamiento de gases de combustibles en las Plantas de Abastecimiento”. Ministerio de Energía y Minas.
- Resolución De Consejo Directivo Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería Osinergmin N° 025-2023-OS/CD.
- Criterios de Diseño de Proceso, Proyecto Modernización de la Refinería Talara 2014. Petroperú - Técnicas Reunidas. 02070-GEN-PRO-STD-001.
- Resolución Consejo Directivo OSINERGMIN N° 216-2021-EM, “Disposiciones Técnicas, Guía de supervisión y Cronograma de adecuación para que las Plantas de Abastecimiento, Plantas de Abastecimiento en Aeropuerto, y Terminales se adecuen al artículo 13 del Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 045-2001-EM”.
- Norma Técnica Peruana N° NTP 321.102 2017. Petróleo y Derivados. “Gasolinas Uso Motor Especificaciones”.
- AGA Report - 2000: 3, 5, 7, 8, 9, 10.
- Agencia de Protección Ambiental (EPA): 40 CFR 60.501 Definiciones. 40 CFR 60.502 Estándar para las emisiones de compuestos orgánicos volátiles (VOC) en los terminales de gasolina. 40 CFR 63.422 Estándares para las plataformas de carga.
- Agencia de Protección Ambiental (EPA): Capítulo 5.2 Transportation and Marketing of Petroleum Liquids.
- Agencia de Protección Ambiental (EPA): Capítulo 7 Liquid Storage Tanks.
- API 500 – 2014 Classification of Locations for Electrical Installations at Petroleum Facilities Classified as Class I. Division 1 and Division 2.
- API STD 520 - 2015: Sizing, Selection, and Installation of Pressure-relieving Devices, Part II—Installation
- API STD 610 - 2012: Centrifugal Pumps for Petroleum, Petrochemical and Natural Gas Industries.
- API RP 1004 - 2003 Bottom Loading and Vapor Recovery for MC-306 & DOT-406 Tank Motor Vehicles
- ANSI/ISA-5.1 - 2009 Instrumentation Symbols and Identification.
- ASME B31.3 - 2018: Process Piping.
- NFPA 30 – 2021 Flammable and Combustible Liquids Code.

Nombre del Cliente:	Servicio / Proyecto:	118-1-007   OTT 4200088462	
PETRÓLEOS DEL PERÚ – PETROPERÚ S.A.	SERVICIO DE ELABORACION DE INGENIERÍA BÁSICA PARA NUEVOS SISTEMAS DE RECUPERACIÓN DE VAPORES (VRU) EN 09 PLANTAS Y 02 TERMINALES – TERMINAL MOLLEND		
Título del Documento:	Revisión:	Código del Documento:	Página:
BASES Y CRITERIOS DISEÑO PROCESOS	0	IC2301-13-3-AYS-0-CD-001	5 de 28

#### 4. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

##### 4.1 Información Técnica de Proveedores:

- Budgetary Proposal Number O-599869R0B Servicio Llave en Mano Instalación de Nuevos Sistemas de Recuperación De Vapores (VRU) en 09 Plantas y 02 Terminales – HoneyWell Octubre 2022.
- John Zink Vapor Recovery Unit (VRU) (Technical Information and Scope of Supply Follow) Octubre 2022.
- Unidades de Recuperadoras de Vapor (VRU) de Zeeco – Agosto 2023.
- Unidades de Recuperación de Vapores de Hidrocarburos – Alma Carbovac – Octubre 2022.

##### 4.2 Documentos y Planos del Cliente:

- Condiciones Técnicas Específicas “**SERVICIO DE ELABORACIÓN DE INGENIERÍA BÁSICA PARA NUEVOS SISTEMAS DE RECUPERACIÓN DE VAPORES (VRU) EN 09 PLANTAS Y 02 TERMINALES**”. Rev. 0 Julio 2023
- Apéndice N° 12 VRU-Application Data Sheet
- Temperaturas Promedio de Operación Terminal Mollendo (Abril 2022)
- GMI-018-15-S-ER-002 “ESTUDIO DE RIESGOS TERMINAL MOLLEND”. Rev. 5 Enero 2016.

##### 4.3 Documentos y Planos del Proyecto – Fase I Hito Osinergmin:

- IC2301-13-3-AYS-0-MD-001 Memoria Descriptiva Rev. 0 Octubre 2023
- IC2301-13-3-AYS-0-FO-001 Filosofía de Operación y Control – Procesos Terminal Mollendo Rev. 0 Octubre 2023
- IC2301-13-3-AYS-0-P&ID-001/2 Diagramas de Tubería e Instrumentación Rev. 0 Octubre 2023
- IC2301-13-3-AYS-5-LY-009-H01 Layout de Ubicación de Equipos de VRU y auxiliares – Terminal Mollendo Rev. 0 Octubre 2023

##### 4.4 Documentos y Planos del Proyecto – Fase II Ingeniería Básica:

- IC2301-13-3-AYS-00-IRC-001 Informe de Estado Situacional

Nombre del Cliente:	Servicio / Proyecto:	118-1-007   OTT 4200088462	
PETRÓLEOS DEL PERÚ – PETROPERÚ S.A.	SERVICIO DE ELABORACION DE INGENIERÍA BÁSICA PARA NUEVOS SISTEMAS DE RECUPERACIÓN DE VAPORES (VRU) EN 09 PLANTAS Y 02 TERMINALES – TERMINAL MOLLEND		
Título del Documento:	Revisión:	Código del Documento:	Página:
BASES Y CRITERIOS DISEÑO PROCESOS	0	IC2301-13-3-AYS-0-CD-001	6 de 28

## 5. DEFINICIONES

**Bases de Diseño:** Contempla las premisas, información básica, conceptos, alcances definidos por el cliente, ubicación de las instalaciones, condiciones meteorológicas y en general, toda aquella información que se considere necesaria para completar el proyecto. Estos detalles deben estar definidos, aprobados y fijados en la fase inicial del proyecto.

**Criterios de Diseño:** Agrupa las normas, códigos, consideraciones de seguridad, parámetros particulares y herramientas específicas empleadas para validar el diseño (% de sobre diseño, velocidades recomendadas, caídas de presión requeridas, etc.), las cuales deben ser consideradas para el diseño de las interconexiones con la VRU.

**Absorbente Pobre:** Gasolina proveniente del tanque TQ-11, la cual se reutilizará para absorber los compuestos orgánicos volátiles.

**Absorbente Rico:** Gasolina proveniente de la columna absorbidora, la cual ha absorbido los compuestos orgánicos volátiles (VOC).

**Absorción:** Proceso en el cual una mezcla gaseosa se pone en contacto con un líquido, a fin de disolver de manera selectiva uno o más componentes del gas y de obtener una solución de éstos en el líquido.

**Adsorción:** Adhesión de los átomos, iones o moléculas de una sustancia a la superficie de un material.

**CCM:** Centro de Control de Motores.

**Combustibles Clase I:** Líquidos inflamables con un punto de inflamación bajo, normalmente por debajo de 37.8°C (100°F).

**Isla de Despacho:** Lugar donde ingresan los camiones cisterna para cargar el combustible proveniente de los tanques de almacenamiento.

**NPSH (Net Positive Suction Head) disponible:** Es la presión absoluta en la succión de la bomba menos la presión de vapor del líquido bombeado, ajustada por las pérdidas de carga en la succión del sistema.

Nombre del Cliente:	Servicio / Proyecto:	118-1-007   OTT 4200088462	
PETRÓLEOS DEL PERÚ – PETROPERÚ S.A.	SERVICIO DE ELABORACIÓN DE INGENIERÍA BÁSICA PARA NUEVOS SISTEMAS DE RECUPERACIÓN DE VAPORES (VRU) EN 09 PLANTAS Y 02 TERMINALES – TERMINAL MOLLENDÓ		
Título del Documento:	Revisión:	Código del Documento:	Página:
BASES Y CRITERIOS DISEÑO PROCESOS	0	IC2301-13-3-AYS-0-CD-001	7 de 28

**NPSH (Net Positive Suction Head) requerido:** Indica la presión de entrada más baja requerida por la bomba específica a un caudal dado para evitar la cavitación.

**VFD:** Variador de Velocidad por Frecuencia (Variable Frequency Drive).

**VOC:** Compuestos orgánicos volátiles (Volatile Organic Compounds).

**VRA:** Brazo Recuperador de Vapores (Vapor Recovery Arm).

**VRU:** Unidad de Recuperación de Vapores (Vapor Recovery Unit).

## 6. SISTEMA DE UNIDADES DE MEDIDA

A nivel general del proyecto se usará las unidades de medida mostrados en la Tabla N° 1, con excepciones en el diámetro de la tubería y en las equivalencias de algunas unidades representadas en paréntesis ( ).

**Tabla N° 1.** Unidades de Medida del Sistema Internacional (SI)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD
Densidad	kg/m <sup>3</sup> (lb/ft <sup>3</sup> )
Diámetro tubería	Pulg, “, in
Flujo másico	kg/h (lb/h)
Flujo Volumétrico	m <sup>3</sup> /h (gpm, BPD, KSCFD)
Longitud	m (mm, pie, ‘)
Masa	kg (lb)
NPSH <sub>D</sub> - NPSH <sub>R</sub>	m
Potencia Hidráulica	HHP
Potencia Eléctrica	kW (HP)
Presión	kPa (psig, barg, kg/cm <sup>2</sup> -g)
Velocidad	m/s (ft/s)
Viscosidad Cinemática	cSt
Viscosidad Dinámica	cP
Volumen	m <sup>3</sup> (Bbl, galones)
Temperatura	°C (°F)
Tiempo	s (min, h, d)

Fuente: Sistema Legal de unidades de medida en el Perú Ley 23560



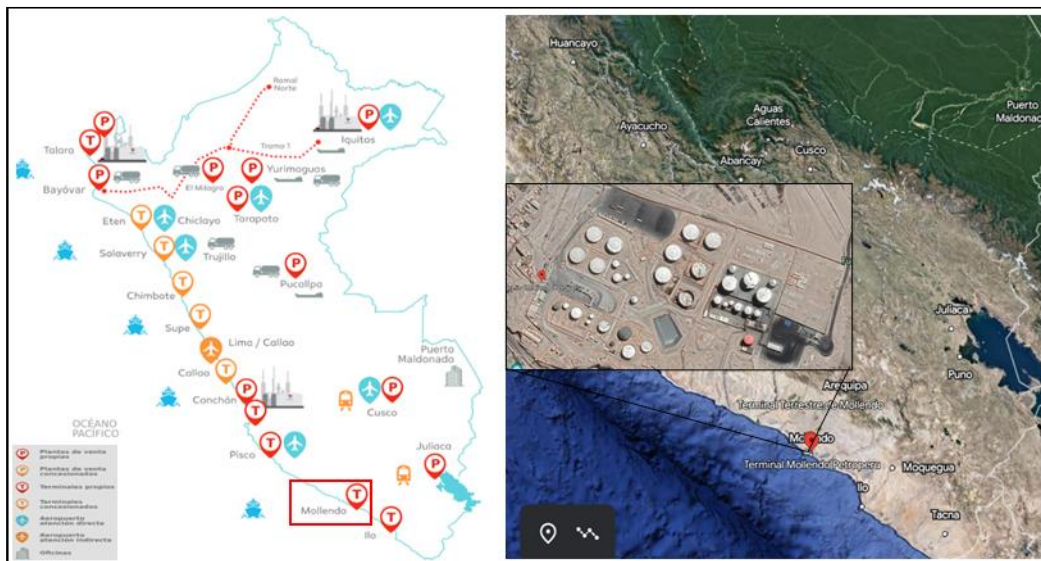
Nombre del Cliente:	Servicio / Proyecto:	118-1-007   OTT 4200088462	
PETRÓLEOS DEL PERÚ – PETROPERÚ S.A.	SERVICIO DE ELABORACIÓN DE INGENIERÍA BÁSICA PARA NUEVOS SISTEMAS DE RECUPERACIÓN DE VAPORES (VRU) EN 09 PLANTAS Y 02 TERMINALES – TERMINAL MOLLENDO		
Título del Documento:	Revisión:	Código del Documento:	Página:
BASES Y CRITERIOS DISEÑO PROCESOS	0	IC2301-13-3-AYS-0-CD-001	8 de 28

## 7. DATOS DEL SITIO

### 7.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE TERMINAL MOLLENDO

El Terminal Mollendo se encuentra ubicado en la costa sur del Perú en el Distrito de Mollendo del Departamento de Arequipa provincia de Inlán, a unos 12 kilómetros del puerto de Matarani y a 105 kilómetros de la ciudad de Arequipa. Su altitud es de 20 a 30 msnm en la zona de colina y de 3.2 msnm en la zona de playa, con coordenadas geográficas: 72°00'23'' Longitud W y 17°01'46'' Latitud S.

En la Figura N° 1, se muestra la ubicación geográfica del Terminal Mollendo, suministrada por Petroperú / Google Earth Pro.



**Figura N° 1. Ubicación Geográfica Terminal Mollendo**

### 7.2 Coordenadas Geográficas

Las coordenadas geográficas de ubicación del Terminal Mollendo se presentan en la Tabla N° 2.

**Tabla N° 2. Coordenadas de Ubicación Terminal Mollendo**

COORDENADAS UTM (m)	
Este	Norte
180323	8114953

Fuente: Petroperú



Nombre del Cliente:	Servicio / Proyecto:	118-1-007   OTT 4200088462	
PETRÓLEOS DEL PERÚ – PETROPERÚ S.A.	SERVICIO DE ELABORACIÓN DE INGENIERÍA BÁSICA PARA NUEVOS SISTEMAS DE RECUPERACIÓN DE VAPORES (VRU) EN 09 PLANTAS Y 02 TERMINALES – TERMINAL MOLLEND		
Título del Documento:	Revisión:	Código del Documento:	Página:
BASES Y CRITERIOS DISEÑO PROCESOS	0	IC2301-13-3-AYS-0-CD-001	9 de 28

Los sistemas de recuperación de vapores hidrocarburos estarán dentro de los límites de la planta según se muestra en la Figura N° 2, la cual fue sacada de Google Earth Pro.



**Figura N° 2 – Ubicación de la VRU dentro del Terminal Mollendo**

### 7.3 Condiciones Climáticas

Las condiciones climáticas del área del proyecto en estudio se presentan en la Tabla N° 3.

**Tabla N° 3. Condiciones Climáticas**

PARÁMETROS CLIMÁTICOS	VALOR	UNIDAD
Elevación	27	msnm
Temperatura media	20	°C
Humedad Relativa	86.5	%
Dirección del Viento	Suroeste	-
Velocidad del Viento	1.30	m/s
Precipitación anual	260	mm
Zona Sísmica	Zona 4	-

Fuente: Petroperú

Nombre del Cliente:	Servicio / Proyecto:	118-1-007   OTT 4200088462	
PETRÓLEOS DEL PERÚ – PETROPERÚ S.A.	SERVICIO DE ELABORACIÓN DE INGENIERÍA BÁSICA PARA NUEVOS SISTEMAS DE RECUPERACIÓN DE VAPORES (VRU) EN 09 PLANTAS Y 02 TERMINALES – TERMINAL MOLLEND		
Título del Documento:	Revisión:	Código del Documento:	Página:
BASES Y CRITERIOS DISEÑO PROCESOS	0	IC2301-13-3-AYS-0-CD-001	10 de 28

## 8. DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS E INFRAESTRUCTURA EXISTENTE DEL TERMINAL MOLLEND

Las actividades más importantes del Terminal Mollendo pueden simplificarse en las siguientes operaciones:

- Operaciones de recepción de los líquidos combustibles desde buques.
- Operaciones de almacenamiento.
- Instalaciones de distribución de combustibles, con el despacho de combustibles a camiones cisterna, para atención de grifos y otras instalaciones menores que la requieran.

Este terminal se abastece por camiones cisterna y por buque tanque vía amarradero multiboyas y tuberías submarinas, con el objeto de comercializar los hidrocarburos a distribuidores mayoristas y minoristas.

Los productos que se comercializan en el Terminal Mollendo son: Gasolina Regular G84 y G90, Diesel B5-S50 y D2-S50, Turbo A1, Alcohol, Petróleo Industrial 500 y 6 y B100.

Actualmente, el Terminal Mollendo cuenta con una capacidad de almacenamiento de 1108930 Barriles, distribuidos en veinticuatro (24) tanques, los cuales se indican en la Tabla N° 4.

**Tabla N° 4 – Lista de Tanques del Terminal Mollendo**

N° TANQUE	TIPO DE TANQUE	PRODUCTO QUE ALMACENA	CAPACIDAD (Bls)
01	TECHO FIJO CÓNICO	DIESEL, PI 500, TURBO A1, ASFALTO	41540
02	TECHO FIJO CÓNICO	DIESEL, PI 6, PI 500, TURBO A1, ASFALTO	25345
03	TECHO FIJO CÓNICO	DIESEL, PI 500, TURBO A1, DIESEL B100	36958
04	TECHO FIJO CÓNICO	DIESEL, PI 500, TURBO A1, DIESEL B100	39219
05	TECHO FIJO CÓNICO	DIESEL, PI 500, TURBO A1, DIESEL B100	11176
06	TECHO FIJO CÓNICO	DIESEL, PI 500, TURBO A1, ASFALTO	55741

Nombre del Cliente:	Servicio / Proyecto:	118-1-007   OTT 4200088462	
PETRÓLEOS DEL PERÚ – PETROPERÚ S.A.	SERVICIO DE ELABORACIÓN DE INGENIERÍA BÁSICA PARA NUEVOS SISTEMAS DE RECUPERACIÓN DE VAPORES (VRU) EN 09 PLANTAS Y 02 TERMINALES – TERMINAL MOLLEND		
Título del Documento:	Revisión:	Código del Documento:	Página:
BASES Y CRITERIOS DISEÑO PROCESOS	0	IC2301-13-3-AYS-0-CD-001	11 de 28

N° TANQUE	TIPO DE TANQUE	PRODUCTO QUE ALMACENA	CAPACIDAD (Bls)
07	TECHO FIJO CÓNICO	DIESEL, PI 500, TURBO A1, ASFALTO	5070
10	TECHO FIJO CÓNICO	DIESEL, PI 500, TURBO A1, ASFALTO	4704
11	TECHO FIJO CON SÁBANA FLOTANTE	GASOLINA REGULAR	17703
12	TECHO FIJO CON SÁBANA FLOTANTE	GASOLINA PREMIUM	62253
13	TECHO FIJO CÓNICO	DIESEL, PI 500, TURBO A1, ASFALTO	65683
14	TECHO FIJO CÓNICO	DIESEL, PI 500, TURBO A1, ASFALTO	65643
18	TECHO FIJO CÓNICO	DIESEL, PI 500, TURBO A1, ASFALTO	3143
20	TECHO FIJO CÓNICO	DIESEL, PI 500, TURBO A1, ASFALTO	91238
21	TECHO FIJO CON SÁBANA FLOTANTE	GASOLINAS, DIESEL, PI 500, TURBO A1, ASFALTO	7647
22	TECHO FIJO CÓNICO	GASOLINAS, DIESEL, PI 500, TURBO A1, ALCOHOL	6839
23	TECHO FIJO CÓNICO	GASOLINAS, DIESEL, PI 500, TURBO A1, ALCOHOL	13345
31	TECHO FIJO CÓNICO	DIESEL	93307
32	TECHO FIJO CÓNICO	DIESEL, PI 500, TURBO A1, ASFALTO	92310
33	TECHO FIJO CÓNICO	DIESEL, PI 500, TURBO A1, ASFALTO	91901
34	TECHO FLOTANTE EXTERNO CON FOAM DAM	GASOLINAS	92806
35	TECHO FLOTANTE EXTERNO CON FOAM DAM	GASOLINAS, DIESEL, PI 500, TURBO A1, ASFALTO	92052
36	TECHO FLOTANTE EXTERNO CON FOAM DAM	DIESEL	93307
50	-	FUERA DE SERVICIO	-

Fuente: Petroperú

Nombre del Cliente:	Servicio / Proyecto:	118-1-007   OTT 4200088462	
PETRÓLEOS DEL PERÚ – PETROPERÚ S.A.	SERVICIO DE ELABORACIÓN DE INGENIERÍA BÁSICA PARA NUEVOS SISTEMAS DE RECUPERACIÓN DE VAPORES (VRU) EN 09 PLANTAS Y 02 TERMINALES – TERMINAL MOLLEND		
Título del Documento:	Revisión:	Código del Documento:	Página:
BASES Y CRITERIOS DISEÑO PROCESOS	0	IC2301-13-3-AYS-0-CD-001	12 de 28

De acuerdo con lo informado por Petroperú se designa el tanque TQ-11 de gasolina regular, para almacenar el absorbente pobre que se suministrara a la columna absorbedora perteneciente a la unidad recuperadora de vapores VRU.

Complementariamente a la recepción y al almacenamiento de combustible, el Terminal Mollendo despacha a través de islas de despacho hacia los camiones cisterna. En la tabla 5 se puede apreciar el detalle de las islas de despachos instaladas en el terminal.

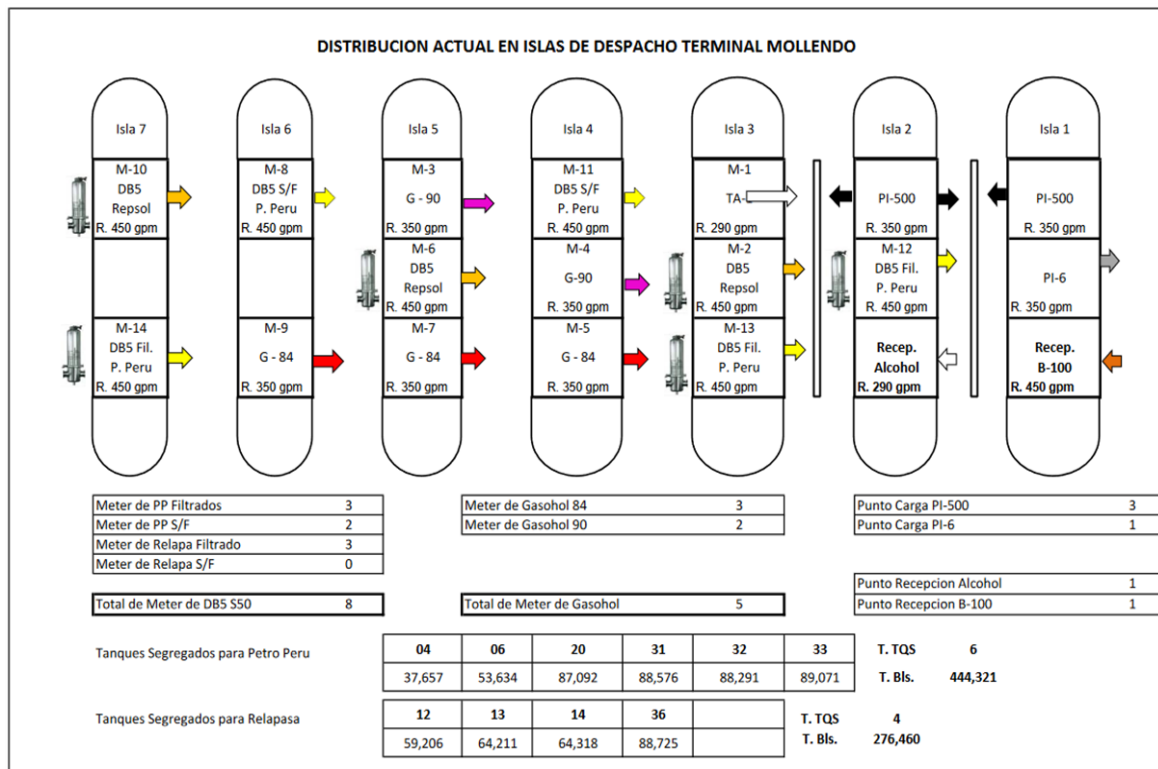
**Tabla N° 5 – Isla de Despacho del Terminal Mollendo**

N° ISLA	NÚMERO DE BRAZOS DE CARGA	PRODUCTO QUE DESPACHA	TIPO	LÍNEA DE RECUPERACIÓN DE VAPOR	TIPO
01	1 1	P.I 500 (Fuera de Servicio) P.I. 6 (Fuera de Servicio)	Brazo de carga	Si	Manguera y conexión a tubería
02	1	Diesel B5S50	Brazo de carga	Si	Manguera y conexión a tubería
03	2 1	Diesel B5S50 Turbo A1	Brazo de carga	Si	Manguera y conexión a tubería
04	1 1 1	Diesel B5S50 Gasolina Regular G90 Gasolina Regular G84	Brazo de carga	Si	Manguera y conexión a tubería
05	1 1 1	Diesel B5S50 Gasolina Regular G90 Gasolina Regular G84	Brazo de carga	Si	Manguera y conexión a tubería
06	1 1	Diesel B5S50 Gasolina Regular G84	Brazo de carga	Si	Manguera y conexión a tubería
07	2	Diesel B5S50	Brazo de carga	Si	Manguera y conexión a tubería

Fuente: Petroperú

El Terminal Mollendo cuenta con siete (7) islas de despacho, las cuales están distribuidas como se muestra en la Figura N° 3. Información suministrada por Petroperú.

Nombre del Cliente:	Servicio / Proyecto:	118-1-007   OTT 4200088462	
<b>PETRÓLEOS DEL PERÚ – PETROPERÚ S.A.</b>	<b>SERVICIO DE ELABORACIÓN DE INGENIERÍA BÁSICA PARA NUEVOS SISTEMAS DE RECUPERACIÓN DE VAPORES (VRU) EN 09 PLANTAS Y 02 TERMINALES – TERMINAL MOLLENDO</b>		
Título del Documento:	Revisión:	Código del Documento:	Página:
<b>BASES Y CRITERIOS DISEÑO PROCESOS</b>	<b>0</b>	<b>IC2301-13-3-AYS-0-CD-001</b>	<b>13 de 28</b>



**Figura N° 3.** Distribución de Islas de Despacho en Terminal Mollendo.

## 9. BASES DE DISEÑO

## 9.1 Caracterización de los Combustibles

En el Anexo N° 13.1, se presentan las calidades y propiedades de los combustibles que se manejan en el Terminal Mollendo, las cuales fueron suministradas por Petroperú.

## 9.2 Concentración de Vapores

Se considera la composición de vapores de acuerdo con lo suministrado por Petroperú en el Apéndice N° 12 VRU Data Sheet, los cuales se presentan en la Tabla N° 6.

**Tabla N° 6. Concentración de Vapores**

DESCRIPCIÓN	CONCENTRACIÓN
%HC - Concentración de vapores	40% (en caso 100% gasolina) o 30% (50% gasolina – 50% diésel) o 25% (30% gasolina – 70 % diésel)

Nombre del Cliente:	Servicio / Proyecto:	118-1-007   OTT 4200088462	
PETRÓLEOS DEL PERÚ – PETROPERÚ S.A.	SERVICIO DE ELABORACION DE INGENIERÍA BÁSICA PARA NUEVOS SISTEMAS DE RECUPERACIÓN DE VAPORES (VRU) EN 09 PLANTAS Y 02 TERMINALES – TERMINAL MOLLENDO		
Título del Documento:	Revisión:	Código del Documento:	Página:
BASES Y CRITERIOS DISEÑO PROCESOS	0	IC2301-13-3-AYS-0-CD-001	14 de 28

Para realizar la simulación de los vapores se considerará que éstos son vapores de gasolina con valores de presión de vapor reid RVP entre 10-13, y de acuerdo con la Tabla 7.1-2 de la norma EPA 7.1 (Organic Liquid Storage Tanks) estos vapores tienen un peso molecular aproximado entre 62 a 66, como se muestra en la Figura 4.

Table 7.1-2. PROPERTIES ( $M_V$ , $W_{VC}$ , $P_{VA}$ , $W_L$ ) OF SELECTED PETROLEUM LIQUIDS <sup>a</sup>										
Petroleum Liquid	Vapor Molecular Weight at 60°F, $M_V$ (lb/lb-mole)	Condensed Vapor Density At 60°F, $W_{VC}$ (lb/gal)	Liquid Density At 60°F, $W_L$ (lb/gal)	True Vapor Pressure, $P_{VA}$ (psi)						
				40°F	50°F	60°F	70°F	80°F	90°F	100°F
Gasoline RVP 13	62	4.9	5.6	4.7	5.7	6.9	8.3	9.9	11.7	13.8
Gasoline RVP 10	66	5.1	5.6	3.4	4.2	5.2	6.2	7.4	8.8	10.5
Gasoline RVP 7	68	5.2	5.6	2.3	2.9	3.5	4.3	5.2	6.2	7.4
Crude oil RVP 5	50	4.5	7.1	1.8	2.3	2.8	3.4	4.0	4.8	5.7
Jet naphtha (JP-4)	80	5.4	6.4	0.8	1.0	1.3	1.6	1.9	2.4	2.7
Jet kerosene	130	6.1	7.0	0.0041	0.0060	0.0085	0.011	0.015	0.021	0.029
Distillate fuel oil No. 2	130	6.1	7.1	0.0031	0.0045	0.0074	0.0090	0.012	0.016	0.022
Residual oil No. 6	190	6.4	7.9	0.00002	0.00003	0.00004	0.00006	0.00009	0.00013	0.00019

<sup>a</sup> References 10 and 11.

**Figura 4.** Tabla 7.1-2 de la EPA 7.1 (Organic Liquid Storage Tanks)

### 9.3 Perfil de Carga Terminal Mollendo

Las condiciones de operación durante la carga de producto en el Terminal Mollendo que serán utilizadas para el diseño de la unidad de recuperación de vapor son las presentadas en la Tabla N° 7.

**Tabla N° 7.** Perfiles de Carga en Terminal Mollendo.

PERFIL DE CARGA – PARA DISEÑO DE VRU				
PARÁMETROS DE CARGA	UNIDADES	PRODUCTO 1	PRODUCTO 2	TOTAL
		Gasolina	Destilados	Todos los productos
Flujo Máximo Instantáneo	gpm	1750	3200	4950
Máxima Carga en 15 Min	Gal	11931	21816	33746
Máxima Carga en 1 Hora	Gal	41761	76364	118125
Máxima Carga en 4 Horas	Gal	125284	229091	354375
Máximo Vol. Cargado Diario	Gal	313210	572727	885936

Fuente: Apéndice N° 12. VRU Data Sheet



Nombre del Cliente:	Servicio / Proyecto:	118-1-007   OTT 4200088462	
PETRÓLEOS DEL PERÚ – PETROPERÚ S.A.	SERVICIO DE ELABORACION DE INGENIERÍA BÁSICA PARA NUEVOS SISTEMAS DE RECUPERACIÓN DE VAPORES (VRU) EN 09 PLANTAS Y 02 TERMINALES – TERMINAL MOLLENDO		
Título del Documento:	Revisión:	Código del Documento:	Página:
BASES Y CRITERIOS DISEÑO PROCESOS	0	IC2301-13-3-AYS-0-CD-001	15 de 28

## 9.4 Estimación de Vapores

Para la estimación de vapores durante la operación de carga, se considerará que el flujo de vapor retirado en cada cisterna tiene dos (2) componentes:

- Flujo retirado por el desplazamiento del llenado de líquido en la cisterna.
- Flujo por las evaporaciones generadas en la cisterna.

El flujo debido al desplazamiento por el llenado en la cisterna se ha calculado haciendo una analogía de cálculo con la norma API 2000 para la estimación de flujo de venteo por llenado de tanques, en el cual el flujo de retiro de gas (en condiciones actuales de operación, presión y temperatura de la cisterna) es igual al flujo de llenado de la cisterna.

Mientras que el flujo por las evaporaciones generadas en la cisterna se calculará de acuerdo con la ecuación N° 1 de la norma EPA 5.2, descrita en la Figura 5.

Emissions from loading petroleum liquid can be estimated (with a probable error of  $\pm 30$  percent)<sup>4</sup> using the following expression:

$$L_L = 12.46 \frac{SPM}{T} \quad (1)$$

where:

$L_L$  = loading loss, pounds per 1000 gallons (lb/10<sup>3</sup> gal) of liquid loaded

$S$  = a saturation factor (see Table 5.2-1)

$P$  = true vapor pressure of liquid loaded, pounds per square inch absolute (psia) (see Section 7.1, "Organic Liquid Storage Tanks")

$M$  = molecular weight of vapors, pounds per pound-mole (lb/lb-mole) (see Section 7.1, "Organic Liquid Storage Tanks")

$T$  = temperature of bulk liquid loaded, °R (°F + 460)

**Figura 5.** Ecuación N° 1 EPA 5.2 (Transportation and Marketing of Petroleum Liquids) para la estimación de las evaporaciones generadas en la cisterna.

## 9.5 Presiones de Operación

De acuerdo con la información suministrada por Petroperú, la presión en la línea de vapor de los sistemas existentes fluctúa entre 2.5 y 8 psig.

## 9.6 Perfil de Temperatura Promedio

Los perfiles de temperatura promedio de los combustibles despachados en el Terminal Mollendo se muestran en la Tabla N° 8.

Nombre del Cliente:	Servicio / Proyecto:	118-1-007   OTT 4200088462	
PETRÓLEOS DEL PERÚ – PETROPERÚ S.A.	SERVICIO DE ELABORACION DE INGENIERÍA BÁSICA PARA NUEVOS SISTEMAS DE RECUPERACIÓN DE VAPORES (VRU) EN 09 PLANTAS Y 02 TERMINALES – TERMINAL MOLLEND		
Título del Documento:	Revisión:	Código del Documento:	Página:
BASES Y CRITERIOS DISEÑO PROCESOS	0	IC2301-13-3-AYS-0-CD-001	16 de 28

**Tabla N° 8.** Perfiles de temperatura de productos despachados en Terminal Mollendo.

CENTRO DE DESPACHO	DES. CENTRO DE DESPACHO	GRUPO	PROMEDIO DE TEMPERATURA DE ENTREGA	
			(°F)	(°C)
5302	TERMINAL MOLLEND	GASOHOL 84	71.92	22.18
5302	TERMINAL MOLLEND	GASOHOL 90	74.27	23.48
5302	TERMINAL MOLLEND	GASOLINA 84	73.83	23.24
5302	TERMINAL MOLLEND	GASOLINA 90	75.08	23.93
	<b>TOTAL, TERMINAL MOLLEND</b>		<b>73.94</b>	<b>23.30</b>

Fuente: Temperaturas Promedio de Operación Terminal Mollendo (abril 2022)

## 9.7 Otras Condiciones de Proceso

En el Anexo N° 13.2 se presenta el Apéndice N° 12 VRU Data Sheet suministrado por Petroperú, la cual muestra otras condiciones de proceso a considerar en el diseño de la Unidad de recuperación de Vapores.

## 9.8 Límite de Batería

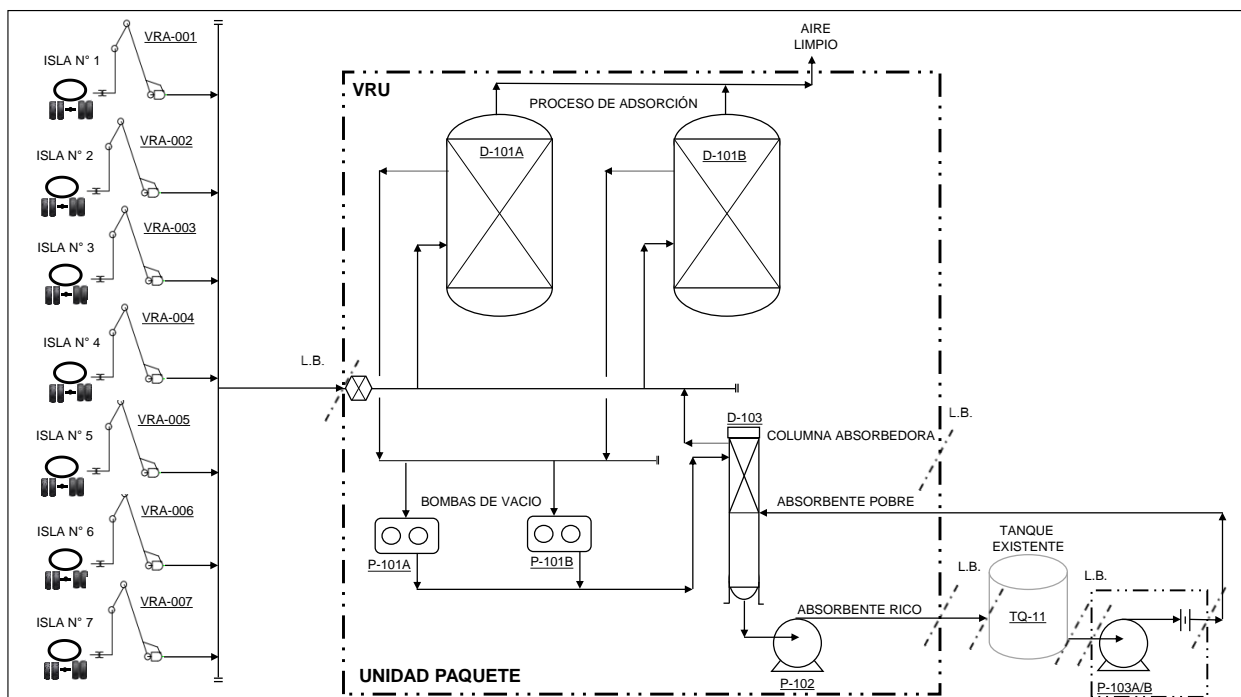
Como límite de batería se han identificado en cuanto a la disciplina Procesos, las interconexiones listadas a continuación (Ver Figura N° 6 y 7):

- Interconexión desde el cabezal recolector de vapores hasta la VRU (Unidad Paquete)
  - La presión mínima requerida en la entrada de vapores del VRU será indicada por el proveedor.
  - La presión mínima requerida en la entrada del fluido absorbente del VRU será indicada por el proveedor.
  - La caída de presión en los lechos filtrantes y columna absorbente será indicada por el proveedor.
- Suministro y retorno de absorbente

P1: Interconexión con línea de salida del tanque de almacenamiento (TQ-11)

P2: Interconexión en boquilla de entrada al tanque de almacenamiento (TQ-11)

Nombre del Cliente:	Servicio / Proyecto:	118-1-007   OTT 4200088462	
PETRÓLEOS DEL PERÚ – PETROPERÚ S.A.	SERVICIO DE ELABORACION DE INGENIERÍA BÁSICA PARA NUEVOS SISTEMAS DE RECUPERACIÓN DE VAPORES (VRU) EN 09 PLANTAS Y 02 TERMINALES – TERMINAL MOLLENDÓ		
Título del Documento:	Revisión:	Código del Documento:	Página:
BASES Y CRITERIOS DISEÑO PROCESOS	0	IC2301-13-3-AYS-0-CD-001	17 de 28



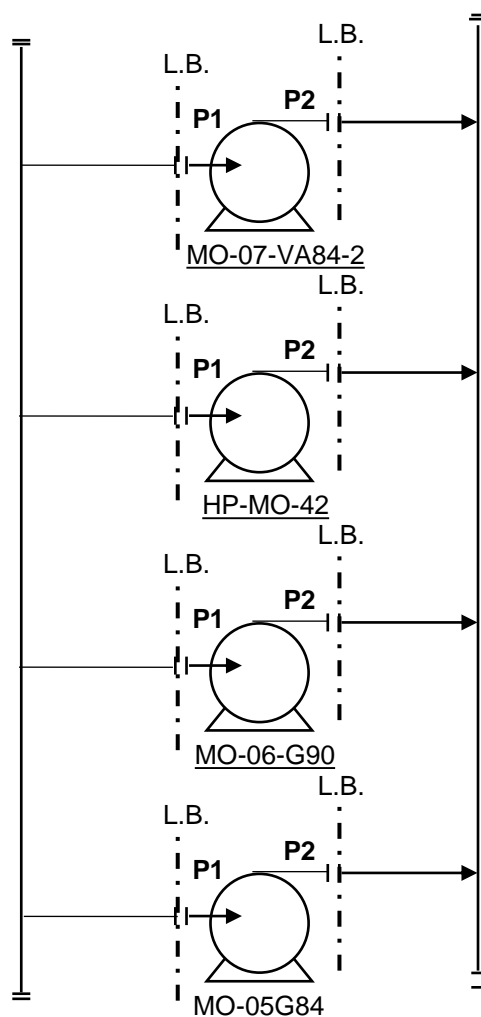
**Figura N° 6. Límite de Batería - VRU**

### Bombas de Despacho de Combustibles Clase I

P1: Interconexión con tubería de succión existente

P2: Interconexión con tubería de descarga existente

Nombre del Cliente:	Servicio / Proyecto:	118-1-007   OTT 4200088462	
PETRÓLEOS DEL PERÚ – PETROPERÚ S.A.	SERVICIO DE ELABORACIÓN DE INGENIERÍA BÁSICA PARA NUEVOS SISTEMAS DE RECUPERACIÓN DE VAPORES (VRU) EN 09 PLANTAS Y 02 TERMINALES – TERMINAL MOLLEND		
Título del Documento:	Revisión:	Código del Documento:	Página:
BASES Y CRITERIOS DISEÑO PROCESOS	0	IC2301-13-3-AYS-0-CD-001	18 de 28



**Figura N° 7. Límite de Batería – Bombas de Despacho de Combustibles Clase I**

### 9.9 Consideraciones para el Dimensionamiento de las Bombas de Despacho

- Se mantiene la capacidad actual de despacho de las bombas de combustibles clase I gasolina regular y premium en 350 gpm, información suministrada por Petroperú en el Doc. Condiciones Técnicas Específicas del proyecto.

## 10. CRITERIOS DE DISEÑO

Para el desarrollo del proyecto “**SERVICIO DE ELABORACIÓN DE INGENIERÍA BÁSICA PARA NUEVOS SISTEMAS DE RECUPERACIÓN DE VAPORES (VRU) EN 09 PLANTAS Y 02 TERMINALES – TERMINAL MOLLEND**”, se establecen los siguientes criterios:

Nombre del Cliente:	Servicio / Proyecto:	118-1-007   OTT 4200088462	
PETRÓLEOS DEL PERÚ – PETROPERÚ S.A.	SERVICIO DE ELABORACIÓN DE INGENIERÍA BÁSICA PARA NUEVOS SISTEMAS DE RECUPERACIÓN DE VAPORES (VRU) EN 09 PLANTAS Y 02 TERMINALES – TERMINAL MOLLEND		
Título del Documento:	Revisión:	Código del Documento:	Página:
BASES Y CRITERIOS DISEÑO PROCESOS	0	IC2301-13-3-AYS-0-CD-001	19 de 28

## 10.1 Criterios Generales

Las instalaciones cumplirán con todas las legislaciones vigentes, nacionales e internacionales; en particular, los aspectos de seguridad y protección ambiental.

- Criterios para el diseño y/o preparación de especificación:
  - Máxima seguridad de operación.
  - Máxima operatividad y simplicidad de operación, diseño y construcción.
  - Mínimo impacto ambiental y/o daños a terceros.
  - Máximo factor de servicio.
  - Mínimo costo de inversión.
  - Fácil Mantenimiento
  - Accesibilidad
  - Máxima la eficiencia de energía en los procesos
  - Uso de tecnología ya aprobadas y estandarizadas por Petroperú.
  - Máxima la sinergia con instalaciones de Petroperú y otras empresas que operen en el área.

## 10.2 Criterios Específicos

### 10.2.1 Unidad Recuperadora de Vapores (VRU)

- Eliminar o recuperar el 95% de los vapores de hidrocarburos de combustibles Clase I o que no excedan los 10 mg de VOC (aquel que sea restrictivo) según el RCD 216-2021 OS/CD.
- La presión mínima de ingreso en el límite de batería de la VRU de 25 mbarg (0.36 psig) de acuerdo con la data suministrada por proveedores.
- La velocidad máxima permitida en las tuberías de vapor es de 19.81 m/s, de acuerdo con la data suministrada por proveedores.
- La presión mínima requerida en la entrada del fluido absorbente de la VRU será confirmada por el proveedor.
- La caída de presión en los lechos filtrantes y columna absorbente será indicada por el proveedor.
- Se considera una pendiente de 0.21% en la tubería de ingreso a la VRU.
- Los brazos de recolección de vapor serán diseñado y operado para evitar que la presión manométrica en el tanque de la cisterna exceda los 4500 Pa (18" H<sub>2</sub>O).

Nombre del Cliente:	Servicio / Proyecto:	118-1-007   OTT 4200088462	
PETRÓLEOS DEL PERÚ – PETROPERÚ S.A.	SERVICIO DE ELABORACIÓN DE INGENIERÍA BÁSICA PARA NUEVOS SISTEMAS DE RECUPERACIÓN DE VAPORES (VRU) EN 09 PLANTAS Y 02 TERMINALES – TERMINAL MOLLEND		
Título del Documento:	Revisión:	Código del Documento:	Página:
BASES Y CRITERIOS DISEÑO PROCESOS	0	IC2301-13-3-AYS-0-CD-001	20 de 28

## 10.2.2 Bombas

El cálculo de las bombas se realizará según a la Norma API STD 610 12th Edición 2021:

- La presión de diseño de la bomba será a la máxima presión de la bomba + 25%.
- La temperatura de diseño será la máxima temperatura de operación más 15°C.
- Las bombas centrífugas tendrán una diferencia mínima de 1 m entre el NPSHD y NPSHR para todo el rango de operación.
- El NPSHD siempre será mayor que el NPSHR.
- Las bombas centrífugas deberán cebarse; es decir, deben llenarse por completo con líquido previamente la línea de succión, además, desalojar el aire o vapor contenido en la línea de succión y el cuerpo de la bomba para iniciar su funcionamiento.

### 10.2.2.1 Cálculo de NPSH disponible de bombas centrífugas

Para determinar el NPSH disponible de la bomba, se empleará la siguiente formula, tomada como referencia del libro Mecánica de fluidos Robert Mott 7ma edición:

$$NPSHd = h_{sp} \pm h_s - h_f - h_{vp}$$

Donde:

$H_{sp}$ : Carga de presión estática por encima del líquido contenido en el depósito, se determina mediante

$$H_{sp} = P_{sp} / \text{Peso específico del fluido.}$$

Donde

$P_{sp}$ : Presión estática por encima del líquido contenido en el depósito.

$H_s$ : Diferencia de elevación entre el nivel de fluido y la línea central de succión de la bomba (Positivo si la bomba está por debajo del depósito y Negativo cuando la bomba se encuentre por encima del depósito).

$H_f$ : Perdida de carga en la tubería de succión debido a las perdidas por fricción y perdidas menores.



Nombre del Cliente:	Servicio / Proyecto:	118-1-007   OTT 4200088462	
PETRÓLEOS DEL PERÚ – PETROPERÚ S.A.	SERVICIO DE ELABORACIÓN DE INGENIERÍA BÁSICA PARA NUEVOS SISTEMAS DE RECUPERACIÓN DE VAPORES (VRU) EN 09 PLANTAS Y 02 TERMINALES – TERMINAL MOLLEND		
Título del Documento:	Revisión:	Código del Documento:	Página:
BASES Y CRITERIOS DISEÑO PROCESOS	0	IC2301-13-3-AYS-0-CD-001	21 de 28

$H_{vp}$ : carga de presión de vapor del líquido a la temperatura de bombeo, expresada en metros o en pies.

$$H_{vp} = \text{Presión de vapor} / \text{Peso específico del fluido.}$$

### 10.2.3 Tuberías

#### 10.2.3.1 Velocidad y Caída de Presión

Se realizará la simulación con el software Aspen Hysys V12.1®, los criterios de velocidad y perdidas de presión para el dimensionamiento de las tuberías se limitarán con los datos que se muestran en las Tablas N° 9 y 10.

**Tabla N° 9.** Velocidades Típicas de líquidos en tuberías de acero al carbono

TIPO DE SERVICIO	VELOCIDAD (m/s)
Líneas de Succión	0.6 – 1.2
Líneas de Descarga	2.1 – 4.0

Fuente: Mecánica de los fluidos, Robert Mott 7ma Edición

**Tabla N° 10.** Caídas de Presión en tuberías de acero al carbono

TIPO DE SERVICIO	CAÍDA DE PRESIÓN MÁXIMA (Psi/100 ft)
Líneas de Succión	0.25
Líneas de Descarga	1.5

Fuente: Mecánica de los fluidos, Robert Mott 7ma Edición

#### 10.2.4 Temperatura y Presión de Diseño en Tuberías

- La temperatura de diseño será la máxima temperatura operativa más 25°C.
- La presión de diseño para tuberías y equipos en un sistema sin bombeo será:

Nombre del Cliente:	Servicio / Proyecto:	118-1-007   OTT 4200088462	
PETRÓLEOS DEL PERÚ – PETROPERÚ S.A.	SERVICIO DE ELABORACION DE INGENIERÍA BÁSICA PARA NUEVOS SISTEMAS DE RECUPERACIÓN DE VAPORES (VRU) EN 09 PLANTAS Y 02 TERMINALES – TERMINAL MOLLEND		
Título del Documento:	Revisión:	Código del Documento:	Página:
BASES Y CRITERIOS DISEÑO PROCESOS	0	IC2301-13-3-AYS-0-CD-001	22 de 28

<b>PRESIÓN MÁXIMA OPERATIVA (Psig)</b>	<b>PRESIÓN DE DISEÑO (Psig)</b>
$\leq 25.6$	50
$25.6 < MOP < 241.8$	25 + MOP
$241.8 \leq MOP < 568.9$	110% MOP
$568.9 \leq MOP < 1138$	57 + MOP
$\leq 1138$	105% MOP

Fuente: Doc. Criterios de Diseño de Proceso, Proyecto Modernización de la Refinería Talara 2014.

### 10.2.5 Válvulas de alivio de presión y alivio térmico

- Para el dimensionamiento de las válvulas de alivio de presión que se encuentran aguas abajo de las bombas centrifugas y de desplazamiento positivo, se está considerando como caso de diseño válvula bloqueada de línea de descarga y una presión de ajuste del 110% de la presión de operación permitida de trabajo (MAWP), esto en concordancia con el apartado 5.4.2.1.1 tabla 4 de la API 520 Parte 1.
- Para el dimensionamiento de las válvulas de alivio de presión por expansión térmica, se está considerando el apartado 4.4.12.1 sección C de la API 521, que indica “Las tuberías o recipientes están bloqueados mientras están llenos de líquido a temperaturas cercanas al ambiente y son calentados por radiación solar directa. Para el determinar la presión de ajuste, se considera el menor valor entre la presión de prueba del sistema o el 120% de la presión de diseño de acuerdo con el punto (2) del apartado 322.6.3 de la ASME B31.3 y de acuerdo con las buenas prácticas de ingeniería.

## 11. EMISIONES PERMITIDAS

El límite de emisión más respetuoso con el medio ambiente es de 10 g de VOC/Nm<sup>3</sup> de aire emitido a la atmósfera. Esto es ligeramente mejor que 10 mg de VOC por litro de gasolina cargado, esto basado en el cumplimiento de la normativa estándar de la Agencia de Protección Ambiental (EPA):

Nombre del Cliente:	Servicio / Proyecto:	118-1-007   OTT 4200088462	
PETRÓLEOS DEL PERÚ – PETROPERÚ S.A.	SERVICIO DE ELABORACIÓN DE INGENIERÍA BÁSICA PARA NUEVOS SISTEMAS DE RECUPERACIÓN DE VAPORES (VRU) EN 09 PLANTAS Y 02 TERMINALES – TERMINAL MOLLENDÓ		
Título del Documento:	Revisión:	Código del Documento:	Página:
BASES Y CRITERIOS DISEÑO PROCESOS	0	IC2301-13-3-AYS-0-CD-001	23 de 28

- 40 CFR 60.501 Definiciones.
- 40 CFR 60.502 Estándar para las emisiones de compuestos orgánicos volátiles (VOC) en los terminales de gasolina.
- 40 CFR 63.422 Estándares para las plataformas de carga.

## 12. VIDA UTIL

Las Unidades de Recuperación de Vapores, incluyendo el carbón activado, tienen una vida útil entre 20 y 30 años. Durante la vida útil del sistema, las actividades de mantenimiento preventivo recomendadas y requeridas deben completarse según el manual de operaciones de la unidad.

## 13. ANEXOS

Nombre del Cliente:	Servicio / Proyecto:	118-1-007   OTT 4200088462	
PETRÓLEOS DEL PERÚ – PETROPERÚ S.A.	SERVICIO DE ELABORACIÓN DE INGENIERÍA BÁSICA PARA NUEVOS SISTEMAS DE RECUPERACIÓN DE VAPORES (VRU) EN 09 PLANTAS Y 02 TERMINALES – TERMINAL MOLLENDÓ		
Título del Documento:	Revisión:	Código del Documento:	Página:
BASES Y CRITERIOS DISEÑO PROCESOS	0	IC2301-13-3-AYS-0-CD-001	24 de 28

### 13.1 Calidades y Propiedades de los Combustibles

Petróleos del Perú - PETROPERÚ S.A.



#### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PETROPERÚ

CLASE DE PRODUCTO		Fecha efectiva:		
COMBUSTIBLE		Enero 2019		
TIPO DE PRODUCTO		Reemplaza edición de:		
DESTILADO MEDIO + 5% BIODIESEL B100		Junio 2015		
NOMBRE DE PRODUCTO				
DIESEL B5				
ENSAYOS	ESPECIFICACIONES (a)		METODO	
	MIN.	MAX.	ASTM	OTROS
APARIENCIA	Clara, brillante, libre de agua y partículas en suspensión		D-4176	Visual
Color ASTM	3.0		D1500, D6045	
VOLATILIDAD				
Gravedad API a 60 °F	Reportar		D1298, D4052	
Destilación, °C (a 760 mmHg)			D66, D2667, D7344, D7345	ISO 3405
Punto inicial de ebullición	Reportar			
5 %V recuperado	Reportar			
10 %V recuperado	Reportar			
20 %V recuperado	Reportar			
50 %V recuperado	Reportar			
90 %V recuperado	282	360		
95 %V recuperado	Reportar			
Punto final de ebullición	Reportar			
Punto de Inflamación, °C	52		D63, D3526, D7094	ISO 2719
FLUIDEZ				
Viscosidad cinemática a 40°C, cSt	1.7	4.1	D445	ISO 3104
Punto de escurrimiento, °C (b)	+4		D97, D5949, D5950	ISO 3016
COMBUSTION				
Número de cetano (c)	45		D613	ISO 5165
Índice de cetano (d)	40		D4737	ISO 4264
COMPOSICION				
Cenizas, % masa	0.01		D482	ISO 6245
Residuo de carbón, 10% residuo destilación, %masa	0.35		D4530, D188, D524	ISO 6615
CORROSIVIDAD				
Corrosión lámina de cobre, 3h, 50°C, N°	3		D130	ISO 2160
Azufre total, % masa	0.50		D2622, D4294	ISO 14596, ISO 4260
CONTAMINANTES				
Agua y sedimentos, %V	0.05		D2709	
ESTABILIDAD A LA OXIDACIÓN				
Estabilidad a la oxidación, mg/100mL	Reportar		D-2274, D-7545	
OBSERVACIONES:				
(a) De conformidad con el D.S. 041-2005-EM, Oficio N° 337-2008 MEM/DGH, DS 021-2007 EM y R.M. N° 165-2008-MEM/D.M.				
(b) Cuando el cliente lo requiera, se determinará el Punto de Nube por el método ASTM D-2500.				
(c) De no contar con el equipo del método ASTM D-613 (Número de Cetano), se calculará el Índice de Cetano con el método ASTM D-4737.				
(d) El Método de Ensayo D-976, se usará únicamente para combustibles Diesel de rango de N° Cetano entre 36.5 a 60.0.				
NOTA: El Diesel B5 contiene 5% en volumen de Biodiesel (B100), de conformidad con el D.S. 021-2007-EM.				

Nombre del Cliente:	Servicio / Proyecto:	118-1-007   OTT 4200088462	
PETRÓLEOS DEL PERÚ – PETROPERÚ S.A.	SERVICIO DE ELABORACIÓN DE INGENIERÍA BÁSICA PARA NUEVOS SISTEMAS DE RECUPERACIÓN DE VAPORES (VRU) EN 09 PLANTAS Y 02 TERMINALES – TERMINAL MOLLENDO		
Título del Documento:	Revisión:	Código del Documento:	Página:
BASES Y CRITERIOS DISEÑO PROCESOS	0	IC2301-13-3-AYS-0-CD-001	25 de 28

Petróleos del Perú - PETROPERÚ S.A.



#### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PETROPERÚ

CLASE DE PRODUCTO		Fecha efectiva:		
COMBUSTIBLE USO AVIACIÓN		Noviembre 2020		
TIPO DE PRODUCTO		Reemplaza edición de:		
COMBUSTIBLE PARA TURBINAS DE AVIACIÓN		Enero 2019		
NOMBRE DE PRODUCTO				
TURBO A-1				
ENSAYOS	ESPECIFICACIONES (a)		MÉTODO	
	MIN.	MAX.	ASTM	OTROS
APARIENCIA	Clara, brillante, libre de agua y partículas en suspensión			Visual
VOLATILIDAD				
Densidad a 15 °C, Kg/m <sup>3</sup> (°API)	0.775 (51.1)	0.840 (37.0)	D-1298, D-4052	IP160, IP365
Gravedad API a 60°F/ Gravedad específica 60/60 °F	Reportar		D-1298, D-4052	IP160, IP365
Punto de inflamación, °C	30		D-56, D-3828	IP170, IP523
Destilación, °C (a 760 mm Hg)			D-86, D-2887, D-7345	IP123, IP406
Punto inicial de ebullición	Reportar			
10 %V recuperado	205			
20 %V recuperado	Reportar			
50 %V recuperado	Reportar			
90 %V recuperado	Reportar			
Punto final de ebullición	300			
Residuo, %V	1.5			
Pérdida, %V	1.5			
COMPOSICIÓN				
Aromáticos, % V	25.0		D-1319	IP156
o Aromaticos, % V	26.5		D-6379	IP436
Azufre total, % masa	0.30		D-2622, D-4294, D-5453	IP336
Azufre como mercaptanos, % masa	0.003		D-3227	IP342
Acidez total, mg KOH/g	0.10		D-3242	IP354
FLUIDEZ				
Punto de congelamiento, °C	-47		D-5972, D-7153, D-7154 D-2386	IP435, IP526, IP528, IP16
Viscosidad cinemática a -20 °C, cSt	5		D445, D7042, D7945	IP71 Sección 1
COMBUSTIÓN				
Calor neto de combustión, MJ/Kg	42.5		D-4029, D-3336, D-4809	IP12
Punto de humo, mm	25		D1322	IP598
o Punto de humo, mm, y Naftalenos, %V	10		D1322	IP598
	3.0		D1540	
CORROSIVIDAD				
Corrosión lámina de cobre, 2h, 100°C, N°	1		D130	IP154
ESTABILIDAD				
Estabilidad térmica (JFTOT)			D3241	IP323
-Caída de presión de filtro, mmHg	25			
-Deposito en el precalentador, uno de los sgtes:			D3241:	
-Anexo A1 VTR, Código de color VTR (b)	< 3			
-Anexo A2 ITR o Anexo A3 ETR, mm promedio en una superficie de 2.5 mm <sup>2</sup>	55			
CONTAMINANTES				
Goma existente, mg/100mL	7		D381	IP540
Contenido de sólidos, mg/L	1.0		D2276, D5452	
Tiempo de filtración, minutos	15		D2276, D5452	
Índice de separación al agua, MSEP			D3948	
Sin aditivo de conductividad eléctrica	55			
Con aditivo de conductividad eléctrica	70			
CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA, pS/m	(C)		D-2624	
OBSERVACIONES:				
(a) En concordancia con la Norma Técnica Peruana NTP 321.006 y el estándar ASTM D-1855.				
(b) Libre de depósitos de color verde opaco o anormales.				
(c) Si se usa aditivo de conductividad eléctrica, los valores deberán estar entre 50 y 600 pS/m.				
El Turbo A-1 debe estar exento de Biodiesel (FAME); en caso de incidente, el límite máximo permitido de FAME es de 50 mg/Kg.				

Nombre del Cliente:	Servicio / Proyecto:	118-1-007   OTT 4200088462	
PETRÓLEOS DEL PERÚ – PETROPERÚ S.A.	SERVICIO DE ELABORACIÓN DE INGENIERÍA BÁSICA PARA NUEVOS SISTEMAS DE RECUPERACIÓN DE VAPORES (VRU) EN 09 PLANTAS Y 02 TERMINALES – TERMINAL MOLLEND		
Título del Documento:	Revisión:	Código del Documento:	Página:
BASES Y CRITERIOS DISEÑO PROCESOS	0	IC2301-13-3-AYS-0-CD-001	26 de 28

Petróleos del Perú - PETROPERÚ S.A.



#### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PETROPERÚ

CLASE DE PRODUCTO		Fecha efectiva:		
COMBUSTIBLE		Enero 2019		
TIPO DE PRODUCTO		Reemplaza edición de:		
GASOLINA USO MOTOR		Enero 2014		
NOMBRE DE PRODUCTO				
GASOLINA 84 OCTANOS				
ENSAYOS	ESPECIFICACIONES (a)		MÉTODO	
	MIN.	MAX.	ASTM	OTROS
APARIENCIA	Transparente			Visual
Color comercial	Amarillo (b)			Visual
VOLATILIDAD				
Gravedad API a 60°F	Reportar		D-1296, D-4052	IP-160, IP-365
Destilación, a 760 mm Hg, °C			D-86, D-7096, D-7345	IP-123
Punto inicial de ebullición	Reportar			
5 %V recuperado	Reportar			
10 %V recuperado	70			
20 %V recuperado	Reportar			
50 %V recuperado	140			
90 %V recuperado	200			
95 %V recuperado	Reportar			
Punto final de ebullición	221			
Recuperado, %V	96.0			
Residuo, %V	2.0			
Pérdida, %V	Reportar			
Relación vapor/líquido = 20, °C	56 (c)		D-5165, D-4814	
Presión de vapor, kPa (psi)	69 (10)		D-323, D-4953, D-5191, D-5452, D6375	IP-69, IP-394
CORROSIVIDAD				
Corrosión lámina de cobre, 3h, 50°C, N°	1		D-130	IP-154
Azufre total, % masa	0.1		D-2622, D-4294, D-5453	IP-107, IP-336
ANTIDETONANCIA				
Número de octano Research	84.0		D-2699	
ESTABILIDAD A LA OXIDACIÓN				
Periodo de inducción, minutos	240		D-525	IP-40
CONTAMINANTES				
Gomas lavadas, mg/100mL	5.0		D-381	IP-131
Plomo, g/L	0.013		D-3237, D-5059	IP-428
OBSERVACIONES:				
(a) En concordancia con la Norma Técnica Peruana vigente y con los ensayos del estándar ASTM D-4814.				
(b) Uso de colorante con fines de identificación. La Gasolina 84 Octanos de la Refinería Selva es Anaranjada.				
(c) Si no se dispone del equipo, calcular mediante el Apéndice X2 del ASTM D-4814.				
NOTA: A la Gasolina 84 Octanos se le añadirá 7.5% en volumen de Alcohol Carburante, en las Plantas de Ventas de destino, de conformidad al cronograma establecido en el D.S. 021-2007-EM y modificatorias, dando como resultado el Gasohol 84 Plus.				



Nombre del Cliente:	Servicio / Proyecto:	118-1-007   OTT 4200088462	
PETRÓLEOS DEL PERÚ – PETROPERÚ S.A.	SERVICIO DE ELABORACIÓN DE INGENIERÍA BÁSICA PARA NUEVOS SISTEMAS DE RECUPERACIÓN DE VAPORES (VRU) EN 09 PLANTAS Y 02 TERMINALES – TERMINAL MOLLEND		
Título del Documento:	Revisión:	Código del Documento:	Página:
BASES Y CRITERIOS DISEÑO PROCESOS	0	IC2301-13-3-AYS-0-CD-001	27 de 28

Petróleos del Perú - PETROPERÚ S.A.



#### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PETROPERÚ

CLASE DE PRODUCTO			Fecha efectiva:	
COMBUSTIBLE			Enero 2019	
TIPO DE PRODUCTO			Reemplaza edición de:	
GASOLINA USO MOTOR			Enero 2014	
NOMBRE DE PRODUCTO				
GASOLINA 90 OCTANOS				
ENSAYOS	ESPECIFICACIONES (a)		MÉTODO	
	MÍN.	MÁX.	ASTM	OTROS
APARIENCIA	Transparente			Visual
Color comercial	Violeta (b)			Visual
VOLATILIDAD				
Gravedad API a 60°F	Reportar		D-1295, D-4052	IP-160, IP-365
Destilación, a 760 mm Hg, °C			D-86, D-7096, D-7345	IP-123
Punto inicial de ebullición	Reportar			
5 %V recuperado	Reportar			
10 %V recuperado	70			
20 %V recuperado	Reportar			
50 %V recuperado	140			
90 %V recuperado	200			
95 %V recuperado	Reportar			
Punto final de ebullición	221			
Recuperado, %V	96.0			
Residuo, %V	2.0			
Pérdida, %V	Reportar			
Relación vapor/líquido = 20, °C	56 (c)		D-5156, D-4814	
Presión de vapor, KPa (psi)	69 (10)		D-323, D-4853, D-5191, D-5482, D-6376	IP-69, IP-394
CORROSIVIDAD				
Corrosión lámina de cobre, 3h, 50°C, N°	1		D-130	IP-154
Azufre total, % masa	0.1		D-2622, D-4294, D-5453	IP-107, IP-336
ANTIDETONANCIA				
Número de octano Research	90.0		D-2699	
ESTABILIDAD A LA OXIDACIÓN				
Periodo de inducción, minutos	240		D-525	IP-40
CONTAMINANTES				
Gomas lavadas, mg/100mL	5.0		D-361	IP-131
Plomo, g/L	0.013		D-3237, D-5059	IP-426
OBSERVACIONES:				
(a) En concordancia con la Norma Técnica Peruana vigente y con los ensayos del estándar ASTM D-4814.				
(b) Uso de colorante con fines de identificación.				
(c) Si no se dispone del equipo, calcular mediante el Apéndice X2 del ASTM D-4814.				
NOTA: A la Gasolina 90 Octanos se le añadirá 7.5% en volumen de Alcohol Carburante, en las Plantas de Ventas de destino, de conformidad al cronograma establecido en el D.S. 021-2007-EM y modificatorias, dando como resultado el Gasohol 90 Plus.				

Nombre del Cliente:	Servicio / Proyecto:	118-1-007   OTT 4200088462	
PETRÓLEOS DEL PERÚ – PETROPERÚ S.A.	SERVICIO DE ELABORACION DE INGENIERÍA BÁSICA PARA NUEVOS SISTEMAS DE RECUPERACIÓN DE VAPORES (VRU) EN 09 PLANTAS Y 02 TERMINALES – TERMINAL MOLLENDO		
Título del Documento:	Revisión:	Código del Documento:	Página:
BASES Y CRITERIOS DISEÑO PROCESOS	0	IC2301-13-3-AYS-0-CD-001	28 de 28

### 13.2 Apéndice N° 12 VRU Data Sheet

#### Terminal Mollendo Petroperú VRU - General Process conditions



<b>Tipo de Aplicación:</b>			
<b>Carga de camion (bottom)</b>			
<b>Descripción</b>			
Que tipo de productos son utilizados en el almacenamiento	Gasolina 90 y 84, Diesel (B5-S50, D2-S50), Turbo A1, Alcohol, PI500 y B100		
Aire de instrumento disponible en el sitio	NO		
Factor de zona sísmica necesaria	Zona 4 (0.45)		
Tiempo de operación de la instalación por día (horas/día)	Lunes a Sabado - 24 horas		
<b>Facilidades actuales en Planta o Terminal:</b>			
Alimentación eléctrica (V)	440 V	380 V	220 V
Límites de emisión de HC (gr/m3)	95% de recuperación -> 10gr/m3		
Límites de emisión de benceno (mg benz/m3)	--		
Producto a ser utilizado como absorbente	Gasolina 90		
Presión vapor del absorbente	Certificado de calidad (ET-90)		
<b>Aplicación carga de camiones:</b>			
Numero de Islas de carga	7		
Numero de brazos de carga por Isla	Anexo N° 3 "Parametros Sistema de Bombeo Terminal Mollendo"		
Capacidad de carga por brazo (gal/min)	Anexo N° 3 "Parametros Sistema de Bombeo Terminal Mollendo"		
Tiempo de carga por Isla	30 minutos (9000 Galones)		
Numero de brazos que pueden cargar simultáneamente	12		
Capacidad máxima de carga de las bombas gal/min	Anexo N° 3 "Parametros Sistema de Bombeo Terminal Mollendo"		
<b>Tipo de configuración de camiones que pueden ser cargados en la instalación:</b>			
Indicar cuantos tipos de camiones son cargados al mismo tiempo	7		
Indicar la capacidad de carga (galones) por cada camion en promedio.	9000		
<b>Parametros Fisicoquimicos:</b>			
Proporción entre la gasolina y diésel	Gasolinas:%Diesel:%		
Q (i) – Flujo Máximo instantáneo (gpm)	4,950.00		
Max Volume Loaded in 15 mins; Q15 (gal)	33,746.00		
Max Volume Loaded in 1 Hour; Q1 (gal)	118,125.00		
Max Volume Loaded in 4 Hours; Q4 (gal)	354,375.00		
Max Volume Loaded Daily; QD (gal)	885,936.00		
%HC - Concentracion de vapores (%HC)	40% (en caso 100% gasolina) o 30% (50% gasolina – 50% diesel) o 25% (30% gasolina – 70 % diesel)		

	Min	Normal	Max
Inlet Pressure (psia / psig)			
Max summer storage temp (°F)		80.60	
Pressure drop ("wcg / mbar)		10.60	
Vapor Pipeline Diameter (in) API RF 150		8.00	
Gasoline supply & return Pipeline diameter (in)		3.00	
Elev above sea level ft		32.00	
Max summer & winter RVP psia			10.00
Critical Pressure (psia / psig)			
Max ambient temp °F			80.60