

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA



**CAMBIO DEL SISTEMA DE BOMBEO DE AGUAS
RESIDUALES EN UN CENTRO COMERCIAL**

INFORME DE COMPETENCIA PROFESIONAL

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

MARCO ANTONIO CASTAÑEDA ZEVALLOS

PROMOCION 2001-II

LIMA-PERU

2 012

Dedicatoria:

Dedico este trabajo a mis 2 pequeños hijos Adrián y Anthony, quienes son el motor de mi familia y junto con mi esposa Jeannelly tratamos de ser mejores padres cada día. Así mismo agradezco a mi madre Raquel y mi hermana Silvia quienes me apoyaron mucho durante mis estudios.

TABLA DE CONTENIDOS

PROLOGO	1
CAPITULO 1: INTRODUCCION	
1.1 Historia y Evolución del Centro Comercial.....	4
1.2 Instalaciones Electromecánicas.....	6
1.3 Operación del Primer Sistema de Bombeo de Desagües.....	9
1.4 Objetivos.....	12
CAPITULO 2: CARACTERISTICAS PRINCIPALES DE AGUAS DE DESAGUE	
2.1 Normas Aplicadas y Parámetros Típicos.....	13
2.2 Características Físicas.....	15
2.2.1 Sólidos.....	15
2.2.2 Distribución de Partículas Según Tamaño.....	16
2.2.3 Turbiedad.....	17
2.2.4 Color.....	18
2.2.5 Transmitancia / Absortancia.....	18
2.2.6 Olor.....	19
2.2.7 Temperatura.....	20
2.2.8 Conductividad.....	20
2.3 Características Químicas.....	21
2.3.1 Características Químicas Inorgánicas.....	21
2.3.2 Características Químicas Orgánicas.....	22
CAPITULO 3: CARACTERISTICAS PRINCIPALES DE LAS BOMBAS CENTRIFUGAS DE SÓLIDOS MARCA ALL PRIME	
3.1 Funcionamiento de las Bombas Centrifugas.....	24
3.2 Clasificación de las Bombas Centrifugas.....	27
3.2.1 Bombas Radiales, Axiales y Diagonales.....	28
3.2.2 Bombas de Impulsor Abierto Semiabierto y Cerrado.....	31
3.2.3 Bombas Horizontales y Verticales.....	34

3.3	Cavitación en Bombas Centrifugas.....	37
3.4	Características principales de las Bombas Centrifugas para Sólidos	
	Marca All Prime.....	38
	3.4.1 Información Técnica de Bombas All Prime.....	39
	3.4.2 Ventajas de Bombas All Prime.....	42

CAPITULO 4: CALCULOS Y SELECCIÓN DE EQUIPOS

4.1	Determinación del Caudal De Bombeo.....	44
4.2	Determinación de la Altura Dinámica Total (ADT).....	46
	4.2.1 Fundamento Teórico.....	46
	4.2.2 Cálculos y Resultados.....	49
4.3	Determinación de la Altura Neta Positiva de Succión (Nsph) y Golpe de Ariete	52
	4.3.1 Fundamento Teórico.....	52
	4.3.2 Cálculos y Resultados.....	58
4.4	Selección de la Bomba Centrifuga All Prime.....	60
	4.4.1 Selección de la Bomba.....	60
	4.4.2 Calculo de la Trasmisión mecánica y Potencia Motor.....	62
4.5	Especificaciones Técnicas de la Instalación Electromecánica de la Bomba..	64
	4.5.1 Instalación Mecánica.....	64
	4.5.2 Instalación Eléctrica y Control	66

CAPITULO 5: COSTOS Y BENEFICIOS

5.1	Inversión en Equipos Electromecánicos.....	69
5.2	Beneficios Económicos Obtenidos.....	70

CONCLUSIONES.....	74
-------------------	----

BIBLIOGRAFIA	77
--------------------	----

PLANOS

ANEXOS

PROLOGO

El Informe de Suficiencia titulado: “Cambio de Sistema de Bombeo de Aguas Residuales de un Centro Comercial” tendrá como desarrollo los siguientes capítulos:

En el capítulo 1, se describirá la historia y evolución del centro comercial citando algunos hechos trascendentes en sus 13 años de operación; así como algunos datos constructivos generales de todas las instalaciones electromecánicas; para luego detallar la configuración operativa del sistema de bombeo inicial de desagües, describiendo principalmente los problemas crónicos del sistema de bombeo y los daños o consecuencias que se registraron a partir del año 2000 durante seis años de operación. Finalmente se plantea el objetivo que se esperaba lograr con el cambio de sistema de bombeo de desagües.

En el capítulo 2, se describirá las normas de calidad aplicadas a las aguas residuales, así como algunas características físicas y químicas inorgánicas y orgánicas de estas aguas. También se comentan algunos métodos para obtener experimentalmente

dichos valores citando algunos casos y referencias técnicas permisibles de cada parámetro.

En el capítulo 3, se describirá el funcionamiento general de las bombas centrífugas, sus partes y su clasificación, y es aquí donde se empieza a esbozar el tipo de bomba que se necesita según requerimiento hidráulico, tipo de fluido y ventajas de mantenimiento y operación que se espera deberán tener las nuevas bombas. También se describen las características principales de las bombas centrífugas para sólidos de la marca All Prime, especificando las ventajas técnicas que tienen estas bombas y su adecuación con lo que se requiere en la nueva instalación.

En el capítulo 4, se determinará el Caudal de Bombeo tomando en cuenta el caudal con que el pozo séptico se llena en horas punta y el caudal de bombeo que debe de tener la tubería de descarga según recomendaciones de las velocidades de diseño. También se calcula la Altura Dinámica Total tomando en cuenta todas las consideraciones de alturas geométricas, pérdidas primarias y secundarias aplicadas a aguas sucias. Además se determina la Altura Neta Positiva de Succión para evaluar de esta manera la presencia y la magnitud del fenómeno de cavitación; y calcular el impacto del Golpe de Ariete que podría generarse en la instalación si es que no se toman las consideraciones para evitar este efecto. Con esta información se selecciona la bomba mas conveniente del catalogo All Prime ubicando el punto de operación en la curva correspondiente, calculando luego los requerimientos de potencia.

Finalmente se hace una breve descripción de la instalación mecánica, eléctrica y control.

En el capítulo 5, se describirán los costos que significo la instalación del nuevo sistema de bombeo, con las instalaciones electromecánicas correspondientes. Finalmente se menciona algunos beneficios adicionales que se obtuvieron durante la operación de las mismas en los primeros 5 años.

CAPITULO 1

INTRODUCCION

1.1 Historia y Evolución del Centro Comercial

El Centro Comercial Larcomar, nació de una idea de generar un espacio abierto entre el mar y la ciudad; este abrió sus puertas al público el 27 de noviembre de 1998, convirtiéndose en el primer centro turístico de entretenimiento en el Perú.

Larcomar ha sido construido sobre un terreno de 44 675 m² y actualmente cuenta con 158 locales comerciales que en conjunto contienen un área rentable de 24 747 m² y 785 estacionamientos. El Centro Comercial se encuentra ubicado en el distrito de Miraflores, departamento de Lima, y constituye el único local en Lima construido en el acantilado frente al mar. El terreno de propiedad de Larcomar cuenta con un contrato de derecho de superficie suscrito con la Municipalidad de Miraflores por un plazo de 60 años.

El costo de construcción de su primera etapa ascendió a US\$ 33,4 millones, de los cuales el 34% provino de aporte de los socios y el saldo fue financiado por instituciones bancarias.

Actualmente recibe más de 600 000 visitantes mensuales, genera 1 500 puestos de trabajo y se encuentra dentro del circuito turístico de las principales agencias del país. El giro del negocio es la prestación de servicios inmobiliarios, y sus principales fuentes de ingresos son: Rentas de locales, parqueo de estacionamientos y publicidad estática.

El mix de servicios que ofrece se encuentra desagregado en 6 rubros: (i) cines y teatro, (ii) bowling y juegos electrónicos, (iii) lugares de comida rápida y confiterías, (iv) comercio, (v) restaurantes, cafés y heladerías, (vi) bares y discotecas. Entre las principales franquicias internacionales con presencia en Larcomar se encuentran: Tony Roma's, Pardos Chicken, Pizza Hut, Burger King, KFC, Bombos, Chillis, Dunkin' Donuts y Radio Shack, Starbucks, Frydais, Timberland.

Entre los años **2002** y **2006** Larcomar atravesó una difícil situación económica financiera, ante la cual se procedió a realizar reducciones en el presupuesto en todas las áreas operativas del Centro Comercial, lo que obligo entre otras cosas a replantear la operación de algunos sistemas que generaban un alto gasto.

En el **2006** se culminó la segunda etapa de su construcción incorporándose 5 522 m² de área construida, inversión que ascendió US\$ 7,4 millones.

Hasta el año **2010** el accionista mayoritario era el Grupo Peruano Graña y Montero, quienes decidieron vender el 100 % de las acciones del Centro Comercial al Grupo Chileno con operaciones en Perú "Parque Arauco".

1.2 Instalaciones Electromecánicas

El Centro Comercial fue construido con sistemas electromecánicos propios para garantizar una operación autónoma por cierto periodo de tiempo, los que se describen a continuación:

- **Electricidad:** Cuenta con un suministro de 10 KV del concesionario Luz del Sur, y tiene internamente 3 Sub Estaciones Eléctricas con un total de 14 transformadores entre los conectados al suministro comercial y de emergencia, cuenta con una capacidad de 5 745 KVA (4 596 KW) y considerando una área construida de 58 500 m² entre locales comerciales, áreas comunes, áreas técnicas y estacionamientos; la carga de diseño es aproximadamente de 78 W/m².

El sistema de emergencia está compuesto por 4 grupos electrógenos de 500 KW y cuenta con un total de 9 500 galones de capacidad de reserva de combustible en tanques metálicos, el sistema de emergencia está diseñado para abastecer el 100% de demanda en las áreas comunes y estacionamientos, los suministro de agua y extracción de aire a todo el centro comercial y el 20 % de la demanda de todos los locales comerciales logrando tener bajo este régimen una autonomía de hasta 4 días continuos.

- **Climatización:** Cuenta con un sistema de Aire Acondicionado centralizado compuesto por 4 unidades enfriadoras de agua tipo Chiller (Dos de 420 una de 180 y una de 80 toneladas de refrigeración), cada una con sus respectivas bombas, torres de enfriamiento y una red de tuberías de agua helada que recorre todo el centro comercial.
- **Gas:** Cuenta con 2 tanques de GLP de 5 000 glns cada uno y una red de tuberías que alimentan a todos los restaurantes y locales de comida rápida, abastecidas semanalmente por Repsol un consumo promedio de 3 000 galones semanales.
- **Transporte:** Cuenta con un ascensor para discapacitados, un ascensor para servicios y un ascensor tipo montacargas. También cuenta con 8 escaleras mecánicas en las áreas comunes.

- **Detección:** Cuenta con un panel central de alarmas el cual monitorea el sistema de alarma de cada operador y a su vez los detectores y estaciones instalados en las áreas comunes.
- **Extracción de Monóxido:** Los estacionamiento del Centro Comercial llegan hasta ocho niveles; en cada nivel existen tomas de aire y ductos que llegan hasta un extractor según la zona, en total existen cinco extractores que cuando operan en forma simultánea extraen hasta 350 000 cfm. El sistema se activa mediante un control automático gobernado por 32 sensores de monóxido ubicados estratégicamente en los estacionamientos.
- **Extracción de Humos:** Los restaurantes y locales de comida rápida descargan sus humos de cocina a la red de ductos del centro comercial, los cuales convergen en tres extractores centrales y descargan al medio ambiente a través de 3 torres 30 metros de altura ubicadas en nivel parque.
- **Agua Contra Incendio:** El sistema de agua contra incendio cuenta con una electrobomba listada UL/FM de 750 gpm a 100psi, que alimenta la red de gabinetes y rociadores del centro comercial. El tipo de riesgo es Ordinario II, la reserva de agua para luch contra incendio es de 80 m³.
- **Agua Potable:** El sistema de agua potable del centro comercial cuenta con una cisterna de 150 m³ y 3 electrobombas gobernadas por un sistema de control tipo caudal variable y presión constante.

- **Desagües:** Por la particular ubicación del centro comercial bajo el parque Salazar, los desagües llegan a un pozo séptico ubicado en la parte más baja a mitad del acantilado, estas aguas servidas deben ser bombeadas mediante una tubería de 6" casi 30 m de altura y luego deben recorrer 300 metros hasta llegar a la troncal de Sedapal.

1.3 Operación del Primer Sistema de Bombeo de Desagües

Inicialmente el sistema de bombeo de aguas residuales del centro comercial fue dotado por 5 bombas sumergibles de las siguientes características:

Marca: Hydromatic

ADT: 40 mca

Motor: 7,5 hp

Caudal de Bombeo: 64 gpm

El esquema de instalación de las mismas se muestra en el plano IS 20.

La operación de las mismas era secuencial, su sistema de control contaba con controles de nivel escalonados, que a medida que llenaba el pozo séptico, activaban secuencialmente a las bombas, llegando en horas pico a operar hasta con cinco bombas sumergibles.

A partir del año 2000 surgieron problemas permanentes de paradas y fallas con las bombas sumergibles, lo que generaba que en horas pico las bombas que quedaban operativas no se daban abasto para bombear el caudal

apropiado generando que el pozo séptico rebalse, llegando las aguas servidas hasta la carretera de la costa verde, generándose los siguientes problemas:

- Posible afección a la salud de los transeúntes.
- Daños a la estabilidad del talud del acantilado bajo el centro comercial.
- Problemas medioambientales.
- Peligro de accidentes de tránsito por resbalamiento por pista mojada o desprendimiento de piedras a la pista.
- Multas por parte de la municipalidad de Miraflores por los daños causados.
- Dentro del Centro Comercial se generaban problemas de restricciones del servicio de agua potable (Baja de presión para evitar que se desperdicie mucha agua a la red de desagüe), lo que generaba malestar a los locatarios.
- Cierre temporal de los SSHH públicos del Centro Comercial lo que generaba malestar a los visitantes.

Por otro lado, la reparación correctiva de las mismas generaba los siguientes inconvenientes:

- Altos costos de mantenimiento.
- Los tiempos de reparación desde la ocurrencia de falla de la bomba hasta volver a ponerla operativa, tardaba 4 días, lo que perjudicaba el normal funcionamiento del centro comercial.

- Además, el frecuente manipuleo de las bombas implicaba directa o indirectamente un contacto con aguas residuales, lo que atentaba contra la salud del personal del centro comercial.

Se hizo un análisis de las causas de estos problemas, que durante cinco años se habían convertido en un problema crónico del Centro Comercial y se determino lo siguiente:

- Los restaurantes y discotecas no contaban con trampas de grasas o no había un estricto control del mantenimiento de las mismas.
- Los buzones de desagüe ubicados en las áreas de servicio eran mal usados por personal ajeno al centro comercial, eran destapados sin autorización y arrojaban desechos.
- Usuarios de las discotecas arrojaban objetivos diversos a los inodoros (Bolsas, papeles, latas, toallas, comidas, etc).
- El pozo séptico no contaba con una pre cámara para captar sólidos residuales.
- El pozo séptico no contaba con un sistema de limpieza mecánica que ayude filtrar o separar el agua que iba a ser bombeada.
- La instalación mecánica de las bombas sumergibles no era la apropiada, debido a que se alojaban en el fondo del pozo donde se asentaban todos los sólidos.
- En el pozo se encontraban muchos desechos entre ellos abundante papel y bolsas, que se presume al ser absorbidos por las bombas, obstruían la

rejilla de succión y en algunos casos generando posiblemente la estrangulación casi del total del caudal, generando problemas en el sello mecánico y como consecuencia ingreso de agua a la caja de rodajes y al motor.

Después de 5 años de problemas operativos frecuentes que generaban inconvenientes medioambientales con la comunidad, la municipalidad, los operadores, los clientes del centro comercial y de no lograr controlar los gastos de mantenimiento ni dar soluciones técnicas a estos problemas con las bombas sumergibles existentes, la Gerencia General a sugerencia del área de operaciones decidió cambiar de sistema solicitando a la Gerencia de Operaciones plantear una alternativa diferente de bombeo.

1.4 Objetivos

Lograr una alta confiabilidad de operación, disminución de los gastos de mantenimiento y disminución de las frecuencias de acceso al Pozo Séptico donde se ubicaban las bombas sumergibles por el personal de mantenimiento.

CAPITULO 2

CARACTERISTICAS PRINCIPALES DE AGUAS DE DESAGUE

El Centro Comercial, por la variedad de locales y usos que tiene, genera una cantidad importante de aguas residuales de orígenes distintos.

Algunos de los contaminantes entre otros que se encuentran son residuos sólidos y ciertas sustancias orgánicas; pero en general los contaminantes pueden encontrarse en forma disuelta o en suspensión y por su naturaleza química pueden ser orgánicos e inorgánicos.

2.1 Normas Aplicadas y Parámetros Típicos

Las normas de calidad aplicadas a aguas residuales, se basan en dos criterios:

Normas de calidad de las aguas superficiales; este corresponde a establecer la calidad de aguas de los receptores, aguas abajo del punto de descarga y aplicado para evaluar plantas de tratamientos.

Normas de limitación de vertidos; que establece la calidad de las aguas residuales en su punto mismo de vertido, basadas en el Reglamento de Desagües Industriales (29/1/1960), las que se aplicarían para evaluar la calidad de aguas residuales del Centro Comercial.

Los parámetros típicos de las aguas residuales son:

- Materia orgánica soluble (DBO, DQO, COT).
- Aceites, grasas y material flotante.
- Sólidos en suspensión y materia coloidal.
- Color , turbidez y olor
- Acidez o alcalinidad
- Metales pesados
- Contaminantes inorgánicos especiales
- Contaminantes orgánicos especiales

Los métodos de análisis para determinar algunos de estos parámetros pueden ser:

- Volumétricos o físico químicos
- Instrumentales: Turbidimetría, colorimetría potenciometría, espectrometría de absorción atómica, espectrometría de masas, etc.

2.2 Características Físicas

Las principales características son:

- Sólidos
- Distribución de partículas según tamaño
- Turbiedad
- Color
- Transmitancia / absorbancia
- Olor
- Temperatura, densidad
- Conductividad

2.2.1 Sólidos

El agua residual contiene materiales sólidos grandes hasta materiales coloidales.

En la caracterización de las aguas residuales, los materiales gruesos son removidos antes de analizar sólidos en la muestra.

La clasificación de los diferentes tipos de sólidos identificados y la interrelación entre estas fracciones se ilustra a continuación:

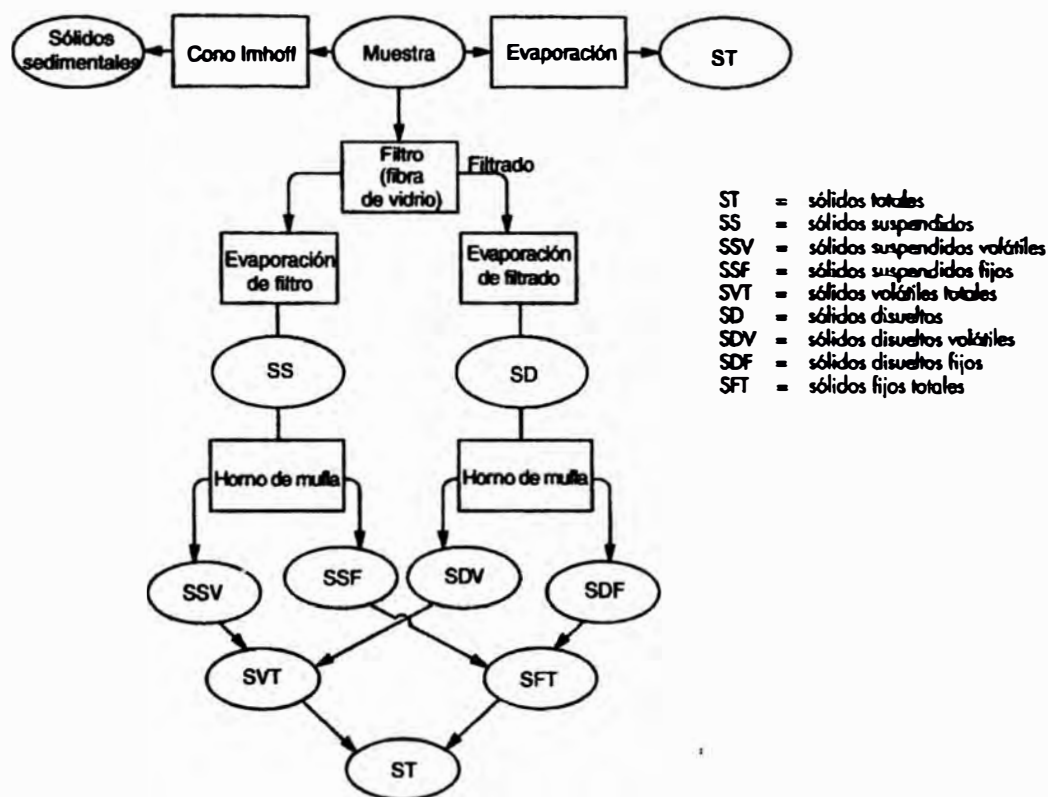


Fig 2.1 Interrelación de los valores de las fracciones de sólidos encontrados en aguas

2.2.2 Distribución de Partículas Según Tamaño

La información sobre tamaño de partículas es de gran importancia al evaluar la eficiencia de los métodos de tratamiento usados en la remoción de los Sólidos Suspendidos Totales (SST), por ejemplo: sedimentación, filtración y desinfección.

La información del tamaño de las partículas orgánicas biodegradables es de importancia desde el punto de vista del tratamiento

biológico, debido a que la velocidad de degradación biológica de estas partículas depende de su tamaño.

De manera referencial, el análisis de datos de sólidos para una muestra del agua residual de una instalación similar a la del Centro Comercial, dio resultados que fueron obtenidos después de someter las muestras a secado y calcinación y fueron los siguientes:

- Sólidos Totales Disueltos (STD): 384 mg/l (Secado de muestra filtrada)
- Sólidos Suspendedos Totales (SST): 105 mg/l (Secado de filtro)
- Sólidos Totales ($ST=STD+SST$): **489 mg/l**.
- Sólidos Suspendedos Volátiles (SSV): 83 mg/l (Calcinado de SST)
- Sólidos Disueltos Volátiles (SDV): 210 mg/l (Calcinado de STD)
- Sólidos Totales Volátiles ($STV=SDV+SSV$): **293 mg/l**.

Con esta información se puede concluir que en promedio los sólidos totales presentes en una muestra de agua residual representan menos del 1% de porcentaje en peso de dicha muestra, con lo que para efectos de cálculo hidráulico se puede aproximar el mismo como si fuese agua pura.

2.2.3 Turbiedad

Es una medida de las propiedades de dispersión de la luz en aguas residuales con relación al material en suspensión coloidal.

Se realiza por comparación entre la intensidad de luz dispersa en una muestra y la luz dispersa por una suspensión de referencia bajo las mismas condiciones.

Los resultados de las mediciones de turbidez se dan en unidades nefelométricas (UNT).

2.2.4 Color

El color de aguas residuales es causado por sólidos suspendidos, material coloidal y sustancias en solución.

El color causado por sólidos suspendidos se llama color aparente mientras que el color causado por sustancias disueltas y coloidales se denomina color verdadero. El color verdadero se obtiene sobre una muestra filtrada.

El color de una muestra de agua residual se determina comparando el color de la muestra y el color producido por soluciones de diferente concentración de cloro platinato de potasio (K_2PtCl_6).

2.2.5 Transmitancia / Absortancia

Definida como la capacidad de un líquido de transmitir luz de una longitud de onda específica a través de una solución de espesor conocido, se calcula a partir de la siguiente relación:

% transmitancia $T = [I / I_0] \times 100$

I = Intensidad final de luz (radiación)

I_0 = Intensidad inicial

2.2.6 Olor

Es la medición sensorial de olores empleando el sentido del olfato de los humanos.

El umbral de olor es determinado después de sucesivas diluciones con agua inodora, es decir para que el olor de una muestra sea apenas perceptible por la dilución de la muestra con agua libre de olor.

El número umbral de olor (NUO) corresponde a la mayor dilución realizada con agua libre de olor, que produce un olor a penas perceptible

$$\text{NUO} = [A + B] / A$$

donde : A = ml de muestra y B = ml de agua libre de olor .

Determinación del Nro de Umbral de Olor

Por ejemplo, una muestra de 25 ml de agua residual requiere 175 ml de agua para llevar el olor inicial a un nivel apenas perceptible cual es el número umbral de olor (NUO)

$$\text{NUO} = [25 + 175] / 25 = 8$$

Esto significa que esta muestra de agua en particular tiene que estar diluida en ocho veces su volumen con agua libre de olor para que su olor emanado sea apenas perceptible.

2.2.7 Temperatura

La temperatura del agua es un parámetro muy importante porque afecta directamente las reacciones químicas y las velocidades de reacción, la vida acuática.

Un incremento en la temperatura puede causar cambios en las especies de peces que existan en un cuerpo de agua receptor.

La temperatura óptima para el desarrollo de la actividad bacteriana esta en el rango de 25 a 35°C.

2.2.8 Conductividad

La conductividad eléctrica (CE) del agua es la medida de la capacidad de una solución para conducir la corriente eléctrica.

Como la corriente eléctrica es transportada por iones en solución, el aumento en la concentración de iones provoca un aumento en la conductividad.

La conductividad eléctrica se expresa en micromhos por centímetro ($\mu\text{mho/cm}$) - USA o microsiemens por metro (mS/m) - EUROPA.

$$\text{TDS (mg / l)} \sim \text{CE (} \mu\text{mho/cm)} \times \text{factor}$$

2.3 Características Químicas

2.3.1 Características Químicas Inorgánicas

Los constituyentes químicos inorgánicos de interés comprenden nutrientes (amoníaco libre, nitrógeno orgánico, gases, nitritos, nitratos fosforo orgánico y fosforo inorgánico) causantes del crecimiento indeseable de plantas acuáticas.

Otras pruebas como pH, alcalinidad, cloruros y sulfatos son realizadas para estimar la capacidad de reutilización de aguas residuales tratadas y también como pruebas para el control de varios procesos de tratamiento.

La pruebas para metales y para otros constituyentes son usadas para estimar la bioacumulacion, la capacidad de biodigestión de solidos.

2.3.2 Características Químicas Orgánicas

Los métodos usados para medir cantidades de materia orgánica en aguas residuales incluyen:

➤ **Demanda bioquímica de oxígeno (DBO5):**

Si existe suficiente oxígeno disuelto disponible, la descomposición biológica aerobia de un desecho orgánico continuará hasta que el desecho se haya consumido.

En la prueba de DBO una pequeña muestra de agua residual se coloca en una botella de DBO (volumen 300 ml). La botella se completa a volumen usando agua saturada con oxígeno y con los nutrientes requeridos para crecimiento biológico.

Antes de tapar la botella se mide la concentración de oxígeno. Después de incubar la botella por cinco días a 20°C, la concentración de oxígeno disuelto se mide de nuevo. La DBO de la muestra es la diferencia entre valores de concentración de oxígeno (mg/l), dividido por la fracción decimal del volumen de muestra usada.

Por lo que se define DBO como la cantidad de oxígeno usado por la actividad respiratoria de los microorganismos que utilizan materia orgánica del agua residual para crecer y metabolizar. Este parámetro se utiliza para medir el impacto de la contaminación causada por las aguas residuales.

➤ **Demanda química de oxígeno (DQO)**

Es la cantidad de oxígeno necesario para oxidar la totalidad de la materia oxidable, tanto orgánica como inorgánica.

La prueba de DQO se basa en la oxidación química con una solución de dicromato en medio ácido en ppm.

En aguas poco contaminadas deberá ser inferior a 50 ppm.

➤ **Grasas y aceites (F&G) y tensoactivos (ABS)**

Las grasas son sustancias lipófilas e hidrófobas, esto es insolubles en agua y solubles en otros disolventes orgánicos.

Los aceites son productos de origen mineral, animal o vegetal, fluido a la temperatura ordinaria, constituido en el primer caso por hidrocarburos pesados y en los dos últimos de una mezcla de glicéridos mixtos.

Los tensoactivos, grasas y aceites se consideran en forma separada debido a que son de especial importancia en el diseño y operación de plantas de tratamiento de aguas residuales cloacales.

CAPITULO 3

CARACTERISTICAS PRINCIPALES DE LAS BOMBAS CENTRIFUGAS DE SOLIDOS MARCA ALL PRIME

3.1 Funcionamiento de las Bombas Centrifugas

Las bombas centrífugas mueven un cierto volumen de líquido entre dos niveles; son pues máquinas hidráulicas que transforman un trabajo mecánico en otro de tipo hidráulico. Los elementos constructivos de que constan son:

- **La tubería de aspiración;** que concluye prácticamente en la brida de aspiración.

- **El impulsor o rodete;** formado por una serie de álabes de diversas formas que giran dentro de una carcasa circular. El rodete va unido solidariamente al eje y es la parte móvil de la bomba. El líquido penetra axialmente por la tubería de aspiración hasta el centro del rodete, que es accionado por un motor, experimentando un cambio de dirección más o menos brusco, pasando a radial, (en las centrífugas), o permaneciendo

axial, (en las axiales), adquiriendo una aceleración y absorbiendo un trabajo.

Los álabes del rodete someten a las partículas de líquido a un movimiento de rotación muy rápido, siendo proyectadas hacia el exterior por la fuerza centrífuga, de forma que abandonan el rodete hacia la voluta a gran velocidad.

La elevación del líquido se produce por la interacción entre éste y el rodete, el cual está sometido al movimiento de rotación; y en la voluta se transforma parte de la energía dinámica adquirida en el rodete, en energía de presión, siendo lanzados los filetes líquidos contra las paredes del cuerpo de bomba y evacuados por la tubería de impulsión.

La carcasa (voluta), está dispuesta en forma de caracol, de tal manera, que la separación entre ella y el rodete es mínima en la parte superior; la separación va aumentando hasta que las partículas líquidas se encuentran frente a la abertura de impulsión; en algunas bombas existe, a la salida del rodete, una directriz de álabes que guía el líquido a la salida del impulsor antes de introducirlo en la voluta.

- **La tubería de impulsión;** la finalidad de la voluta es la de recoger el líquido a gran velocidad, cambiar la dirección de su movimiento y encaminarlo hacia la brida de impulsión de la bomba.

La voluta es también un transformador de energía, ya que disminuye la velocidad y transforma parte de la energía dinámica creada en el rodete en

energía de presión, aumentando la presión del líquido a medida que el espacio entre el rodete y la carcasa aumenta.

Este es, en general, el funcionamiento de una bomba centrífuga aunque existen distintos tipos y variantes.

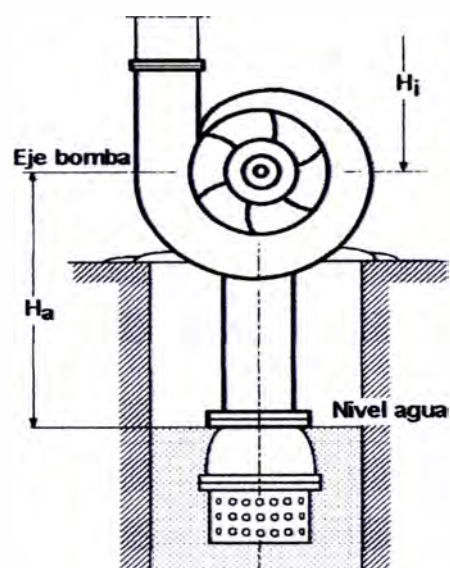


Figura 3.1: Esquema de instalación de una bomba centrífuga.

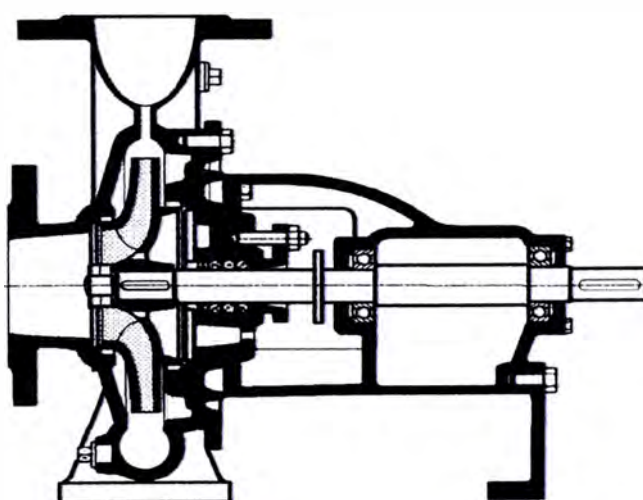


Figura 3.2: Configuración de una bomba centrífuga con rodajes

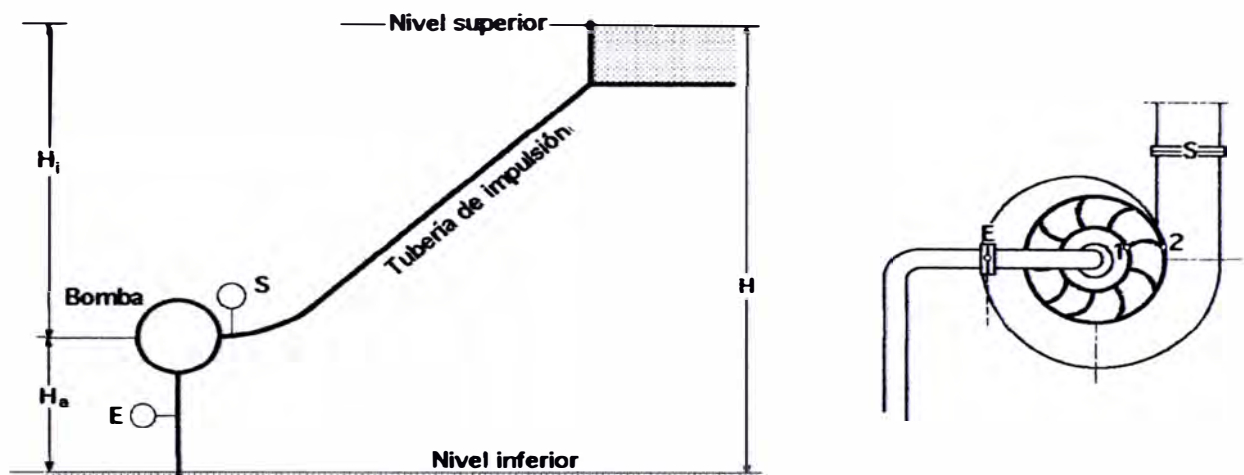


Figura 3.3: Alturas geométricas en la instalación de bombas centrífugas.

3.2 Clasificación de las Bombas Centrífugas

En las bombas centrífugas la energía se comunica al líquido por medio de álabes en movimiento de rotación, a diferencia de las de desplazamiento volumétrico o positivo, rotativas de engranajes, tornillos, lóbulos, levas, etc. y alternativas de pistón, de vapor de acción directa o mecánicas.

Las ventajas principales de las bombas centrífugas son:

Caudal constante, presión uniforme, sencillez de construcción, tamaño reducido, bajo mantenimiento y flexibilidad de regulación.

Uno de sus pocos inconvenientes es la necesidad de cebado previo al funcionamiento, ya que las bombas centrífugas, al contrario que las de desplazamiento positivo, normalmente no son auto aspirantes.

Consideraremos los siguientes tipos de bombas centrífugas:

- Radiales, axiales y diagonales.
- De impulsor abierto, semiabierto y cerrado
- Horizontales y verticales.

De cada uno se tratarán brevemente sus características constructivas, exigencias a las que responden, ventajas, desventajas y aplicaciones específicas.

En la selección de bombas hay que tener en cuenta los siguientes factores:

- Las propiedades físicas del líquido, como el peso específico, tensión de vapor, viscosidad, temperatura, sólidos en suspensión, etc;
- El NPSHd, presión de aspiración e impulsión de la máquina.
- Tipo y dimensiones de la bomba, velocidad, diámetro del eje y/o camisa del eje, diámetro interior de la cámara del cierre, longitud de la cámara del cierre, distancia entre la cámara del cierre y el primer apoyo.
- Lugar de instalación de la planta, etc.

3.2.1 Bombas Radiales, Axiales y Diagonales

Hemos considerado como bombas centrífugas al conjunto de las propiamente centrífugas o radiales, en las que la energía se cede al líquido esencialmente mediante la acción de la fuerza centrífuga, hasta

las axiales en las que la energía se cede al líquido por la impulsión ejercida por los álabes sobre el mismo.

En las bombas centrífugas radiales; la corriente líquida se verifica en planos radiales.

En las bombas centrífugas axiales; la corriente va en superficies cilíndricas alrededor del eje de rotación.

En las bombas centrífugas diagonales; la corriente se verifica radial y axialmente, denominándose también de flujo mixto.

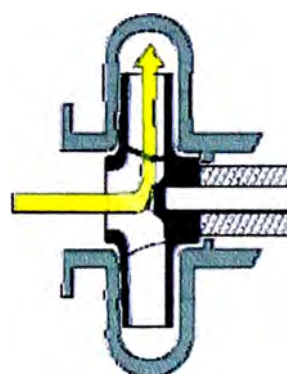
Vista Transversal de Impulsores



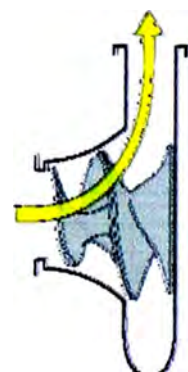
Las bombas con impulsor de pasaje abierto HIDROSTAL, permiten la libre salida de materiales fibrosos y textiles.



En bombas convencionales, los canales de impulsión son a menudo causa de atascamiento con fibras y textiles.



La dirección de flujo en bombas convencionales sufre un abrupto cambio de dirección de 90° al entrar en el impulsor.



En las bombas con impulsor CENTRIFUGOHELICOIDAL el flujo describe un suave movimiento parabólico.

Figura 3.4 : Concepto básico del impulsor centrífugo helicoidal

El tipo de una bomba, según esta primera clasificación, que atiende al diseño hidráulico del rodete impulsor, viene indicado por su velocidad específica en el punto de máximo rendimiento de la curva característica. La forma de los álabes en los impulsores de flujo radial es en general curvada hacia atrás con respecto al sentido de giro y con superficies de simple curvatura.

La forma de los álabes en los impulsores helicoidales son de doble curvatura y en los axiales tienen, además, un determinado perfil aerodinámico.

La figura 3.5 muestra los campos de aplicación de los tres tipos de bombas.

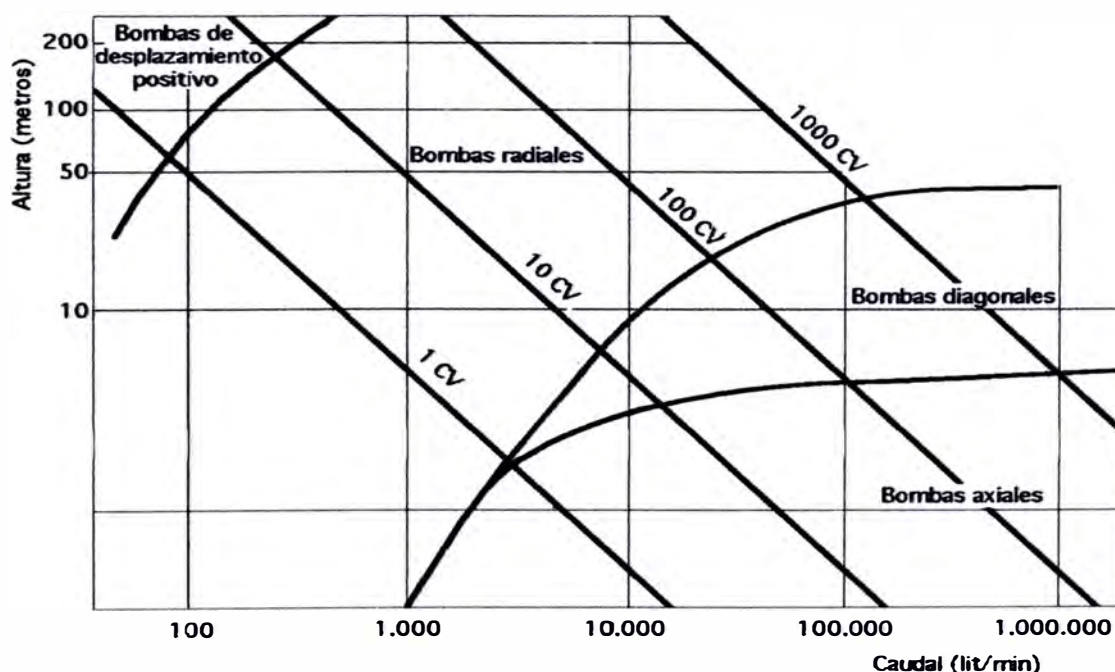


Figura 3.5: Campo de aplicación de bombas centrífugas según caudal y altura dinámica total.

Según la figura 3.5 las características hidráulicas de la bomba centrífuga a calcular en el capítulo 4 debe de estar dentro de los rangos de altura dinámica total (25m – 200m) y el caudal (100lpm – 10 000lpm); para que la bomba a seleccionar sea del tipo flujo radial.

3.2.2 Bombas de Impulsor Abierto Semiabierto y Cerrado

Teniendo en cuenta su diseño mecánico o estructural, se pueden distinguir tres tipos de impulsores:

- De álabes aislados (abiertos)
- Con una pared o disco lateral de apoyo (semiabiertos)
- Con ambas paredes laterales (cerrados).

Esta clasificación es independiente de la más general, que se refiere al tipo de diseño hidráulico, por lo que en esta nueva clasificación puede haber impulsores centrífugos y de flujo mixto, abiertos, semiabiertos o cerrados.

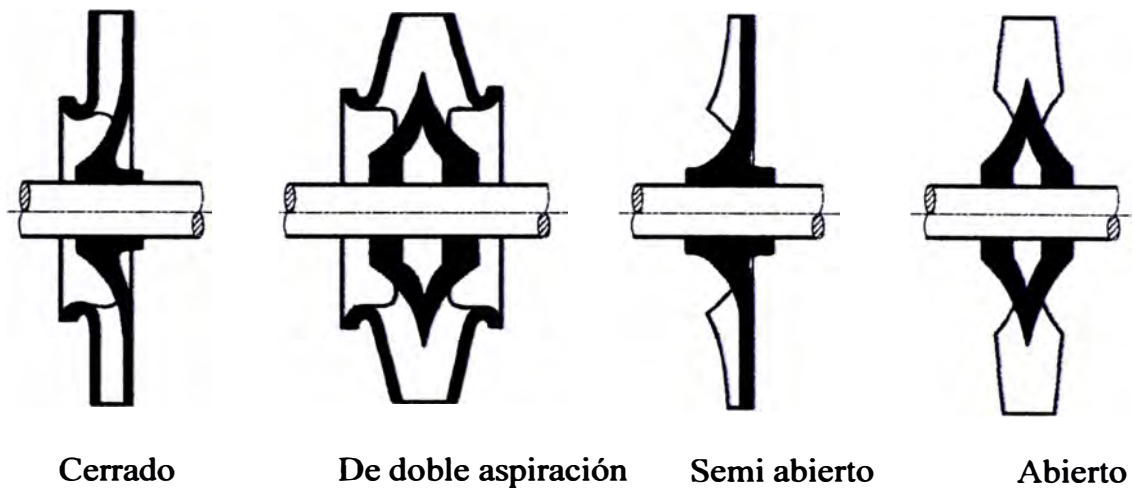


Figura 3.6: Clasificación según tipo de impulsor de abierto a cerrado

Los impulsores abiertos: tienen los álabes desnudos van unidos únicamente al eje de giro y se mueven entre dos paredes laterales fijas pertenecientes a la carcasa de la bomba, con tolerancias laterales lo más estrechas posibles para evitar fugas.

Esta construcción es mecánicamente débil, por el largo voladizo en que trabajan los álabes, por lo que estos impulsores disponen siempre de una fracción de pared posterior para dar a los álabes la rigidez necesaria.

En la práctica no se hace distinción entre impulsores abiertos y semiabiertos, designando a ambos como abiertos, en oposición a los cerrados. Los impulsores abiertos se utilizan en algunas bombas radiales pequeñas y para el bombeo de líquidos abrasivos.

Los impulsores semiabiertos: son impulsores con una sola pared lateral, que siempre es la posterior, se emplean con cierta frecuencia, destacando las bombas de flujo mixto y todas las axiales.

Al igual que en los abiertos, su buen rendimiento está basado en una tolerancia lateral muy estrecha, del orden de 0,3 mm, que evita fugas de la periferia al centro y en los canales del impulsor entre sí. Estas fugas son tanto mayores cuanto menos viscoso es el líquido por lo que con líquidos algo viscosos el caudal y la altura pueden aumentar, a pesar de las mayores pérdidas por rozamiento, lo que les hace más apropiados que los abiertos para trabajar con líquidos a altas temperaturas.

Los impulsores cerrados: tienen los álabes colocados entre dos paredes laterales, anterior o de aspiración y posterior. El estrecho margen de tolerancias existente para evitar fugas de retroceso entre la impulsión y la aspiración suele ser axial y está constituida por unas superficies anulares muy próximas, situadas alrededor del orificio de aspiración (oído del impulsor) y formadas por los aros de cierre, uno estacionario montado en el cuerpo y el otro que gira montado en el impulsor.

Los impulsores de doble aspiración llevan aros de cierre en los dos oídos; sus ventajas son, ausencia de empuje axial, una menor NPSHr y una mayor capacidad de aspiración. Se pueden considerar como dos impulsores de aspiración simple, opuestos y en paralelo.

Las ventajas de estos impulsores es que pueden resistir mucho mejor cualquier flexión del eje, o contracciones y dilataciones mayores de las

previstas, por lo que son más adecuados para servicios de altas temperaturas; pero tienen la desventaja de que sus canales son normalmente inaccesibles para cualquier tipo de mecanizado, lo que exige métodos constructivos especiales, además la posibilidad de obstrucción con líquidos sucios es mayor y para ello se diseñan impulsores especiales con oído de gran área, canales lo más amplios posibles, pequeño número de álabes, 2 ó 3, y éstos con los bordes de entrada redondeados.

Debido a la posibilidad de obstrucción de los impulsores cerrados en fluidos con sólidos como los desagües, se define que la bomba a seleccionar debe de ser del tipo **IMPULSOR SEMIABIERTO O ABIERTO**.

3.2.3 Bombas Horizontales y Verticales.

El eje de rotación de una bomba puede ser horizontal o vertical, (rara vez inclinado).

De esta disposición se derivan diferencias estructurales en la construcción de la bomba que a veces son importantes, por lo que también las aplicaciones de los dos tipos de construcción suelen ser, a menudo, distintas y bien definidas.

- **Las bombas horizontales:** tienen la disposición del eje de giro horizontal presupone que la bomba y el motor se hallan a la misma

altura; éste tipo de bombas se utiliza para funcionamiento en seco, exterior al líquido bombeado que llega a la bomba por medio de una tubería de aspiración. Las bombas centrífugas, sin embargo, no deben rodar en seco, ya que necesitan del líquido bombeado como lubricante entre aros rozantes e impulsor, y entre empaquetadura y eje.

Como no son autoaspirantes requieren, antes de su puesta en marcha, el estar cebadas; esto no es fácil de conseguir si la bomba no trabaja en carga, estando por encima del nivel del líquido, que es el caso más corriente con bombas horizontales, siendo a menudo necesarias las válvulas de pie, (aspiración), y los distintos sistemas de cebado.

Como ventajas específicas se puede decir que las bombas horizontales, (excepto para grandes tamaños), son de construcción más barata que las verticales y, especialmente, su mantenimiento y conservación es mucho más sencillo y económico; el desmontaje de la bomba se suele hacer sin necesidad de mover el motor y al igual que en las de cámara partida, sin tocar siquiera las conexiones de aspiración e impulsión.

- **Las bombas verticales:** las bombas con eje de giro en posición vertical tienen, casi siempre, el motor a un nivel superior al de la bomba, por lo que es posible, al contrario que en las horizontales, que la bomba trabaje rodeada por el líquido a bombear, estando, sin embargo, el motor por encima de éste. Las bombas verticales de funcionamiento en seco o no sumergidas, el motor puede estar

inmediatamente sobre la bomba, o muy por encima de ésta. El elevarlo responde a la necesidad de protegerlo de una posible inundación o para hacerlo más accesible.

La ventaja de las bombas verticales, es que requieren muy poco espacio horizontal que las hace insustituibles en barcos, pozos, etc; sin embargo se necesita un espacio vertical superior suficiente para permitir su cómodo montaje y desmontaje.

Para bombas de gran caudal, la construcción vertical resulta en general más barata que la horizontal. Las bombas verticales se emplean normalmente en aplicaciones marinas, para aguas sucias, drenajes, irrigación, circulación de condensadores, etc.

Debido a que se busca entre otras ventajas que el equipo de bombeo a seleccionar sea de fácil y rápido mantenimiento, se define que la bomba a seleccionar sea del tipo BOMBA HORIZONTAL; esto a pesar que las bombas verticales tienen la ventaja sobre el cebado al poder ubicar el impulsor dentro del líquido a bombear, y de esta forma minimizar el fenómeno de cavitación. Por lo que se deberán de tomar las consideraciones apropiadas para que la instalación con bomba horizontal tenga un cebado automático al estar la plataforma de bombeo ubicado a una determinada altura sobre el nivel del líquido.

3.3 Cavitación en Bombas Centrifugas

Las bombas centrífugas funcionan con normalidad si la presión absoluta a la entrada del rodete no está por debajo de un determinado valor; cuando el líquido a bombear se mueve en una región donde la presión es menor que su presión de vapor, vaporiza en forma de burbujas en su seno, las cuales son arrastradas junto con el líquido hasta una región donde se alcanza una presión más elevada y allí desaparecen; a este fenómeno se le conoce como cavitación, cuyas consecuencias son, disminución de caudal, altura manométrica, rendimiento de la bomba y de daños en el rodete, etc.

Este fenómeno se acompaña de ruidos y vibraciones, lo cual se traduce en un golpeteo sobre los álabes, que se transmite al eje, cojinetes, sellos mecánicos, etc.

Para el caso del agua, la altura teórica de aspiración para un número infinito de álabes sería la equivalente a la columna de agua correspondiente a la presión a que se encontrase el nivel inferior; si éste está sometido únicamente a la presión atmosférica, la altura teórica de aspiración sería de 10,33 metros; sin embargo, esta altura es siempre menor, pues hay que tener en cuenta las pérdidas de carga en la tubería, rozamientos a la entrada del rodete, temperatura del líquido a elevar, y sobre todo, el fenómeno de la cavitación, por lo que el límite máximo para la altura de aspiración se puede fijar entre 5 y 7 metros, según el tipo de instalación.

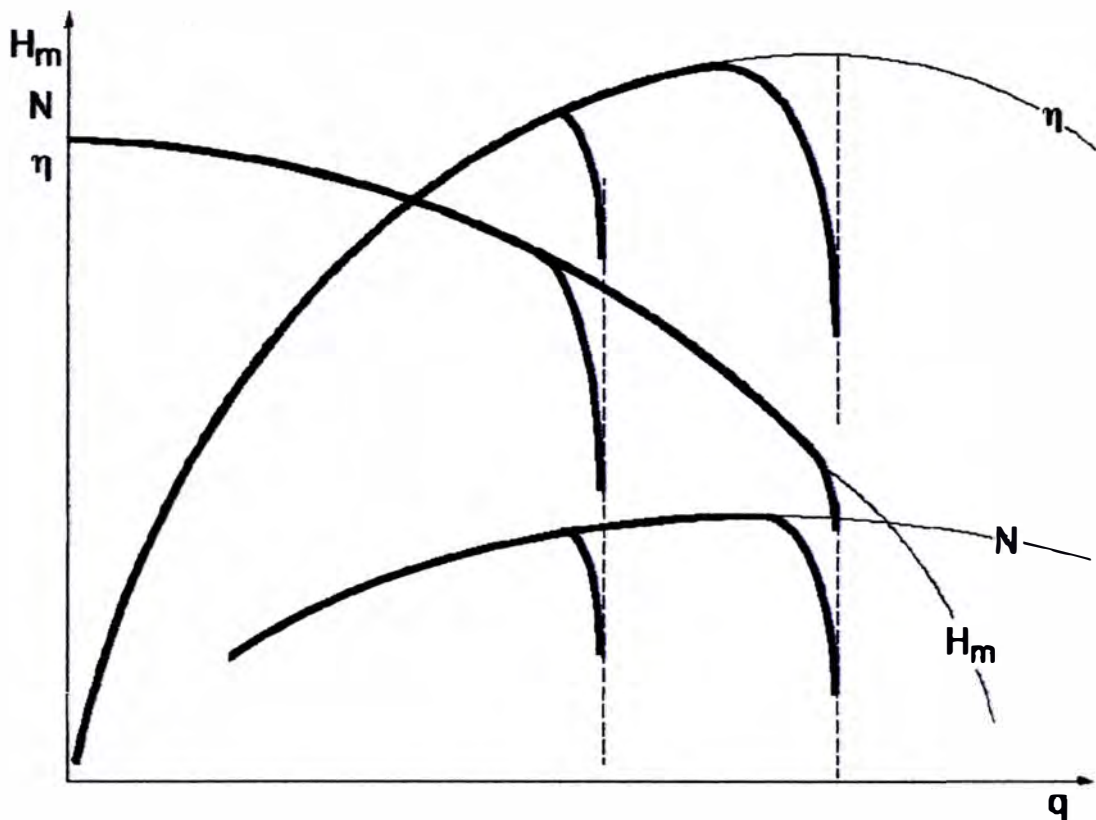


Figura 3.7: Disminución brusca de las curvas características por el efecto de la cavitación en una bomba centrífuga.

3.4 Características principales de las Bombas Centrífugas para Sólidos Marca All Prime.

Según lo expuesto en el punto 3.2 se definió que la bomba más apropiada para la instalación existente, el uso que se le debe dar (bombeo de aguas residuales) y las ventajas de facilidad de mantenimiento que la empresa considera deberá de tener la nueva instalación de bombeo; se definió que la bomba deberá de tener las siguientes características:

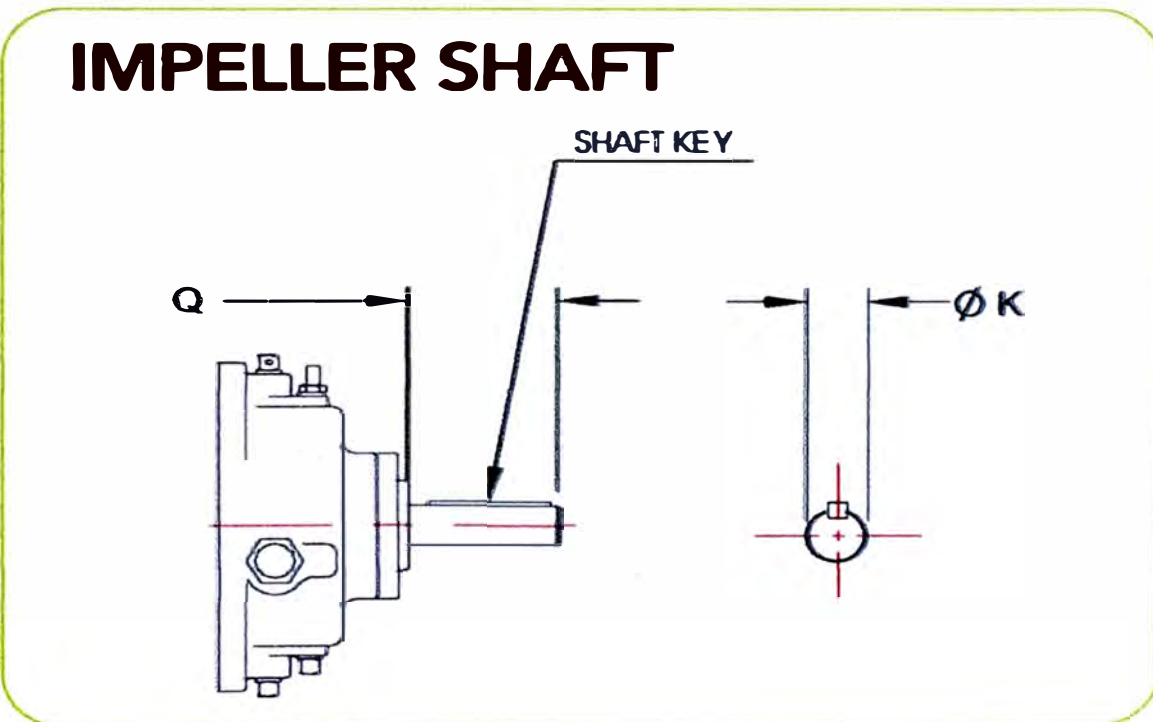
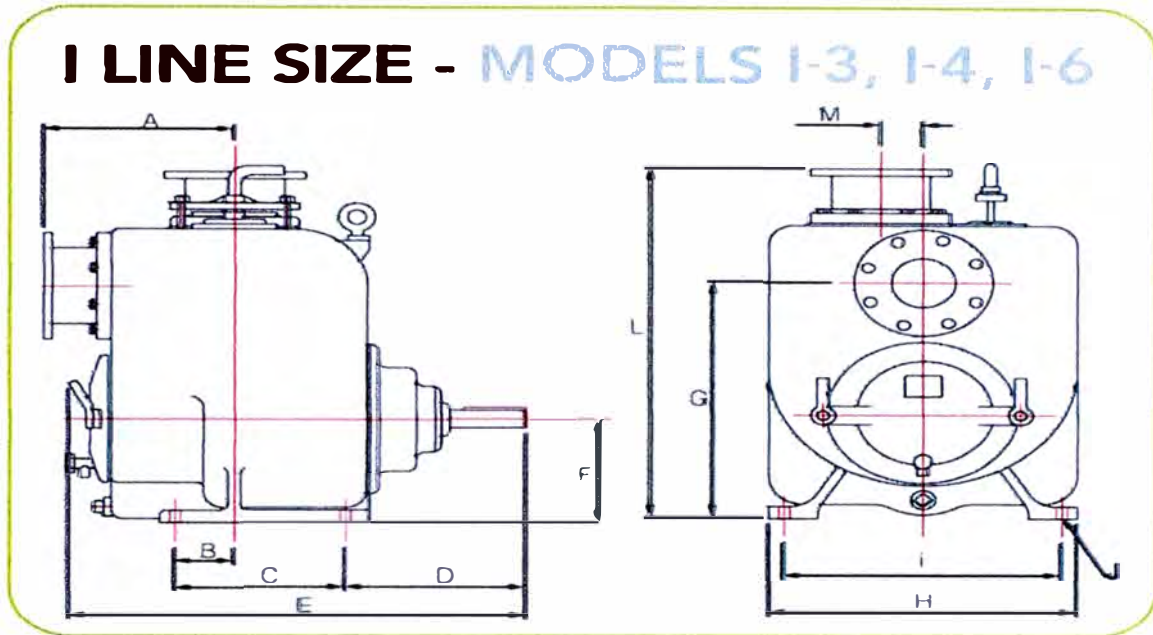


Figura 3.8: Esquema de dimensiones de modelos de las bombas ALL Prime.

MODELS	I-3"	I-3	I-4"	I-4	I-6"	I-6
A	11.50	292.1	12.50	317.5	16.00	406.4
B	3.00	76.2	3.81	96.8	3.06	77.7
C	9.00	228.6	11.00	279.4	11.00	279.4
D	11.14	282.9	11.71	297.5	13.02	330.7
E	26.25	666.8	29.59	751.6	33.25	844.6
F	7.50	190.5	8.75	222.2	10.13	257.0
G	17.00	431.8	20.00	508.0	22.38	568.4
H	17.00	431.8	20.00	508.0	23.00	584.2
I	15.00	394.0	18.00	457.2	20.75	527.2
J	0.69	17.5	0.69	17.5	0.69	17.5
K	1.50	38.1	1.50	38.1	1.75	44.5
L	27.04	686.8	12.50	749.3	35.32	897.1
M	2.75	69.8	2.75	69.8	2.75	69.8
Q	4.06	103.1	4.96	126.2	4.50	114.3

Figura 3.9: Tabla de dimensiones de modelos de las bombas ALL Prime.

	STD	CICS	CICD4	CIS5B16	CIADI	CD4	SS316	ADI
CASING			A 48CL30			CD4 MCU	SS 316	ADI
IMPELLER	A 60-40-18	A 216	CD4 MCU	SS 316	ADI	CD4 MCU	SS 316	ADI
WEAR PLATE	S/AE 1020	A 216	CD4 MCU	SS 316	ADI	CD4 MCU	SS 316	ADI
COVER PLATE	A 38CL30	A 216	CD4 MCU	SS 316	ADI	CD4 MCU	SS 316	ADI
BEARING HOUSING			A 48CL30			CD4 MCU	SS 316	ADI
SEAL PLATE	A 38CL30	A 216	CD4 MCU	SS 316	ADI	CD4 MCU	SS 316	ADI
FLAP VALVE								
SHAFT SLEEVE	ANSI 4140 IT				ANSI 17-3			
FLANGE		A 40CL30			ADI	SS 316	SS 316	ADI
O-RINGS	BUNA						VITON	
IMPELLER SHAFT	ANSI 4140 IT				ANSI 17-3			
MECHANICAL SEAL			CASING IN SS316 O-RINGS IN BUNA & VITON, FACES IN TITANIUM AND TUNGSTEN CARBIDE					

Figura 3.10: Especificación de materiales de las bombas ALL Prime.

3.4.2 Ventajas de Bombas All Prime

- No requiere estar en espacios confinados.
- La bomba está situada fuera de la cámara de líquido para el acceso más fácil y más limpio.
- No se requiere equipo pesado necesario para las reparaciones.
- Desarrollado para que operen con motores estándar NEMA.
- La tapa de aspiración extraíble permite una rápida inspección de la bomba.
- Las piezas de desgaste primarios (la placa de sellado, impulsor y el plato de desgaste), se pueden cambiar a través de la cubierta de aspiración extraíble.
- El conjunto giratorio (Kit Compacto: Eje, rodajes, sello mecánico, impulsor), se puede retirar fácilmente para reparaciones de taller sin tocar las tuberías.
- Los impulsores son resistentes y abiertas para manejo de hasta sólidos 3".
- El diseño del impulsor reduce la acumulación de sólidos.
- No necesita válvula de retención en la línea de succión, debido a que todos los modelos están equipados con una válvula de retención de succión en la brida de succión de la bomba. El importante volumen de líquido transportado en la voluta de aspiración en seco permite re-cebado.

- Todas las actividades normales de mantenimiento de las bombas Prime se pueden hacer rápida y fácilmente con herramientas manuales estándar ahorrando tiempo y dinero.

CAPITULO 4

CALCULOS Y SELECCIÓN DE EQUIPOS

4.1 Determinación Del Caudal De Bombeo

El pozo séptico tiene una capacidad de 20 m³ de almacenaje en condiciones normales de operación, para determinar el caudal de operación de la nueva bomba, se tuvo que tomar en cuenta el caudal de llenado del pozo en horas punta y las velocidades de diseño recomendadas para la tubería de descarga.

- **Caudal de llenado del Pozo Séptico (q):** se tomo como referencia el rango de niveles de llenado dentro de las cuales trabajaban las bombas sumergibles, tomando como nivel de fondo la altura a la cual se apagaba la primera bomba sumergible y nivel alto la altura la cual encendía la quinta bomba sumergible. La altura equivalente entre estos dos niveles era de 1,2 m y tomando las medidas reales de la sección del pozo se determino que el volumen entre estos dos niveles era de 15,8 m³; luego se controlo el tiempo que demoraba el agua en llenar entre estos dos niveles un día típico de domingo entre las 2 pm y 8 pm cuando en el centro comercial se registra mas asistencia de personas durante la semana y el resultado fue que el agua entre estos dos niveles tardo 25 minutos. Con esta información

se pudo establecer un caudal promedio de llenado el cual arroja 0,010512 m³/s (168 gpm).

- **Caudal de Bombeo (Q):** la tubería de descarga principal existente tienen en mayoría un recorrido vertical, lo cual teniendo en cuenta que el agua de desagüe tiene sólidos en suspensión es importante tomar en cuenta la velocidad de diseño que tiene que haber en la tubería para que estos sólidos no se queden acumulados; por lo que consultando referencias se determino que la velocidad de diseño de preferencia no deberá exceder los 2 m/s porque la turbulencia que se generaría puede producir ácido sulfúrico y tampoco deberá ser menor que 0,6 m/s porque se corre el riesgo que los sólidos no podrían ser arrastrados por la corriente; por lo que se define que la velocidad de diseño en la montante principal existente de 0,15 m (6 pulg) de diámetro deberá ser 1 m/s.

Tomando como referencia esta la velocidad promedio, se calculara el caudal de bombeo el cual resulta 0,01766 m³/s (282 gpm), siendo mayor que el caudal máximo de llenado (168 gpm). Este caudal debe de evacuar los 10 m³ acumulados inicialmente entre el nivel de encendido y apagado de la bomba que con este nuevo sistema será 0,75 m, mas el volumen de agua que ingresa mientras dura todo el tiempo de bombeado desde que se acciona la bomba hasta que se apague en el nivel inferior.

- **Tiempo de duración de bombeado (Tb):** es importante conocer el tiempo de duración del ciclo de bombeo para determinar los tiempos de operación y parada en horas punta. Para esto se define lo siguiente:

Caudal de Bombeo = (Volumen acumulado + Volumen ingresado durante el bombeo) / Tb

Volumen ingresado durante el bombeo = q x Tb.

Remplazando datos:

$$282 \text{ gpm} = (10 \text{ m}^3 \times 266 \text{ gal/m}^3 + 168 \text{ gpm} \times \text{Tb}) / \text{Tb}$$

Se determina Tb = 23,3 minutos.

Además el tiempo de llenado (Tll) del volumen acumulado es:

$$(10 \text{ m}^3 \times 266 \text{ gal/m}^3) / \text{Tll} = 168.$$

Tll = 15,8 minutos

Con lo que se concluye que la bomba funcionara 23 minutos y dejara de funcionar 16 minutos aproximadamente en horas punta.

4.2 Determinación de la Altura Dinámica Total (ADT)

4.2.1 Fundamento Teórico

Un “Sistema” es el conjunto de tuberías y accesorios, que forman parte de la instalación de una bomba centrífuga.

Cuando queremos seleccionar correctamente una bomba centrífuga debemos calcular la resistencia al flujo del líquido que ofrece el sistema completo a través de todos sus componentes (tuberías más accesorios). La bomba debe suministrar la energía necesaria para vencer esta resistencia que esta formada por la altura estática más las pérdidas en las tuberías y accesorios; definiéndose que la altura dinámica total es la altura, presión diferencial o resistencia que tiene que vencer la bomba en aspiración e impulsión para que el líquido sea transportado de un lugar a otro.

- De esta forma se define que la ecuación a usar debe ser:

$$\mathbf{ADT = H_e + \Sigma H_f}$$

Donde: $\Sigma H_f = \mathbf{Tubería + Accesorios}$

- Para el cálculo de las **Perdidas Primarias** o pérdidas por fricción en la tubería se toma en cuenta la ecuación de Darcy-Weisbach:

$$h_f = \xi \times L \times V^2 / D \times 2 \times g$$

Donde:

$h_f =$ Pérdidas por fricción en metros del líquido.

$L =$ Longitud de la tubería en metros

$D =$ Diámetro interior de la tubería en metros

$V =$ Velocidad promedio del fluido en la tubería en metros/segundo

$\xi =$ Factor de fricción.

$g =$ Constante de gravedad (9,81 m/s²)

Para determinar el factor de fricción se aplica la ecuación de Colebrook; quien encontró que los resultados de las pruebas experimentales para la zona de transición del régimen turbulento son expresados matemáticamente por la ecuación de tipo trascendente:

$$1/f^{0,5} = \text{Log} ((e/d)/3,7+2,51/(Re \times (f^{0,5})))$$

Esta ecuación es válida para $4000 \leq Re \leq 10^8$ y $5 \times 10^{-2} \leq e/d \leq 10^{-7}$

Donde la rugosidad e varía con el material del conducto y con la tecnología de su fabricación. Se utilizarán los valores recomendados por Ramos [23], Shames [24], Wallas [26], Worth GPSA [29], Vennard [30] y Sámano [31], los que son reportados en la siguiente tabla:

Material del tubo	e (mm)
Tubos de acero sin costura	0,2
Tubos de acero galvanizado	0,125
Tubos de aceros viejos y herrumbrosos	0,67 – 2,0
Tubos de hierro fundido nuevo	0,26
Tubos de hierro fundido usados	1,4 – 2,0
Tubos de aluminio lisos	0,015 – 0,06
Tubo de latón, cobre, plomo, (sin costura)	0,0015–0,01
Tubos de hormigón sin pulir	3 – 9
Tubos de hormigón pulido	0,3 - 0,8

Tabla 4.1: Rugosidad para diferentes materiales de tuberías.

- Para el cálculo de las **Perdidas Secundarias** o pérdidas por fricción en accesorios, se toma en cuenta la siguiente ecuación:

$$h_f = K \times V^2 / 2g$$

Donde:

K = Coeficiente de resistencia del accesorio

V = Velocidad promedio en la tubería en m/s

g = Constante de gravedad (9,81 m/s²)

h_f = Pérdida de energía en metros del líquido bombeado

4.2.2 Cálculos y Resultados

Para efectuar los cálculos se tomaron en cuenta algunas consideraciones generales que las pasamos a resumir a continuación:

Temperatura de operación: 25 C

Material de las tuberías de succión y descarga: Acero ASTM A53, SCH 40.

Los datos de viscosidad y rugosidad se han tomado de referencias para aguas sucias.

CALCULO ALTURA DINAMICA TOTAL

Línea de Succión							
Datos							
Caudal de Agua (Lts/s)	Viscosidad Cinemática (m ² /s)	Vel. Diseño (m/s)	Longitud Total de Tubería (m)	Diámetro de Tubería (m)	Rugosidad e (mm)	Codo 90 Bridado Radio Largo	
17.66	0.000001302	2.41	10	0.1	0.4	K	Cantidad
Campana de Aspiración		Válvula de Bola		Uniones Bridadas		Check	
K	Cantidad	K	Cantidad	K	Cantidad	K	Cantidad
0.6	1	0.06	1	0.04	2	2.1	1
Cálculos Perdidas Primarias y Secundarias							
Reynolds Re	e/D	Factor de Fricción ξ	Perdidas Tubería Hf (m)	Perdidas Accesorios hf (m)	Perdidas Totales (m)		
184908	0.004	0.0291	0.86	0.90	1.76		

Línea de Descarga (Tramo 1)							
Datos							
Caudal de Agua (Lts/s)	Viscosidad Cinemática (m ² /s)	Vel. Diseño (m/s)	Longitud Total de Tubería (m)	Diámetro de Tubería (m)	Rugosidad e (mm)	Codo 90 Bridado Radio Largo	
17.66	0.000001302	2.41	4.5	0.1	0.4	K	Cantidad
Check		Válvula de Compuerta		Uniones Bridadas		Reducción campana	
K	Cantidad	K	Cantidad	K	Cantidad	K	Cantidad
2.1	1	0.15	1	0.05	8	1	2
Cálculos Perdidas Primarias y Secundarias							
Reynolds Re	e/D	Factor de Fricción ξ	Perdidas Tubería Hf (m)	Perdidas Accesorios hf (m)	Perdidas Totales (m)		
185099.8464	0.004	0.0290	0.39	1.57	1.96		

Altura Dinamica Total

Perdidas Hidraulicas Totales (m)	Altura Geometrica (m)	Altura Dinamica Total (ADT) (m)
4.34	25.10	29.44

4.3 Determinación de la Altura Neta Positiva de Succión (Nsph) Y Golpe De Ariete

4.3.1 Fundamento Teórico

La cavitación, es un fenómeno universal que afecta el funcionamiento de las turbomáquinas hidráulicas, ocasionando pérdidas en la potencia de las mismas, dando lugar a la aparición de ruidos y vibraciones y disminuyendo el rendimiento de la instalación.

La cavitación y las vibraciones guardan estrecha relación entre sí. Resulta importante buscar una relación entre el fenómeno de cavitación y la magnitud de las vibraciones para efectuar el diagnóstico de la bomba a través de ese parámetro. Esta relación permitiría conocer la magnitud del fenómeno de cavitación y decidir si la bomba se mantiene en explotación o se detiene.

La decisión de detener la instalación o continuar su explotación en presencia del fenómeno de la cavitación cobra mayor significado por los costos que se derivan de las afectaciones que trae consigo el funcionamiento en régimen cavitacional, dependiendo fundamentalmente de la fase de cavitación en que se encuentre la instalación. De esta forma queda fundamentada la necesidad de encontrar para las bombas

centrífugas en régimen de cavitación un método de diagnóstico a partir de las vibraciones.

Dentro de los numerosos factores que intervienen en la cavitación se encuentran los que dependen del sistema relacionado con el fluido y aquellos que dependen de la máquina.

Entre los que dependen del fluido a bombear se encuentran:

- Las altas temperaturas.
- La densidad del fluido que se transporta.
- La variedad de las propiedades físico-mecánicas de las mezclas.
- El fácil desprendimiento del líquido, creando una nueva fase gaseosa que incide en los parámetros de flujos trifásicos (conformadas por una mezcla sólido-líquido-gas).
- Otros factores como la distribución de tamaño de las partículas; composición química y mineralógica del sólido; concentración de la fase sólida y pH.

Entre los que dependen de la máquina se encuentran:

- Respuesta del material a la velocidad de erosión por cavitación y su acabado superficial.
- Altura de succión H_s de la instalación para un caudal Q y la velocidad específica N_s .

- **Altura neta de succión (NPSH).**

La cavitación se acompaña de un ruido peculiar y de la disminución del caudal a partir de 1-3 % a más según avanza la cavitación, disminución de la carga y el rendimiento y un aumento del consumo energético.

Se define entonces los conceptos de NSPH:

- **El NSPH requerido;** es el valor mínimo de energía requerido en la brida de succión de la bomba que debe tener el líquido sobre la presión de vapor a la temperatura de bombeo para permitir que opere satisfactoriamente. Depende exclusivamente del diseño de la bomba y de las condiciones de operación (velocidad, caudal, ADT, etc.), siendo su valor proporcionado por el fabricante.
- **El NSPH disponible;** es la cantidad de energía que dispone el líquido sobre la presión de vapor en la brida de succión de la bomba a la temperatura de bombeo.
Depende de las características del sistema en el cual opera la bomba, del caudal y de las condiciones del líquido que se bombea tales como: clase de líquido, temperatura, gravedad específica, entre otras.

Las reservas requerida y disponible de cavitación son una función del caudal.

En una instalación no habrá cavitación cuando $NPSH_d \geq NPSH_r$

El NPSH_d, se calcula de la siguiente manera:

$$NPSH_d = (P_b - P_v) \times 0.7 / GE \pm S - \Sigma H_{fs}$$

Donde:

P_b : Presión absoluta en el recipiente de succión en psi.

P_v : Presión de vapor absoluta del líquido en psi a la temperatura de bombeo.

GE : Gravedad específica del líquido a la temperatura de bombeo.

S : Altura estática de succión en metros.

ΣH_{fs} : Pérdida de energía por fricción en la línea de succión expresada en metros del líquido bombeado.

El golpe de ariete: se origina debido a que el fluido es ligeramente elástico. En consecuencia, cuando se cierra bruscamente una válvula o un grifo instalado en el extremo de una tubería de cierta longitud, las partículas de fluido que se han detenido son empujadas por las que vienen inmediatamente detrás y que siguen aún en movimiento.

Esto origina una sobrepresión que se desplaza por la tubería a una velocidad que puede superar la velocidad del sonido en el fluido. Esta sobrepresión tiene dos efectos: comprime ligeramente el fluido,

reduciendo su volumen, y dilata ligeramente la tubería. Cuando todo el fluido que circulaba en la tubería se ha detenido, cesa el impulso que la comprimía y, por tanto, ésta tiende a expandirse. Por otro lado, la tubería que se había ensanchado ligeramente tiende a retomar su dimensión normal. Conjuntamente, estos efectos provocan otra onda de presión en el sentido contrario. El fluido se desplaza en dirección contraria pero, al estar la válvula cerrada, se produce una depresión con respecto a la presión normal de la tubería. Al reducirse la presión, el fluido puede pasar a estado gaseoso formando una burbuja mientras que la tubería se contrae. Al alcanzar el otro extremo de la tubería, si la onda no se ve disipada, por ejemplo, en un depósito a presión atmosférica, se reflejará siendo mitigada progresivamente por la propia resistencia a la compresión del fluido y la dilatación de la tubería.

Si el cierre o apertura de la válvula es brusco, es decir, si el tiempo de cierre es menor que el tiempo que tarda la onda en recorrer la tubería ida y vuelta, la sobrepresión máxima se calcula de la siguiente manera:

$$\Delta h \text{ max (m)} = C \times V_0 / g$$

Dónde:

C, es la velocidad de la onda (relativa respecto al fluido) de sobrepresión en m/s:

Según Allievi para el agua, $C = (9\ 900) / (47,3 + \lambda \times D/\epsilon)^{0,5}$, donde λ coeficiente del acero = 0,5, ϵ espesor de la tubería en metros y D el diámetro en metros.

V_0 , es la velocidad media del fluido en régimen en m/s.

g , es la aceleración de la gravedad 9,81 m/s².

Δh_{max} , es la sobrepresión máxima en metros.

El problema del golpe de ariete es uno de los problemas más complejos de la hidráulica, y se resuelve generalmente mediante modelos matemáticos que permiten simular el comportamiento del sistema.

El caso más importante de golpe de ariete en una línea de descarga de bombas accionadas por motores eléctricos, se verifica luego de una interrupción de energía eléctrica o apagado brusco. En este caso, debido a la inercia de las partes rotativas de los conjuntos elevadores, inmediatamente después de la falta de corriente, la velocidad de las bombas comienza a disminuir, reduciéndose rápidamente el caudal. La columna líquida continúa subiendo por la tubería de descarga, hasta el momento en que la inercia es vencida por la acción de la gravedad. Durante este periodo se experimenta una descompresión en el interior de la tubería para luego iniciar con una onda de presión aguas abajo por efecto de la gravedad de la columna líquida de agua. En este caso la

válvula check actúa como válvula de cierre rápido debido a que no deja pasar el flujo en sentido contrario.

4.3.2 Cálculos y Resultados

Para efectuar los cálculos se tomaron en cuenta las siguientes consideraciones:

Temperatura de operación: 25 C; Presión Absoluta a 30 msnm.

Material de las tuberías de succión y descarga: Acero ASTM A53, SCH 40

Además, debido a que el nivel de agua del pozo va bajando a medida que se bombea, se calculara el NSPHd al inicio y final.

CALCULO NPSH Y GOLPE DE ARIETE

Calculo de la Altura Neta Positiva de Succion Disponible (Inicio de bombeo)

Presión Absoluta Pb (psi)	Presión de Vapor a 26 C (psi)	Gravedad Especifica	Altura Geométrica de Succión (m)	Perdidas Primarias y Secundarias (m)	NPSHd (m)
14.7	0.5069	1.0000	5.75	1.76	2.42

Calculo de la Altura Neta Positiva de Succión Disponible (Final de bombeo)

Presión Absoluta Pb (psi)	Presión de Vapor a 26 C (psi)	Gravedad Especifica	Altura Geométrica de Succión (m)	Perdidas Primarias y Secundarias (m)	NPSHd (m)
14.7	0.5069	1.0000	6.50	1.76	1.67

Calculo de Sobrepresion por Golpe de Ariete

Coefficiente de la Tubería	Espesor de Tubería (m)	Gravedad (m/s ²)	Vel de la Onda de Presión C (m/s)	Vel. Promedio (m/s)	Sobrepresion	Sobrepresion (psi)
0.5	0.007	9.8100	1299.77	1.00	132.49	188.14

Finalmente se hizo un seguimiento del avance de la cavitación durante cinco años de operación, se adjunta fotos (Ver Anexos).

4.4 Selección de la Bomba Centrifuga All Prime

4.4.1 Selección de la Bomba

Para efectuar la selección de la bomba se tomó en cuenta que el tamaño máximo de sólidos que podría succionar la bomba en algún momento sería de 1", esto se estimó según lo que se encontró en determinadas oportunidades dentro del pozo.

Con los cálculos realizados se determino lo siguiente:

ADT	29,44 m
Q	17,66 l/s (282 gpm)
NSPHd fondo	1,67 m
NSPHd alto	2,42 m

Con esta data se evalúa las diversas series del catalogo ALL PRIME y se determina que la bomba mas conveniente en eficiencia y la que presenta menor NSPHr es la siguiente:

Marca	ALL PRIME / ESCO
Modelo	I-4

Tamaño : 4"x 4" Bridada

Procedencia : USA



Foto 4.1: Bombas centrifuga autocebante.

Punto de Operación

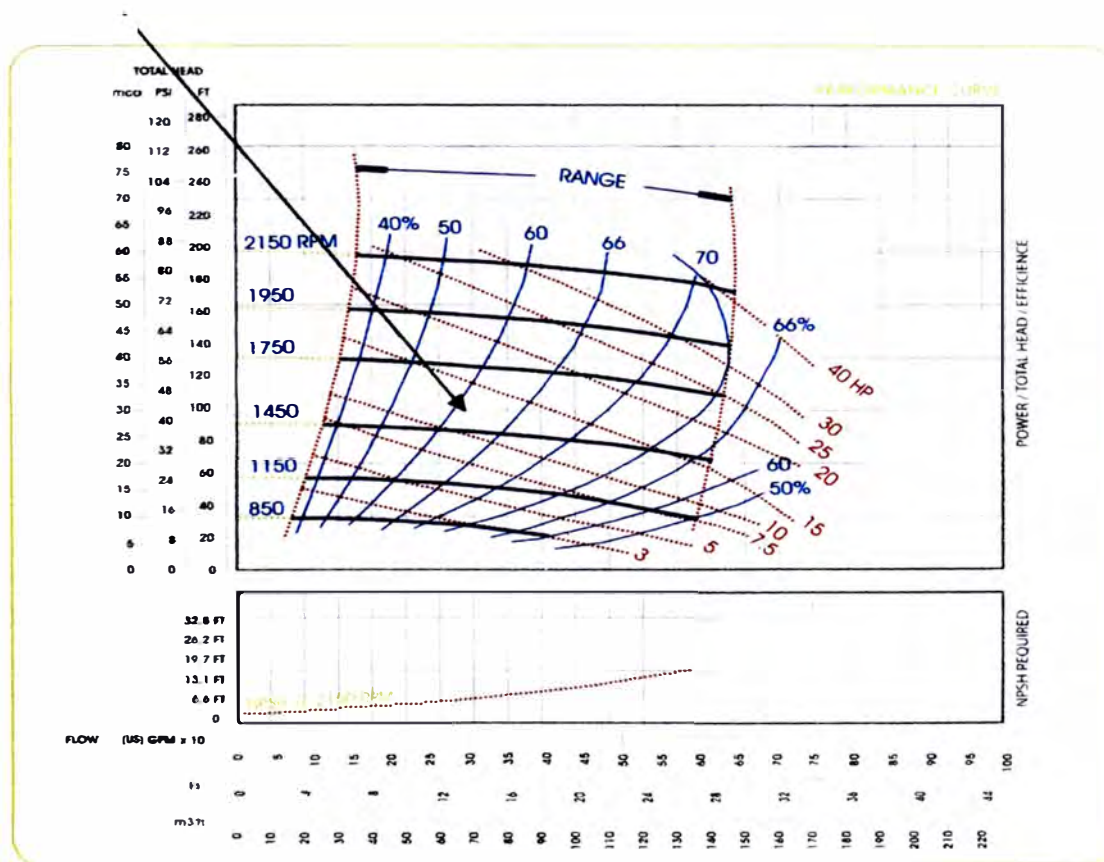


Figura 4.1: Curva de operación de la bomba modelo I4, marca All Prime

De la curva de la bomba se obtiene que la eficiencia de será 60%, la potencia al eje 13 hp, la velocidad de rotación de la bomba es 1550 rpm y que el NSPHr es 2m, siendo mayor el NSPHd al inicio del bombeo por 0,42 m y a medida que el nivel de liquido en el pozo va bajando, el NSPHr es mayor que el NSPHd aproximadamente en la mitad de bombeo, llegando a ser 0,33 m mayor al final del bombeo; con lo que se **concluye** que en la operación de la bomba existirá una ligera cavitación en los momento en que la bomba llega a su nivel mínimo de succión.

Se define que se tendrá que convivir con esta cavitación parcial, pero se debe de solicitar que el impelente de la bomba sea de un material resistente, con lo que se selecciona lo siguiente:

Carcasa Tipo	: Back-Pull-Out / ASTM A48 CL30
Impulsor	: Abierto / ASTM 60-40-18
Anillo de desgaste	: SAE 1020
Eje	: SAE 1045
Sello	: Mecánico / AISI 316 / Tungsteno Titanio

4.4.2 Calculo de la Trasmisión mecánica y Potencia Motor.

➤ **Para determinar la potencia del motor**, se toma en cuenta lo siguiente:

$$P_m = \frac{P_h}{0.8 \times N_t \times N_m}$$

Donde:

Pm: Potencia motor.

Ph: Potencia al eje de la bomba. (13 hp).

Nt: Del manual Eficiencia de la transmisión mecánica fajas poleas (90%).

Nm: Del catálogo Weg, la eficiencia del motor eléctrico (89%)

Resultando motor 20 hp, tipo jaula de ardilla de 1760 rpm.

- **Para determinar la transmisión mecánica del motor, se toma en cuenta lo siguiente:**

$$\frac{D_{pb}}{D_{pm}} = \frac{RPM_m}{RPM_b}$$

Donde:

Dpm: Diámetro polea motor (7").

Dpb: Diámetro polea bomba.

RPMm: Revoluciones motor (1760).

RPMb: Revoluciones bomba (1550).

Remplazando datos se obtiene que el diámetro de la polea de bomba

8".

4.5 Especificaciones Técnicas de la Instalación Electromecánica de la Bomba.

4.5.1 Instalación Mecánica

La instalación mecánica de la bomba debe cumplir los siguientes requerimientos:

- En la línea de succión, no se debe instalar accesorios que obstruyan el flujo, debido a que pueden generar atascamiento por el posible pase de bolsas los cuales podrían generar una obstrucción; por lo que se define que solo se instalara una válvula de bola para maniobrar en una operación de cebado de la línea.
- En la línea de descarga, se instalara además de la válvula compuerta y la válvula check un dispositivo purgador automático de aire o gases para que en el momento del arranque de ingresar aire a la cámara de bombeo o generarse gases estos puedan ser evacuados hacia el exterior y así evitar que la bomba no opere en vacío, lo que le podría ocasionar un daño grave al equipo.
- Se debe de prever de instrumentación tanto en la descarga (Manómetros), como en la línea de succión (Vacuómetros), esto para controlar durante la operación los valores de presión de descarga como de vacío en la succión que tiene el sistema.

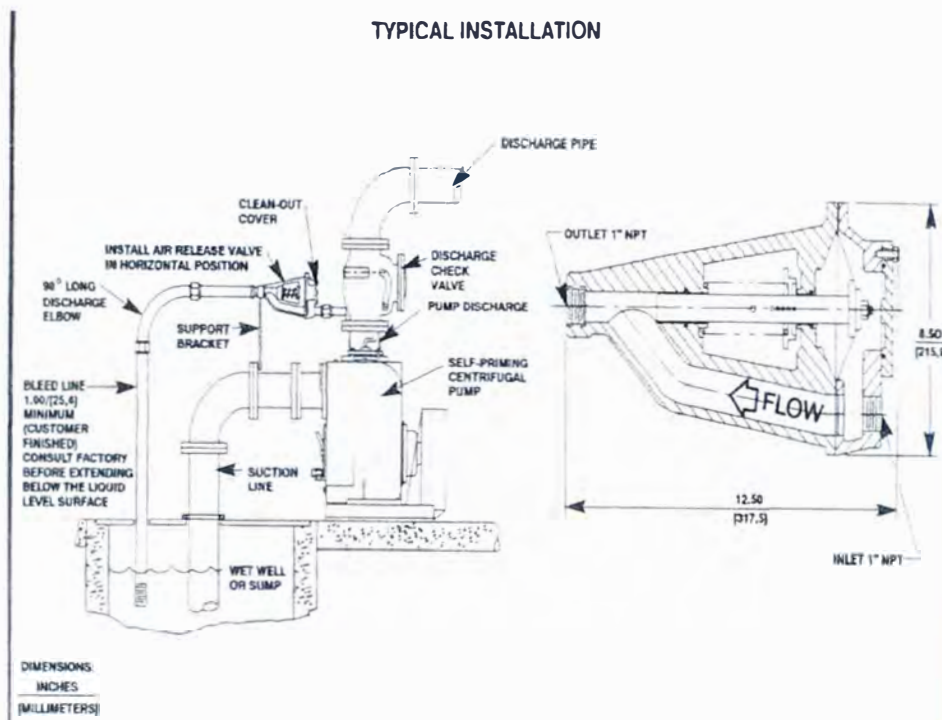


Foto 4.2: Instalación de bombas centrifugas.

4.5.2 Instalación Eléctrica y Control

- La instalación eléctrica se proyecta tomando en cuenta el efecto del golpe de ariete; motivo por el cual se definió que tanto el arranque como la parada de cada bomba sean mediante un variador de velocidad; ósea debería ser arranque y parada suave, la cual tardaría durar 1 minuto hasta llegar a la velocidad nominal. Esto además genera la ventaja de no tener corrientes de arranque tan elevadas. Cada bomba se instaló con su respectivo variador de velocidad en un gabinete compartido.

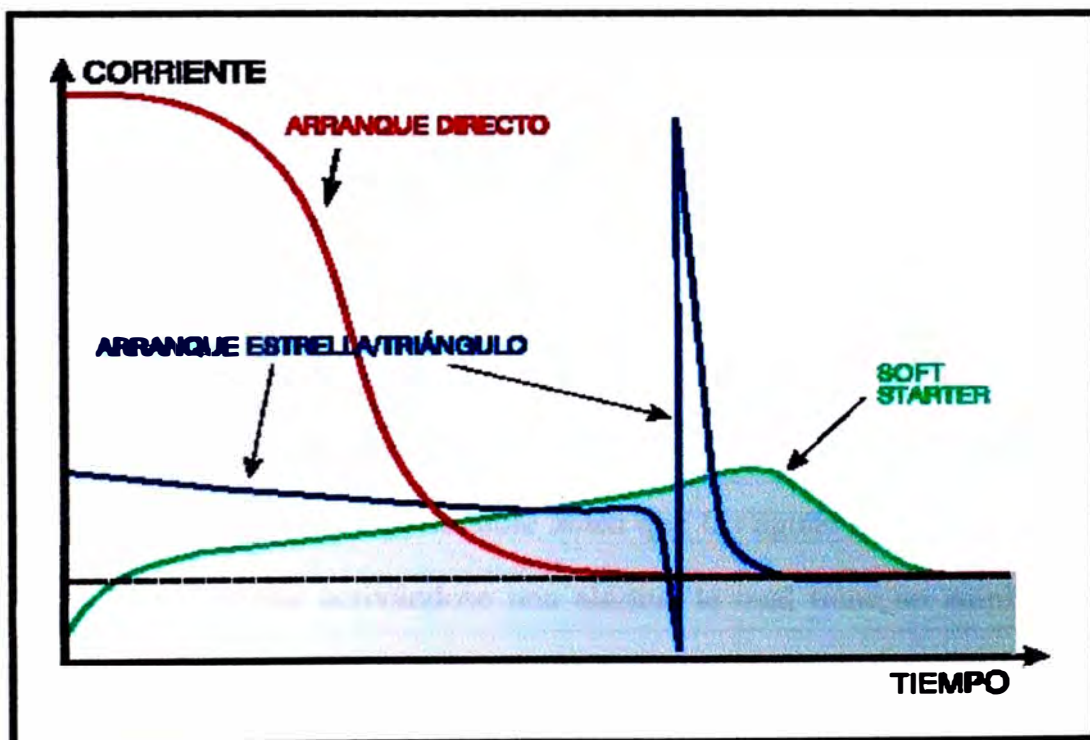


Figura 4.3: Comparación del comportamiento de la corriente de arranque con dos tipos de arranque típicos versus un arranque suave.

- La instalación de mando o control del sistema de bombeo se instaló con la opción manual y automático, este último responde a una automatización compuesta por 2 tipos de sensores dentro del pozo séptico, un sensor tipo digital de ultrasonido que monitorea el nivel del pozo en tiempo real y dos sensores tipo analógico con electrodos sumergido que registrarían solo un nivel alto o bajo, cada uno de estos instalados a diferentes niveles.

- Esta automatización permitió que el sistema entre otras ventajas tenga hasta 3 modos de operación: Nivel constante (Sensor digital); On-Off (Sensor analógico) y combinado (Combinación de los dos modos anteriores según bloque horario).

- Adicionalmente, se implementó dos tipos de controles de seguridad ante alguna falla del sistema; un primer tipo de control de seguridad llamado **alarma por sobrellenado**, la cual se activa ante una parada inesperada de las bombas y por consecuencia el tanque sobrepase un nivel de llenado permisible antes que las aguas residuales empiecen a desbordar activándose una alarma, la cual tiene un suministro de energía independiente del tablero de control; y un segundo tipo de control de seguridad llamado **alarma por decebado**, la cual se activa por una variación en la corriente normal de operación de cada bomba, la que resultaría de un comportamiento inestable del

consumo de corriente, que podría respondería a una operación en vacío o un atascamiento de la bomba por sólidos, situaciones que podrían generar un daño en el mecanismo de las bombas.



Foto 4.3: Tablero de control de bombas centrifugas.

CAPITULO 5

COSTOS Y BENEFICIOS

5.1 Inversión En Equipos Electromecánicos

Los costos de implementación del proyecto, se desarrollaron considerando todas las variables mecánicas y eléctricas. El costo global del proyecto representaba cerca al doble de lo que represento en su momento 7 años antes (1998), la instalación de las bombas sumergibles y su tablero de control. Debido a esta importante inversión para la empresa, se implemento el proyecto por etapas que duro un periodo de 2 años.

Se presenta un resumen de costos a continuación:

Resumen de Costos de Inversión del Proyecto				
Item	Descripción	Cantidad	Precio Parcial \$	Precio Total \$
1	Instalación Mecánica			21,274
1.1	Sistema de tuberías de acero SCH 40 y accesorios de succión y descarga de 2 bombas.	2	2309	4,618
1.2	Electrobomba Marca Prime, incluye cimentación y montaje.	2	7158	14,316
1.3	Válvula automática de purga de gases.	2	1170	2,340
2	Instalación Eléctrica y Control			10,219
2.1	Suministro de tablero de control y fuerza, incluye PLC, 2 variadores de velocidad.	1	7362	7,362

2.2	Suministro de sensores de control digital y análogo.	1	2357	2,357
2.3	Habilitación de acometidas eléctricas y control	1	500	500

Inversión (No Incl IGV) \$ **31,493**

5.2 Beneficios Económicos Obtenidos

Los beneficios obtenidos por la implementación del proyecto, además de superar todos los inconvenientes descritos en el capítulo 1 (1.3) y según lo descrito en los objetivos del capítulo 1 (1.4), se logro lo siguiente:

- Alta confiabilidad y autonomía de operación del sistema de bombeo. No es objetivo del presente informe hacer una evaluación probabilística del cálculo de la confiabilidad.
- Los gastos de mantenimiento se redujeron aproximadamente en \$5000 anuales aproximadamente como se muestra en el siguiente cuadro:

Sistema con Bombas Sumergibles (Ultimo Año de Operación - 2005/2006)			
Descripción	Cant / Anual	Costo Unitario \$	Costo Anual \$
Mantenimiento de bombas	8	500	4000
Limpieza de Pozo Séptico	6	1000	6000
			10000
			No Inc. IGV

Sistema con Bombas Centrifugas (Durante 5 Años de Operación - 2006/2011)			
Descripción	Cant / Anual	Costo Unitario \$	Costo Anual \$
Mantenimiento de bombas	1	1080	1080
Limpieza de Pozo Séptico	4	1000	4000
			5080
No Inc. IGV			

- Las frecuencias de acceso al interior del pozo séptico por el personal de mantenimiento se limitaron a actividades de limpieza manual de los sensores e inspección general, actividad preventiva que se programaba 2 veces al año; para tal fin al personal se le previó de trajes especiales para evitar cualquier contaminación.



Foto 5.1: Personal ingresando a pozo séptico con traje especial.

- Los costos de consumo de energía se redujeron S/. 760 mensuales en promedio, según se muestra en el cálculo aproximado en el siguiente cuadro:

Calculo de Consumo de Energía Promedio de las Bombas Sumergibles Potencia Real Medida			
Potencia Activa	6.1	hp KW	$(4) I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot I \cdot \cos \phi}$ P = pot motor en kW V = tensión de línea en voltios cos φ = factor de potencia η = rendimiento del motor
Voltaje	460	voltios	
Amperaje	9	amp	
Eficiencia	0.75		
Factor de Potencia	0.85		
Energía Real Medida			
Energía Activa (kWh)		Horas de Operación Promedio Dia/ Bomba	
Energía Activa - Mes	6993.9	Bomba 1: 20 h; Bomba 2: 15 h; Bomba 3: 10 h	
Todas las bombas sumergibles		Bomba 4: 5 h; Bomba 5: 1 h	
Horas/Mes/Bomba (h)			
Costos de Energía y Potencia			
Energía Activa		Potencia (Kw)	
Precio Unitario EA \$/.(Kwhr)	0.1231	Precio Unitario P de Generación - Horas Punta \$/ / Kw	21.01
		Precio Unitario P de Distribución Horas Punta \$/ / Kw	9.84
		Costo P de Generación - Horas Punta	370.4
		Costo P de Distribución Horas Punta \$/ / Kw	173.5
Costo Energía Activa-Mes \$/.	860.9	Costo Potencia (Gen + Dist) - Mes \$/.	543.9
		Nro de bombas promedio en operación en horas punta: 3.85	
TOTAL ENERGIA Y POTENCIA (\$/) No Incl IGV			1405
Calculo de Consumo de Energía Promedio de las Bombas Centrifugas Exteriores Potencia Real Medida			
Potencia Activa	13.6	hp KW	$(4) I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot I \cdot \cos \phi}$ P = pot motor en kW V = tensión de línea en voltios cos φ = factor de potencia η = rendimiento del motor
Voltaje	460	voltios	
Amperaje	20	amp	
Eficiencia	0.75		
Factor de Potencia	0.85		
Energía Real Medida			
Energía Activa (kWh)		Horas de Operación Promedio Dia/ Bomba	
Energía Activa - Mes	3656.9	12	
Todas las bombas sumergibles			
Horas/Mes/Bomba (h)			
Costos de Energía y Potencia			
Energía Activa		Potencia (Kw)	
Precio Unitario EA \$/.(Kwhr)	0.1231	Precio Unitario P de Generación - Horas Punta \$/ / Kw	21.01
		Precio Unitario P de Distribución Horas Punta \$/ / Kw	9.84
		Costo P de Generación - Horas Punta	128.1
		Costo P de Distribución Horas Punta \$/ / Kw	60.0
Costo Energía Activa-Mes \$/.	450.2	Costo Potencia (Gen + Dist) - Mes \$/.	188.0
		Tiempo promedio de operación en hora punta 3 h	
TOTAL ENERGIA Y POTENCIA (\$/) No Incl IGV			638

AHORRO \$/.

767

CONCLUSIONES

1. Se obtuvo una alta confiabilidad del sistema de bombeo instalado; dado que ya no se presentaban paradas imprevistas (no es parte del presente informe hacer un cálculo probabilístico de la confiabilidad).
2. Los costos de mantenimiento se redujeron casi al 50% de los costos de las bombas sumergibles; debido a que se redujo la frecuencia de limpiezas en el pozo séptico y los costos más bajos en mantenimiento preventivo de las bombas. El ahorro anual aproximado fue de \$ 4,920.
3. Las frecuencias de acceso al pozo séptico disminuyeron en casi el 100 %; entre el 2005 y 2006 se registraron más de 25 días en los que el personal tuvo que ingresar dentro del pozo, por la frecuente manipulación de desmontaje y montaje de las bombas sumergibles, en algunas oportunidades por la urgencia de los trabajos se improvisaban maniobras, medidas de seguridad y protección personal, generándose afecciones a la salud de los técnicos.
4. Se logró que el personal de mantenimiento controle e inspeccione de manera rápida y segura las bombas; esto por el tipo de bomba seleccionado (Centrífuga, exterior y autocebante) con el cual no era necesario ingresar dentro del pozo y diagnosticar una falla de manera rápida.

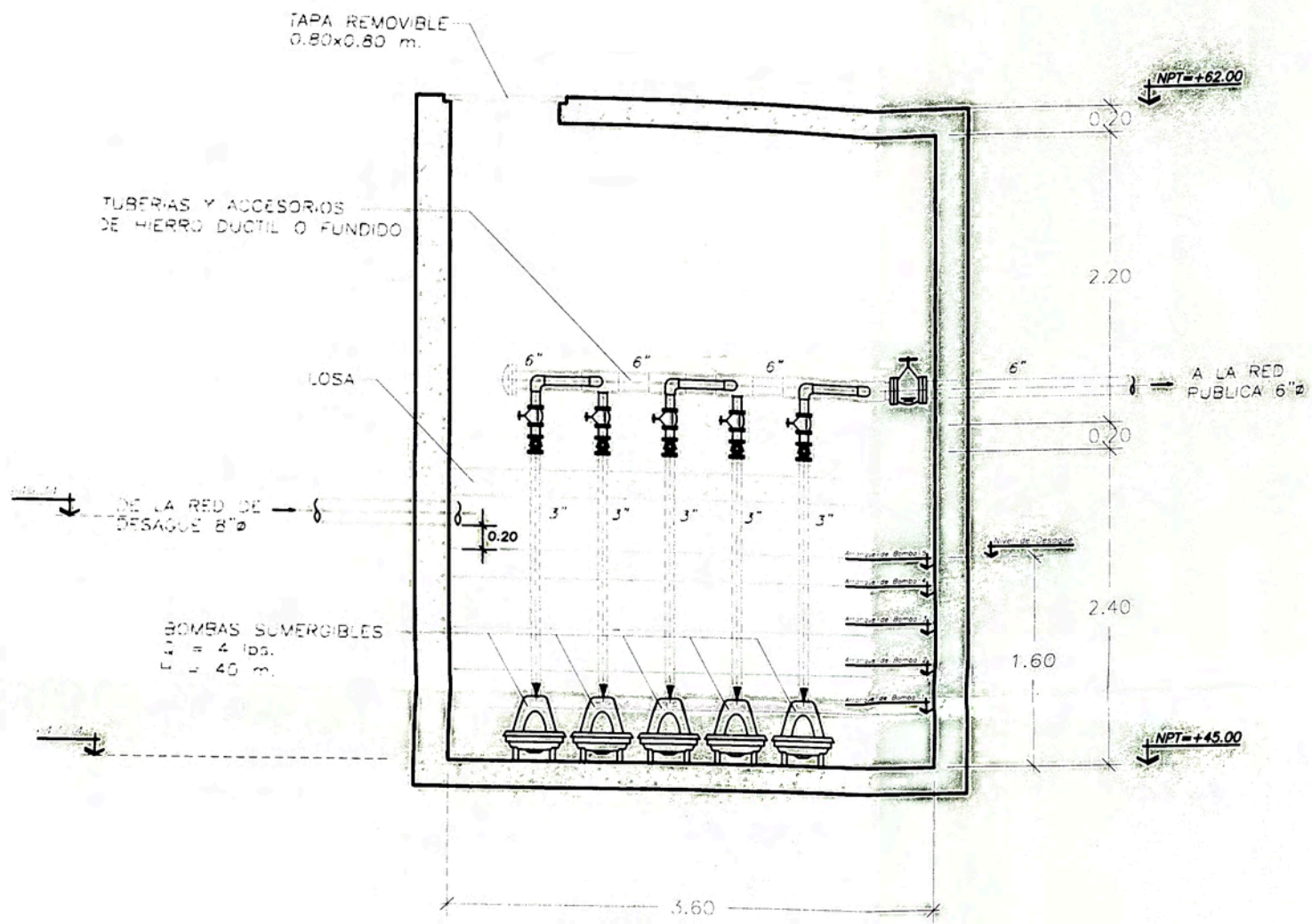
5. Se logro que cada bomba centrifuga tenga un periodo de descanso mínimo de 16 minutos en horas punta; ya que había un mayor caudal de bombeo de una bomba centrifuga (282 gpm) en comparación con el caudal de todas las bombas sumergibles juntas (Alrededor de 200 gpm).
6. Se mejoro la toma de succión del sistema de bombeo; ya que la succión con las bombas sumergibles fueron instaladas sobre el piso del fondo del pozo y con las bombas centrifugas a medio metro sobre el fondo, lo cual contribuía a no absorber muchos sólidos acumulados y generar problemas en a las bombas.
7. Las bombas y el sistema de control instalados solucionaron de manera definitiva los problemas de desborde de aguas residuales que impactaban en el entorno y dentro del centro comercial.
8. Se controlo la sobrepresión en la tubería de descarga en el arranque y en la parada; ya que con el variador de velocidad de cada bomba se programaron arranques y paradas suaves. La tubería de descarga de acero existente no sufrió ninguna falla por fatiga, como ocurrió con el sistema anterior.
9. Se controlo el efecto de la cavitación; determinado en el capitulo 4 (4.4.1), sobre el cual se acepto convivir con esta ligera cavitación calculada; así que se monitoreo frecuentemente, y se tuvo un buen resultado, dado que después de 5 años el impelente no presentaba aun un desgaste que requeriría el cambio del mismo o de otras piezas.

10. Se cumplió con vertir las aguas residuales a la red pública dentro de los parámetros establecidos según norma; ya que la calidad de agua vertida en general no arrojaba valores de algunos parámetros descritos en el capítulo 2 lejanos de los rangos permitidos en la norma vigente. Esto se comprobó mediante un análisis realizado en el 2010 sobre la calidad de aguas residuales bombeadas desde el pozo séptico del centro comercial.
11. Resulto una buena aproximación para los cálculos, la consideración teórica del valor de la viscosidad cinemática ($1.302 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$) para aguas residuales, respecto al valor de aguas limpias ($0.9025 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$), ya que se genera una diferencia de menos de 1% en el cálculo de pérdidas primarias, lo cual es una variación pequeña. Análogamente, se considero que la gravedad específica para aguas residuales en nuestro caso no debería generar mayor diferencia en los cálculos hidráulicos respecto a las aguas limpias, ya que en su mayoría los sólidos captados a bombear son de origen orgánico, los cuales se desasan o tienden a ser triturados por la bomba; esto se comprobó posteriormente cuando se realizó el ensayo de calidad de agua, resultando que los sólidos sedimentables de una muestra pura ocupaban el 0.7 % en proporción volumétrica (Anexo Informe Monitoreo de Calidad de Aguas JRamon Pag 13).

BIBLIOGRAFÍA

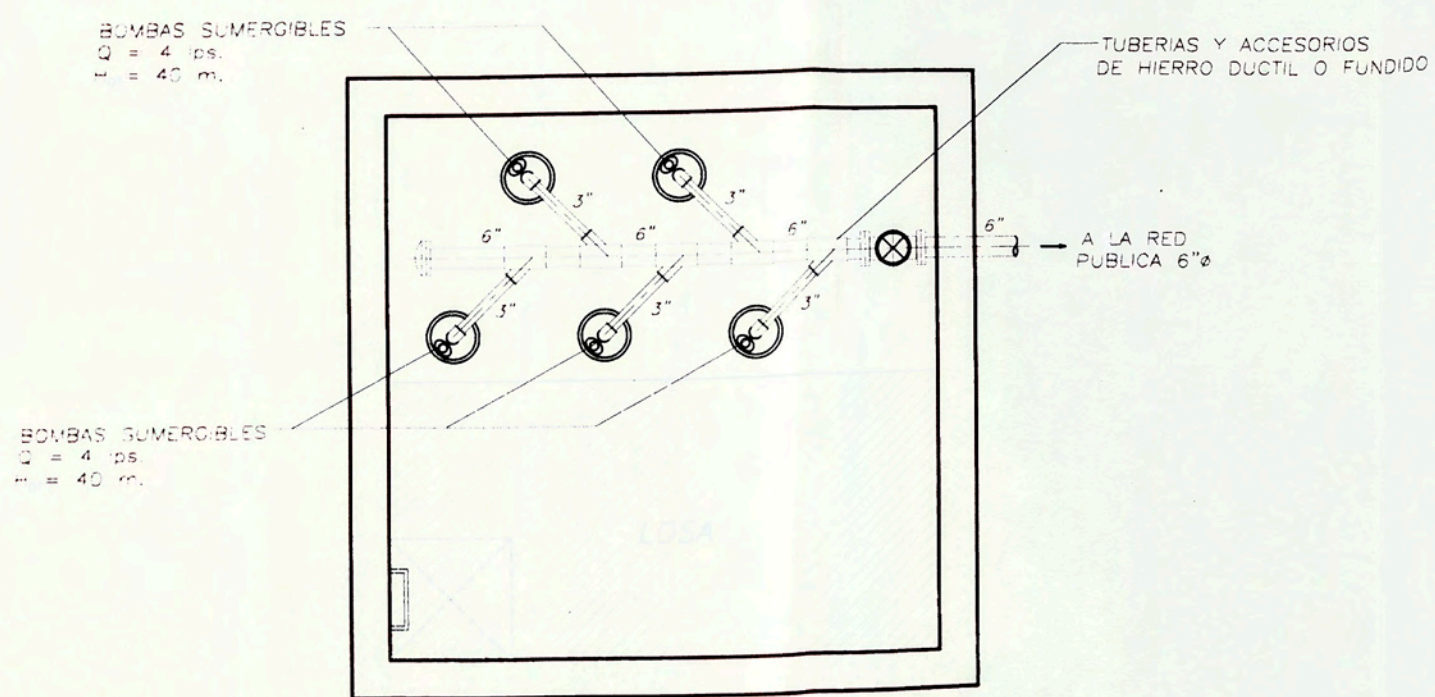
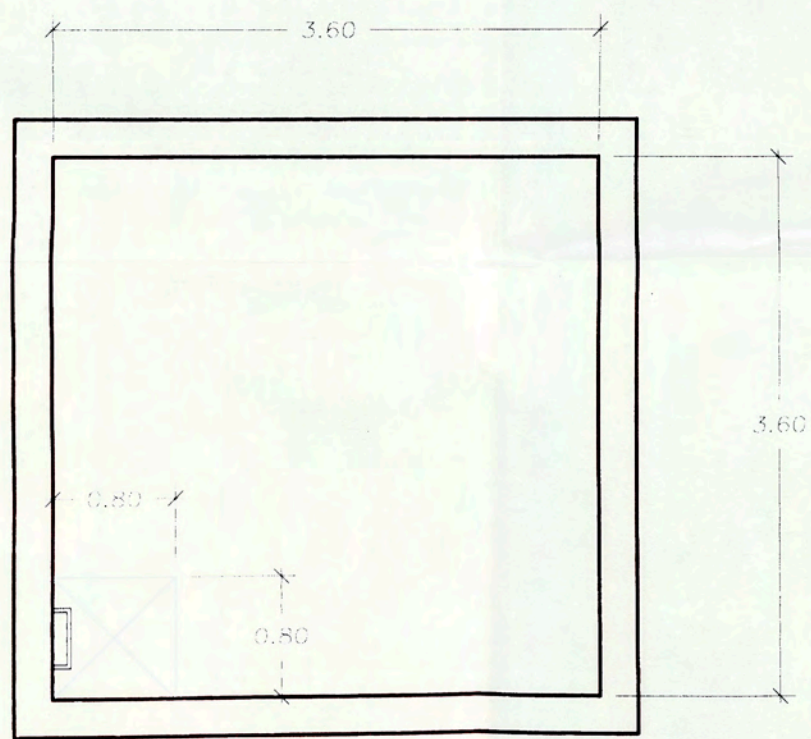
- 1. Mecánica de Fluidos II, autor Ugarte Palacin**
- 2. Bombas, teoría diseño y aplicaciones, autor Viejo Zubicaray**
- 3. Turbo maquinas, bombas y turbinas, autor Sánchez Rodríguez**
- 4. Catalogo de selección bombas marca All Prime.**
- 5. Catálogos de variadores de velocidad y PLC marca Allen Bradley**

PLANOS



CORTE

CAMARA DE BOMBEO DE DESAGUE 20 m³



PLANTA

CENTRO TURISTICO COMERCIAL
LARCO MAR

CENTRO COMERCIAL

PLANO
CAMARA DE BOMBEO DE DESAGUE

ESCALA: 1:100 DIBUJO: J.L.C.CH.

FECHA: SEPTIEMBRE-198 REVISIO: L.C.A.

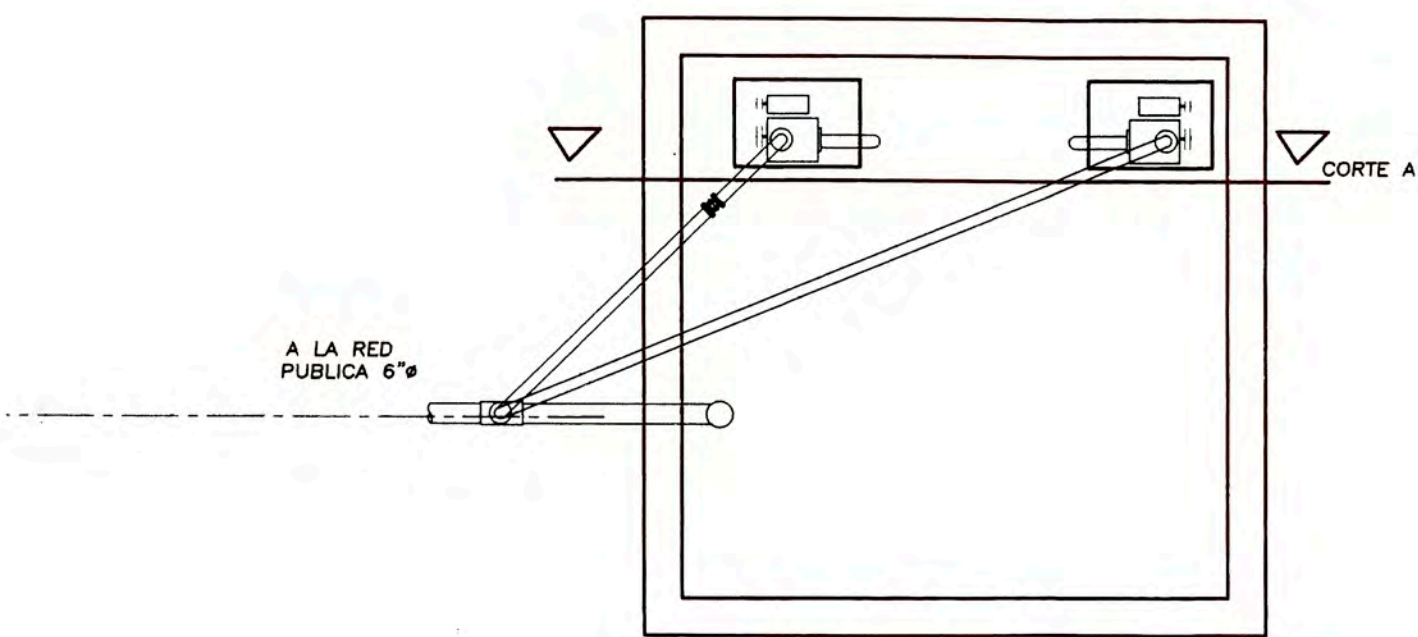
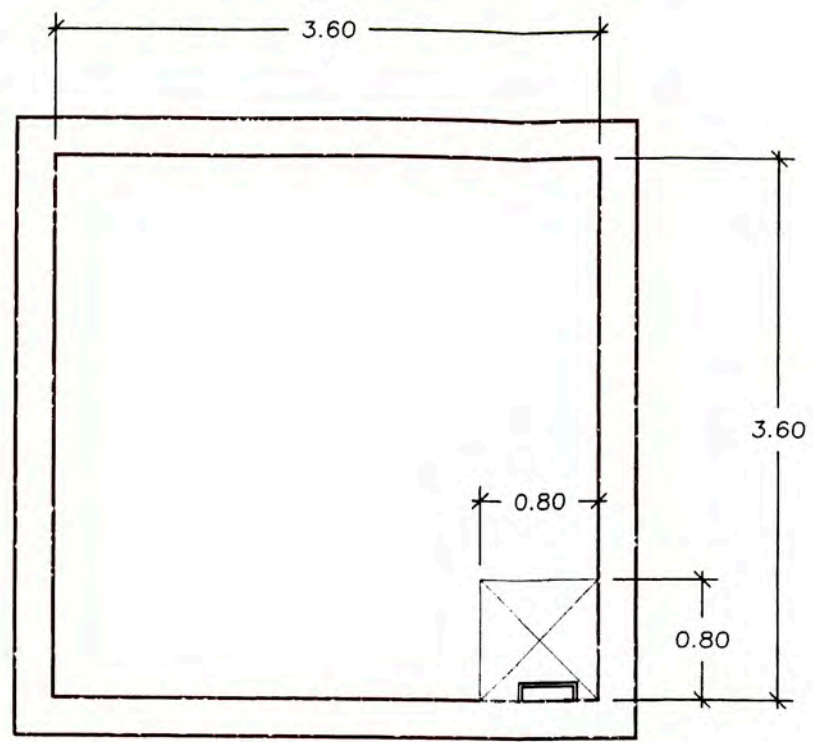
DISEÑO: ING. LUIS CASTILLO ANSELMI C.I.P. 8589

APROBADO: ARCHIVO: 15-20

LCA SANEAMIENTO S.A.
PROFESIONAL: ING. LUIS CASTILLO ANSELMI
INGENIERO SANITARIO C.I.P. 8589
ESPECIALIDAD: INSTALACIONES SANITARIAS
FIRMA:

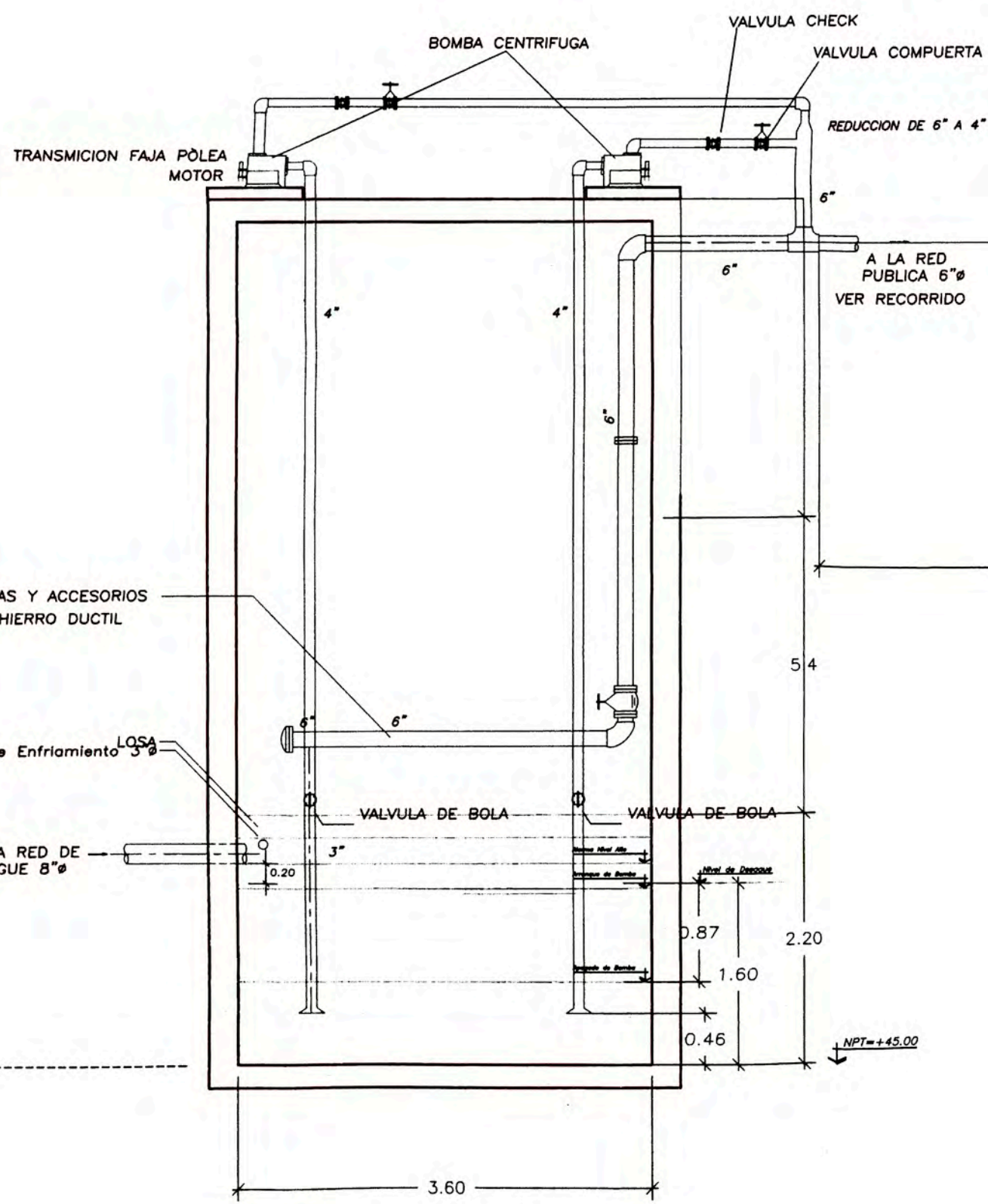
LCA SANEAMIENTO S.A.

CONTINUA RECORRIDO HORIZONTAL 14 ML HASTA LLEGAR A LA RED PUBLICA



PLANTA

15.80



CORTE A-A

INGRESA 22 ML RECORRIDO HORIZONTAL ANTES DE SUBIR

8.35

5.4

0.87

1.60

0.46

2.20

3.60

CAMARA DE BOMBEO DE DESAGUE 20 m³

ESCALA 1:50

CENTRO TURISTICO COMERCIAL LARCO MAR	
CENTRO COMERCIAL	
PLANO Sistema de Bombeo Pozo Septico	
ESCALA	DIBUJADO Marco Castañeda Z
FECHA Marzo 2006	REVISADO

ANEXOS

FOTOS DE SEGUIMIENTO DE DESGASTE DE IMPELENTE DE BOMBAS

CENTRIFUGAS ALL PRIME



Foto 1 Tomada del impelente en Marzo del 2007

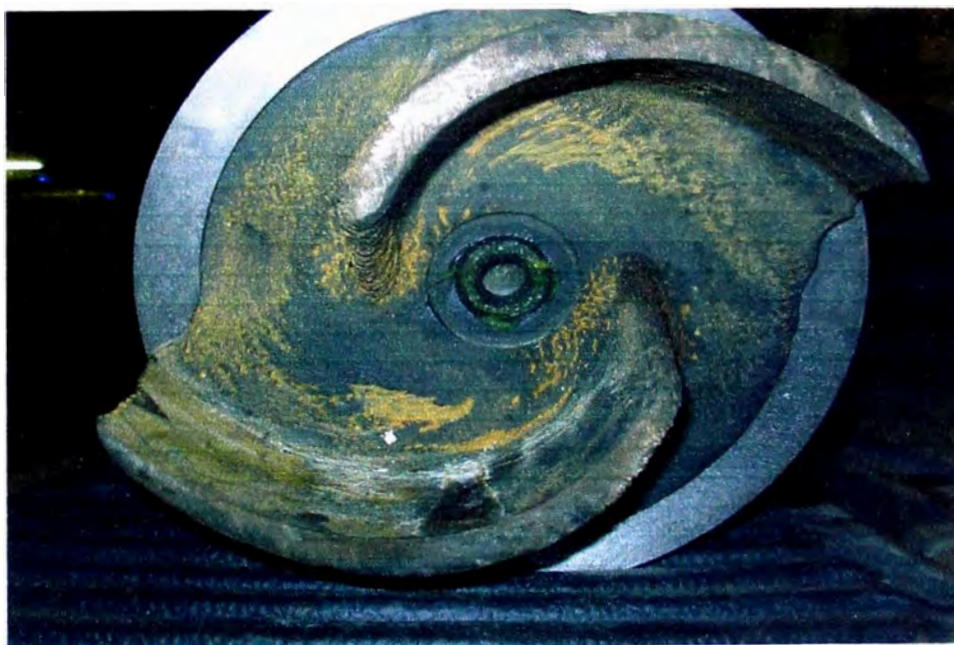


Foto 2 Tomada del impelente en Febrero del 2009

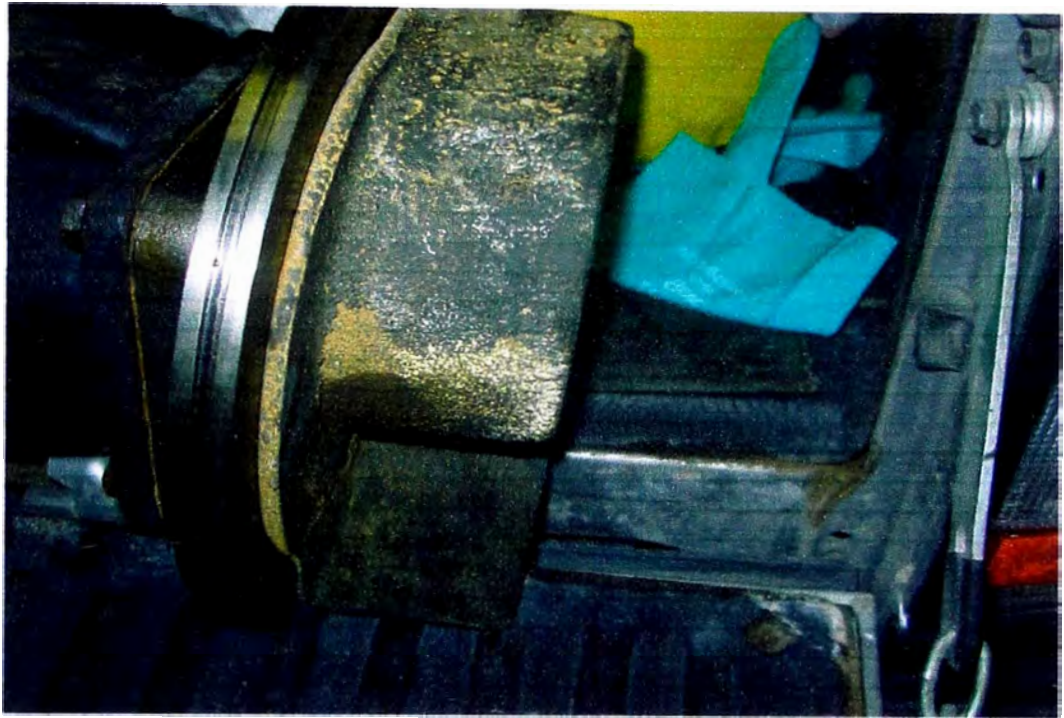
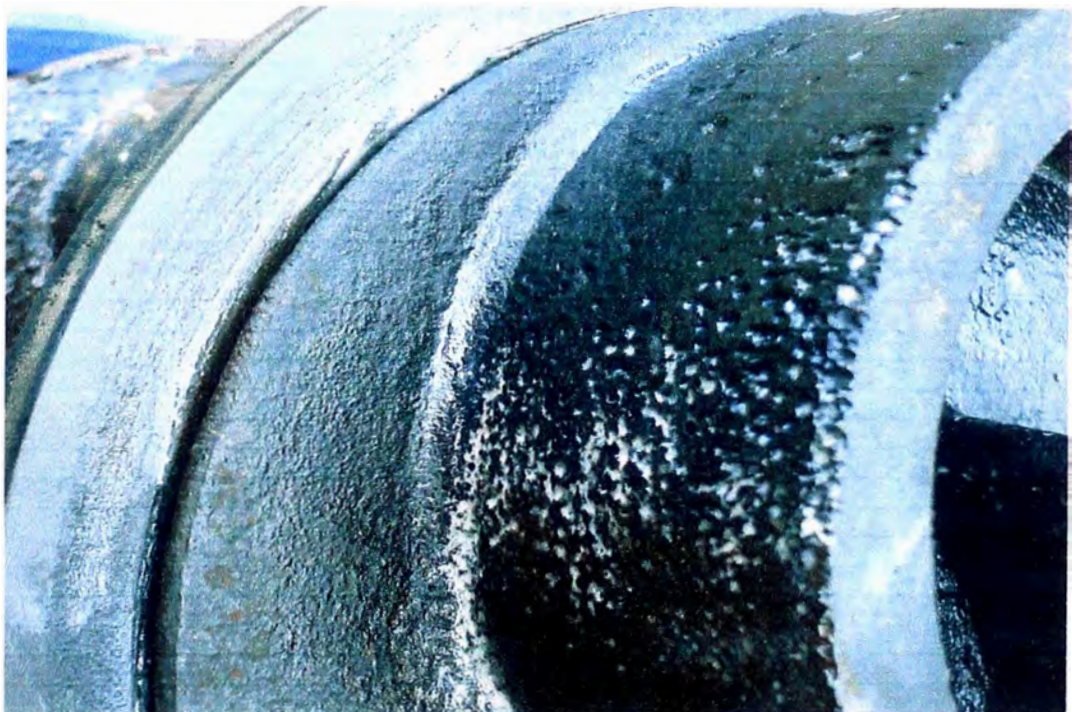


Foto 3 Tomada del impelente en Febrero del 2009



Fotos 4 Tomada del impelente en abril del 2011

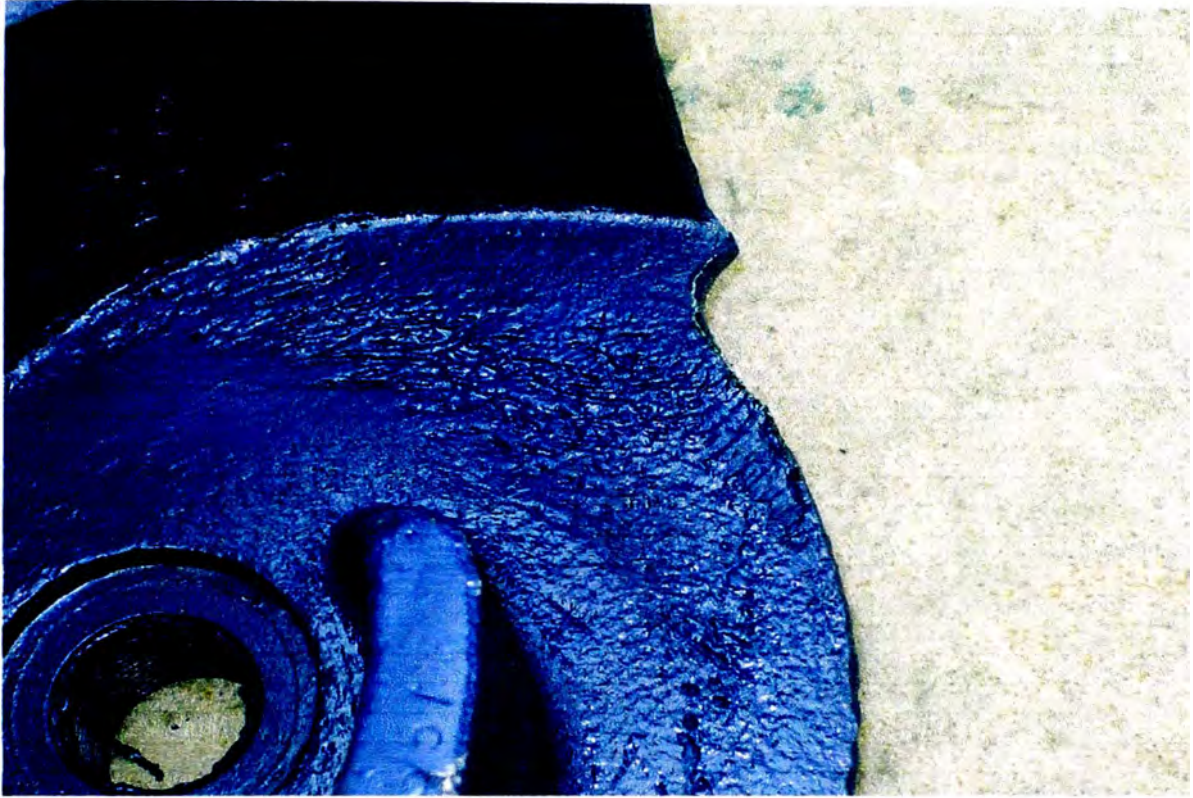


Foto 5 Tomada del impelente en abril del 2011

ALPINE



ALLPRIME

The AllPrime pumps feature

An unique Identity

- Name brand associated with better quality and availability
- A product range to cover most self priming applications
- A more economical priced product
- Products manufactured under new ownership and management
- A more marketable name with an improved finished product

The Mechanical design

- Parts at lower manufacturing cost can be fitted to similar design brands
- Maximum reliability with the original proven design features
- Reduced manufacturing cost without compromising reliability
- Pump chamber capacity alone ensures repriming
- Minimum parts without added costly gimmicks

The Hydraulic design

- Ensure most economical operating costs
- Best possible efficiency and power consumption
- Minimum vibration for longer seal and bearing life
- A performance range to suit single stage operating parameters

AllPrime, a new product tailored for the existing and new pump user, with a fresh market approach based on sound research and new manufacturing techniques based on the original successful and proven design.



ALLPRIME

ONE PRODUCT
ALL SOLUTIONS

AllPrime is a product manufactured using the most advanced technology. The design permits easy and fast access to inside parts, to clean up and for easy handling. This pump is totally interchangeable with several other similar pumps. AllPrime is the result of more than two generations of skilled professionals globally specialized in the pump industry. The result of this union of generations is a product that can be used in a wide variety of pumping applications.

MAINTENANCE

EASY AND FAST

AllPrime Pump normal maintenance activities can be done quickly and easily using standard hand tools - saving time and money.

ADJUSTMENT

SHIMLESS EXTERNAL IMPELLER

An easy to use external impeller clearance adjustment system allows the impeller and wear plate to operate with optimum clearances without disassembly. Using only common hand tools, the pump can be maintained at peak efficiency to extend both impeller and wear plate life.



AUTOMATIC SELF-PRIMING

NO SUCTION CHECK VALVE REQUIRED

The AllPrime I and S series pumps are equipped with a suction check valve but do not required the check valve to be in place to re-prime. The large volume of liquid carried in the volute allows dry suction re-priming.

INSPECTION AND CLEANING

WITHOUT DISTURBING PIPING

An advantage of AllPrime Pump is that the front cleanout cover and the rotating assembly can be removed without disturbing the piping; thus, allowing inspection and cleaning in place with little effort. Both I and S series pumps have this feature.



CONSTRUCTION MATERIAL

	STD	CI/316SS	CI/CD4MCU	CI/ADI	ADI	316SS	CD4MCU
CASING			A48CL30		ADI	316SS	CD4MCU
IMPELLER	A60-40-18	316SS	CD4MCU	ADI	ADI	316SS	CD4MCU
WEAR PLATE	A48CL30	316SS	CD4MCU	ADI	ADI	316SS	CD4MCU
COVER PLATE			A48CL30		ADI	316SS	CD4MCU
BEARING HOUSING			A48CL30		ADI	316SS	CD4MCU
SEAL PLATE	A48CL30	316SS	CD4MCU	ADI	ADI	316SS	CD4MCU
FLAP VALVE			NEOPRENE			VITON	
SHAFT SLEEVE	ANSI4140HT				ANSI 17-4PH		
IMPELLER SHAFT	ANSI4140HT				ANSI 17-4PH		
FLANGE			A48CL30		ADI	316SS	CD4MCU
O RINGS			BUNA - N			VITON	
MECHANICAL SEAL			316SS, BUNA, TUNGS/TITANIUM CARBIDE			316, VITON, TUNGS/TITANIUM CARBIDE	



ALLPRIME

ONE PRODUCT
SOLUTIONS

AllPrime is a product manufactured using the most advanced technology. The design permits easy and fast access to inside parts, to clean up and for easy handling. This pump is totally interchangeable with several other similar pumps. AllPrime is the result of more than two generations of skilled professionals globally specialized in the pump industry. The result of this union of generations is a product that can be used in a wide variety of pumping applications.



MAINTENANCE

AllPrime Pump normal maintenance activities can be done quickly and easily using standard hand tools - saving time and money.

ADJUSTMENT

SHIMI

An easy to use external impeller clearance adjustment system allows the impeller and wear plate to operate with optimum clearances without disassembly. Using only common hand tools, the pump can be maintained at peak efficiency to extend both impeller and wear plate life.

AUTOMATIC SELF-PRIMING

The AllPrime I and S series pumps are equipped with a suction check valve but do not require the check valve to be in place to re-prime. The large volume of liquid carried in the volute allows dry suction re-priming.

INSPECTION AND CLEANING

An advantage of AllPrime Pump is that the front cleanout cover and the rotating assembly can be removed without disturbing the piping; thus, allowing inspection and cleaning in place with little effort. Both I and S series pumps have this feature.



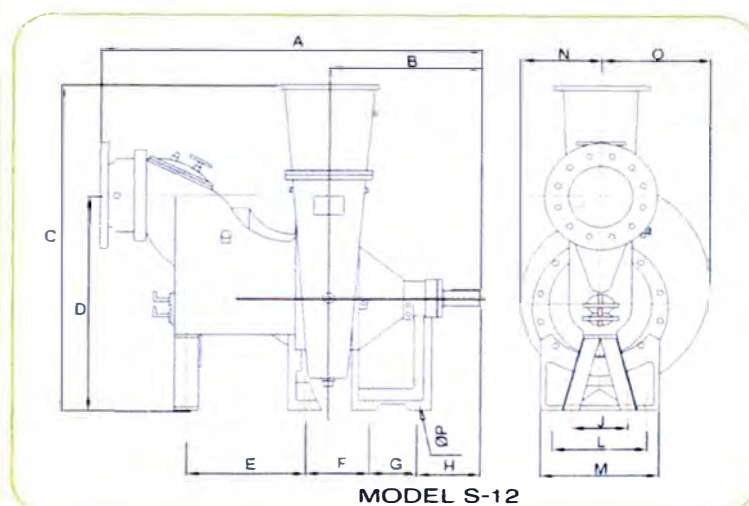
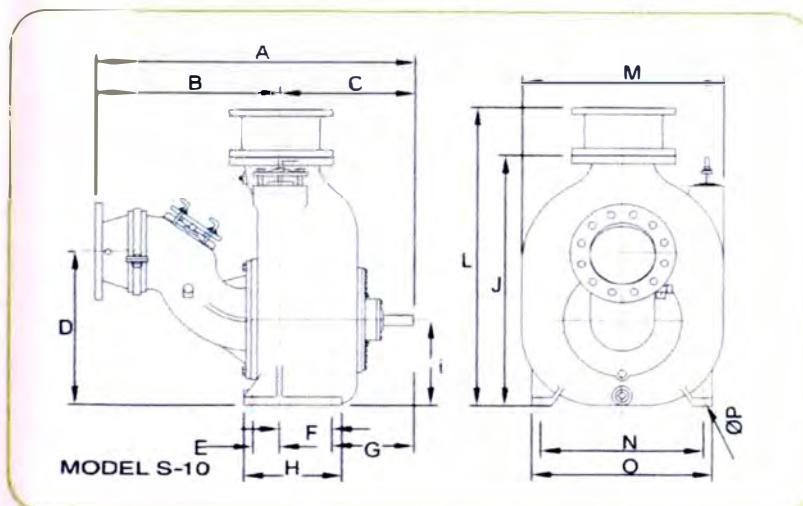
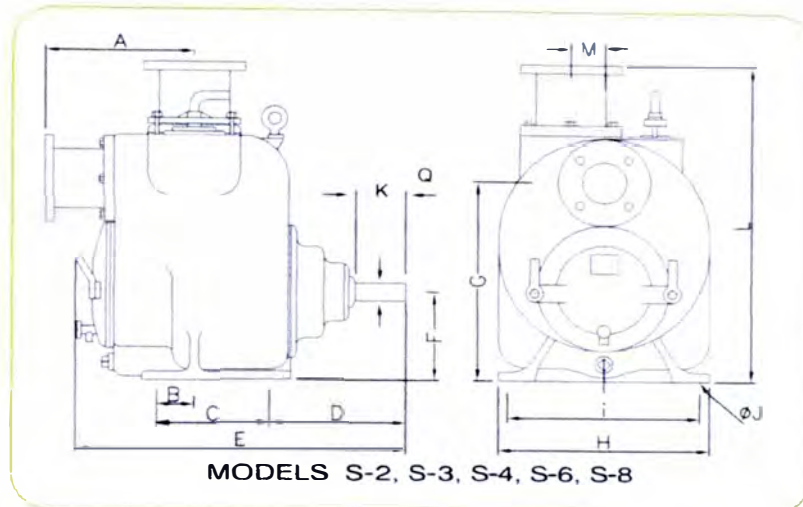
CONSTRUCTION MATERIAL

	STD	CI 3	4MCU	CI ADI			
CASING			A48CL30		ADI	316SS	CD4MCU
IMPELLER	A60-40-18	316SS	CD4MCU	ADI	ADI	316SS	CD4MCU
WEAR PLATE	A48CL30	316SS	CD4MCU	ADI	ADI	316SS	CD4MCU
COVER PLATE			A48CL30		ADI	316SS	CD4MCU
BEARING HOUSING			A48CL30		ADI	316SS	CD4MCU
SEAL PLATE	A48CL30	316SS	CD4MCU	ADI	ADI	316SS	CD4MCU
FLAP VALVE			EOPRE E				VITON
SHAFT SLEEVE	ANSI4140HT				ANSI 17-4PH		
IMPELLER SHAFT	ANSI4140HT				ANSI 17-4PH		
FLANGE			A48CL30		ADI	316SS	CD4MCU
O RINGS			BUNA - N				VITON
MECHANICAL SEAL		316SS, BUNA, TUNGSTEN CARBIDE				316, VITON, TUNGSTEN/TITANIUM CARBIDE	



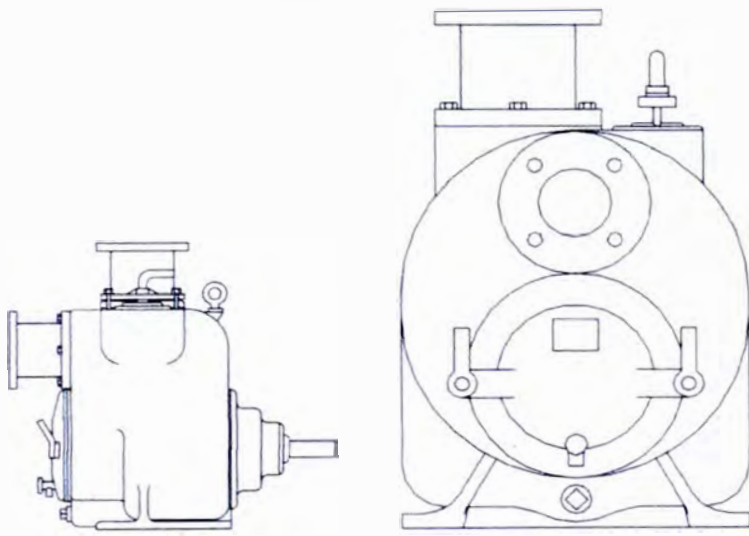
S-LINE

The principal characteristics of the S series are high solids capacity, different ranges between 2" - 12", diverse construction materials, solids handling capacity, operate by different speeds, easy and quick maintenance and operation.



MODELS	S-2"	S-2	S-3"	S-3	S-4"	S-4	S-6"	S-6	S-8"	S-8	S-10"	S-10	S-12"	S-12
A	9,25	235,0	11,56	293,7	12,50	317,5	16,00	406,4	16,25	412,8	48,71	1237,2	63,84	1621,5
B	2,13	54,0	3,00	76,2	3,06	77,8	3,06	77,8	4,00	101,6	28,03	712,0	25,54	650,0
C	6,43	163,2	9,009,00	228,6	11,00	280,0	11,00	279,4	12,00	304,8	20,68	525,3	56,08	1474,7
D	10,83	275,0	11,19	284,2	11,56	293,7	11,56	293,7	16,03	407,1	25,06	636,5	38,25	971,5
E	21,54	547,0	26,31	668,3	30,25	768,4	31,56	801,7	40,28	1023,1	4,00	101,6	20,00	508,0
F	5,97	151,5	7,50	190,5	8,75	222,2	10,13	257,2	13,00	330,2	8,00	204,3	10,63	270,0
G	12,52	318,0	17,00	431,8	19,50	495,4	22,38	568,3	28,50	723,9	12,68	320,8	8,00	203,2
H	12,14	308,3	17,00	431,8	19,75	501,7	22,75	577,9	27,75	704,9	15,00	381,0	10,73	272,5
I	11,06	281,0	15,50	393,7	18,00	457,2	20,75	527,0	25,00	635,0	14,00	355,6	20,00	508,0
J	0,56	14,0	0,69	17,5	0,69	17,5	0,69	17,5	0,88	22,4	41,00	1041,4	9,56	242,8
K	1,50	38,1	1,50	38,1	1,50	38,1	1,50	38,1	1,75	44,5	1,75	44,5	2,75	69,9
L	20,59	523,0	27,06	687,4	29,25	743,0	35,31	896,9	42,06	1068,3	48,06	1220,7	16,00	406,4
M	2,75	70,0	2,75	70,0	2,75	70,0	2,75	70,0	-	-	30,94	785,9	20,00	508,0
N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25,00	635,0	13,62	345,9
O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	27,75	704,9	18,38	466,9
P	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,88	22,4	1,13	28,7
Q	4,00	101,6	4,00	101,6	5,00	127,0	5,00	127,0	6,69	169,9	4,81	122,2	6,59	167,4

MODEL S-2

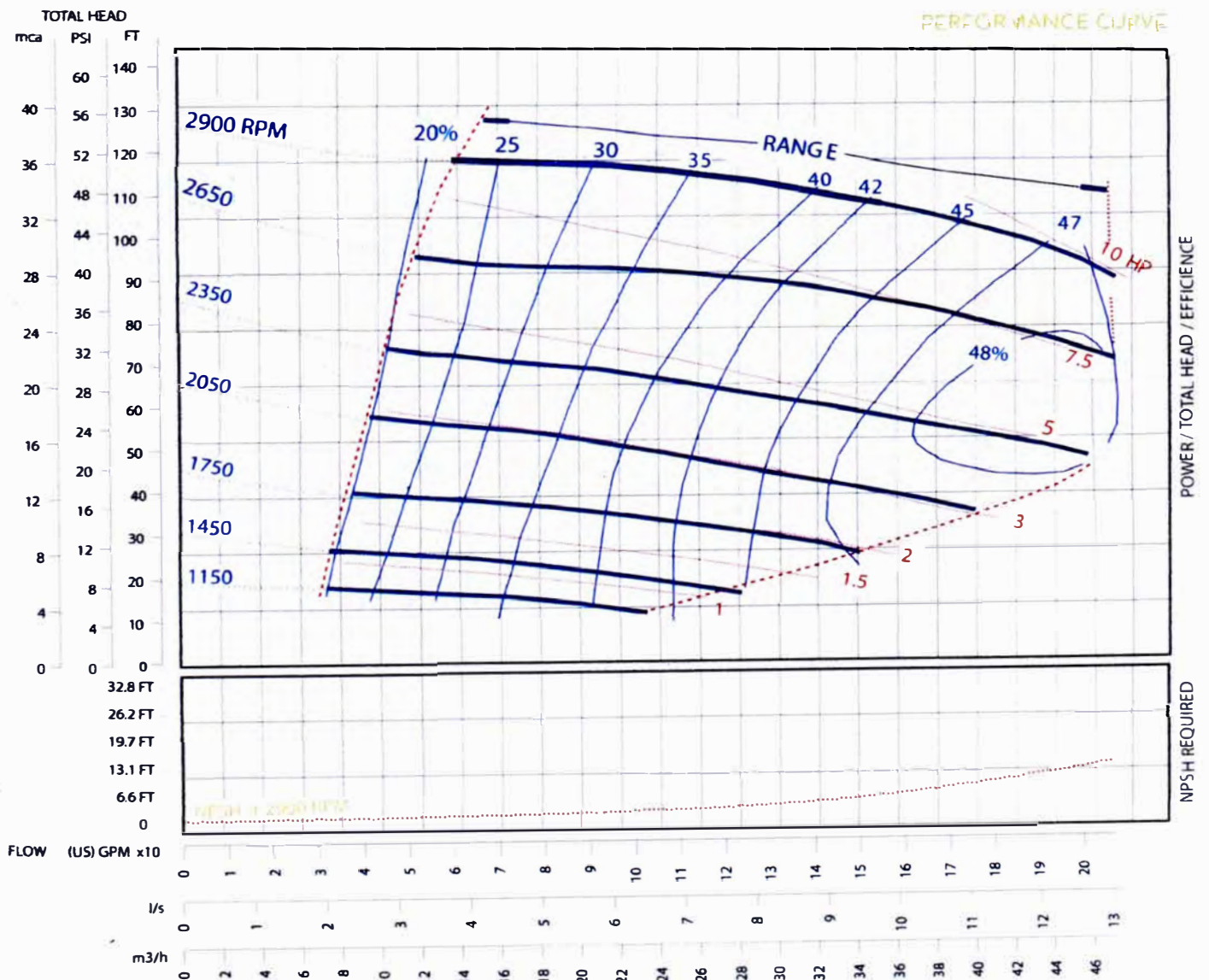


DATA SHEET

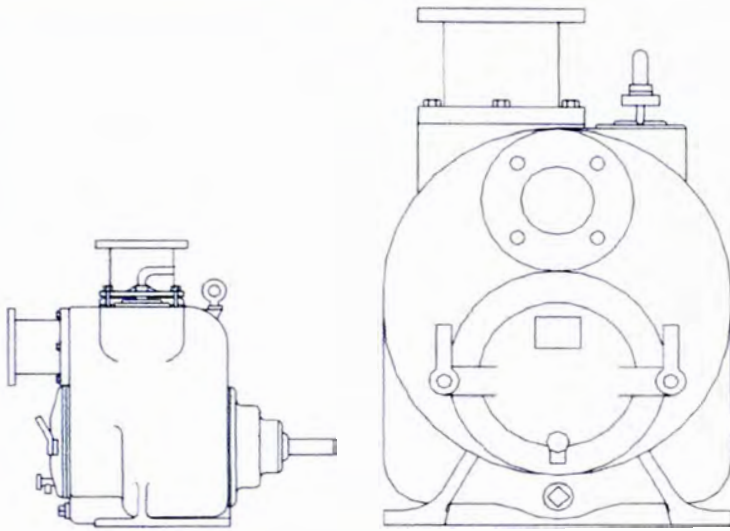
Net Weight: 92kg (203lbs)
 Shipping Weights: 114kg (252lbs)
 Impeller Diameter: 158,75 mm (6,1/4")
 RPM: from 1150rpm to 2900rpm
 Max. Solids: 44,45mm (1,3/4")

SELF-PRIMING

1150rpm 7,3m (24ft) - 1440rpm 7,6m (25ft)
 1750rpm 7,6m (25ft) - 2050rpm 7,6m (25ft)
 2350rpm 7,6m (25ft) - 2650rpm 7,6m (25ft)
 2650rpm 7,6m (25ft) - 2900rpm 7,6m (25ft)
 before using the table, check the NPSH



MODEL S-3



DATA SHEET

Net Weight: 273kg (404lbs)

Shipping Weights: 298kg (452lbs)

Impeller Diameter: 222,22 mm (8,3/4")

RPM: from 650rpm to 2150rpm

Max. Solids: 63,5mm (2,1/2")

SELF-PRIMING

650rpm 1,5m (5ft) - 750rpm 1,8m (6ft)

850rpm 2,4m (8ft) - 950rpm 3,0m (10ft)

1050rpm 4,0m (13ft) - 1150rpm 4,9m (16ft)

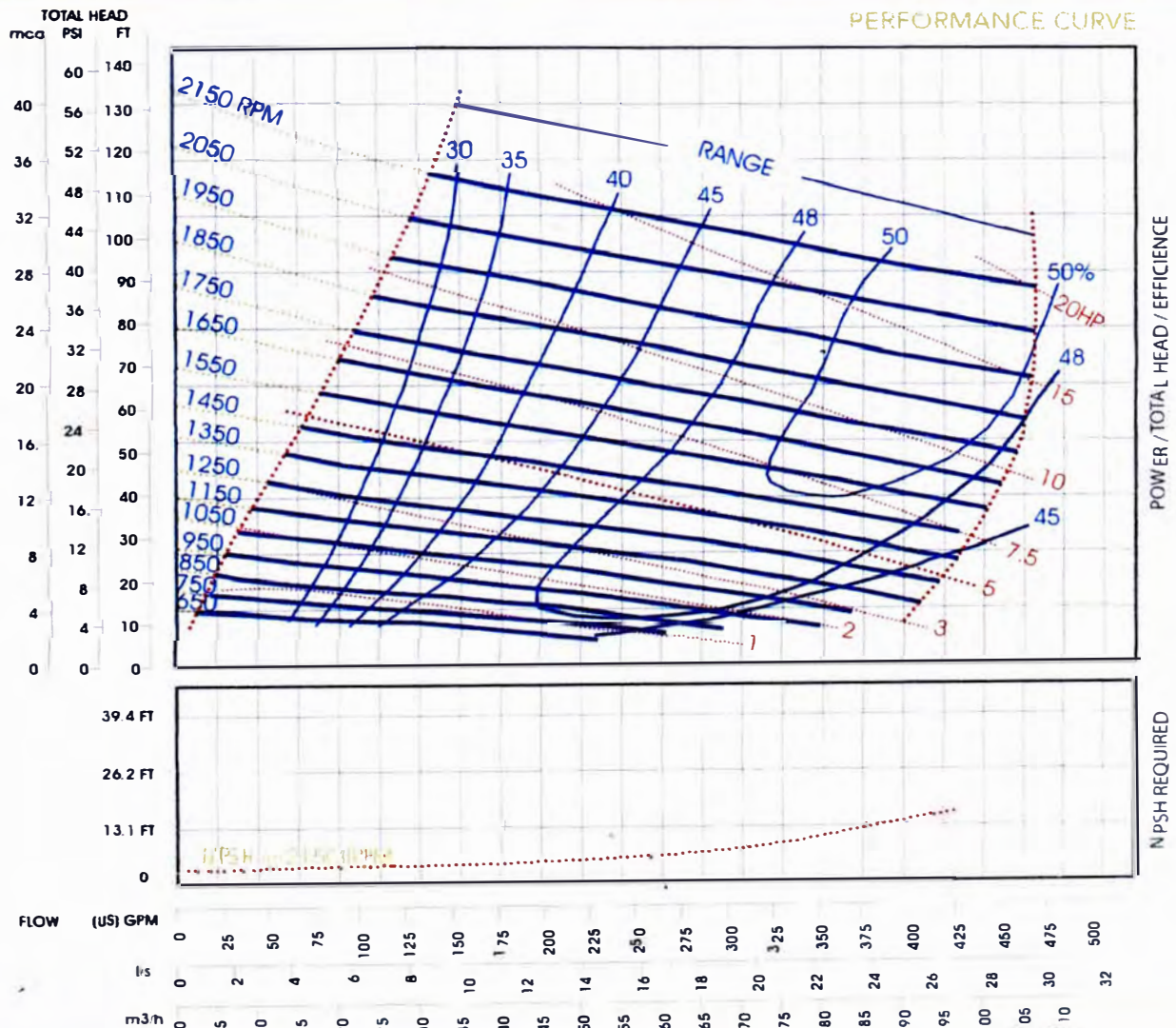
1250rpm 5,5m (18ft) - 1350rpm 5,8m (19ft)

1450rpm 6,4m (21ft) - 1550rpm 6,4m (21ft)

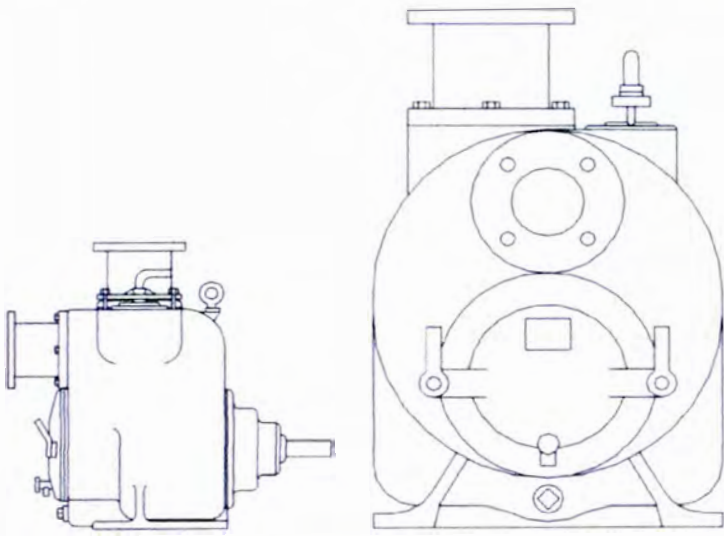
1650rpm 6,7m (22ft) - 1750rpm 6,7m (22ft)

1850rpm 7,6m (25ft) - 1950rpm 7,6m (25ft)

2050rpm 7,6m (25ft) - 2150rpm 7,6m (25ft)



MODEL S-4



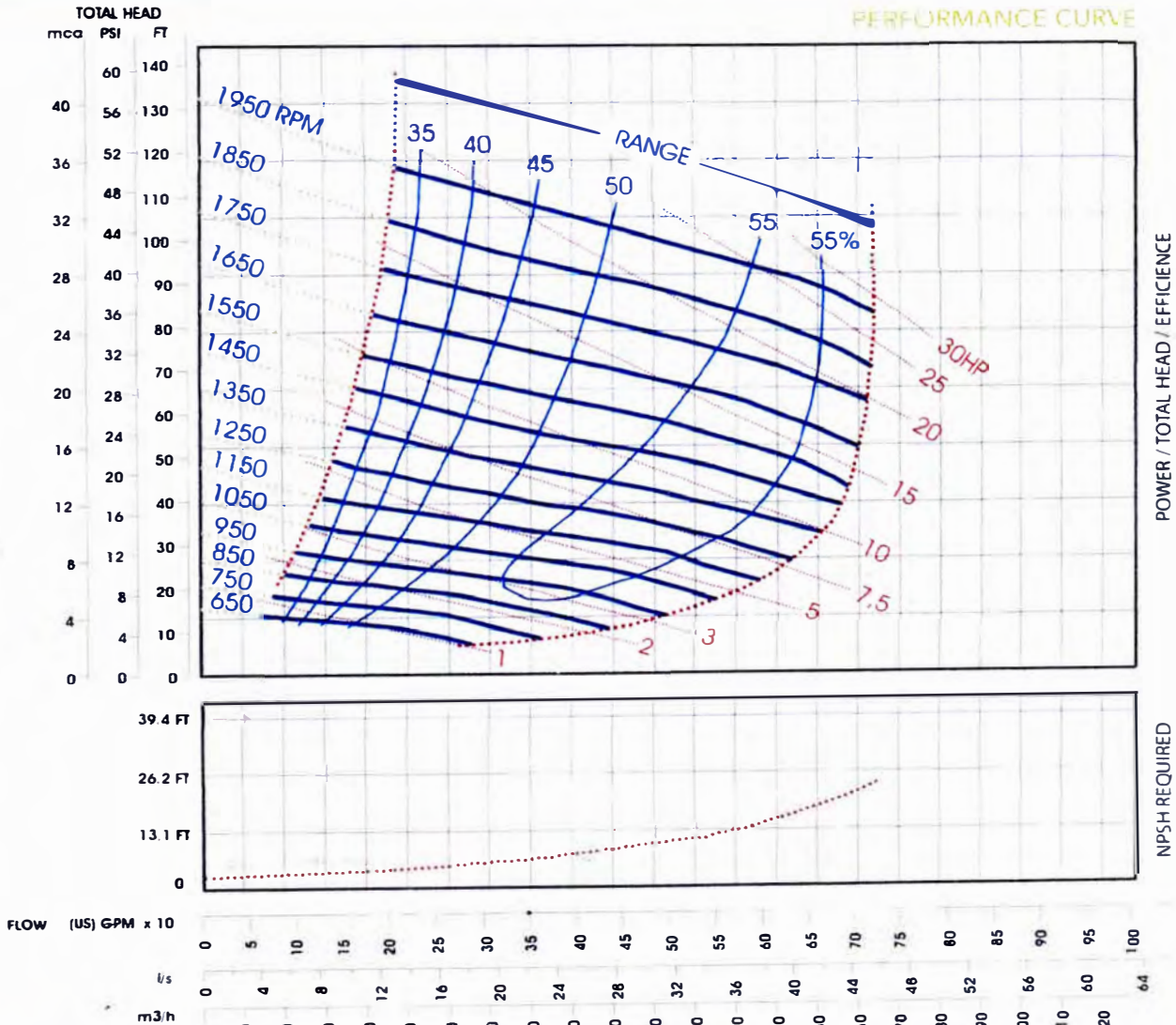
DATA SHEET

Net Weight: 259,5kg (600lbs)
Shipping Weights: 280kg (655lbs)
Impeller Diameter: 247,65 mm (9,3/4")
RPM: from 650rpm to 1950rpm
Max. Solids: 76,2mm (3")

SELF-PRIMING

650rpm 1,5m (5ft) - 750rpm 2,4m (8ft)
 850rpm 4,9m (16ft) - 950rpm 5,8m (19ft)
 1050rpm 6,7m (22ft) - 1150rpm 7,3m (24ft)
 1250rpm 7,6m (25ft) - 1350rpm 7,6m (25ft)
 1450rpm 7,6m (25ft) - 1550rpm 7,6m (25ft)
 1650rpm 7,6m (22ft) - 1750rpm 7,6m (25ft)
 1850rpm 7,6m (25ft) - 1950rpm 7,6m (25ft)

PERFORMANCE CURVE

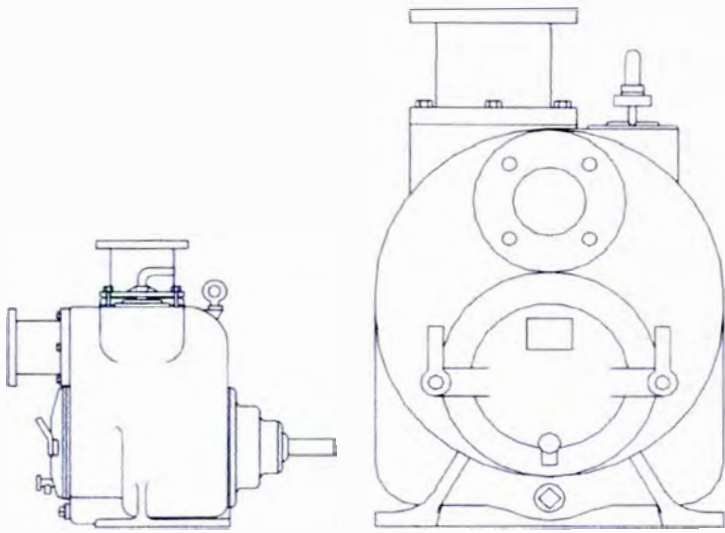


POWER / TOTAL HEAD / EFFICIENCY

NPSH REQUIRED



MODEL S-6

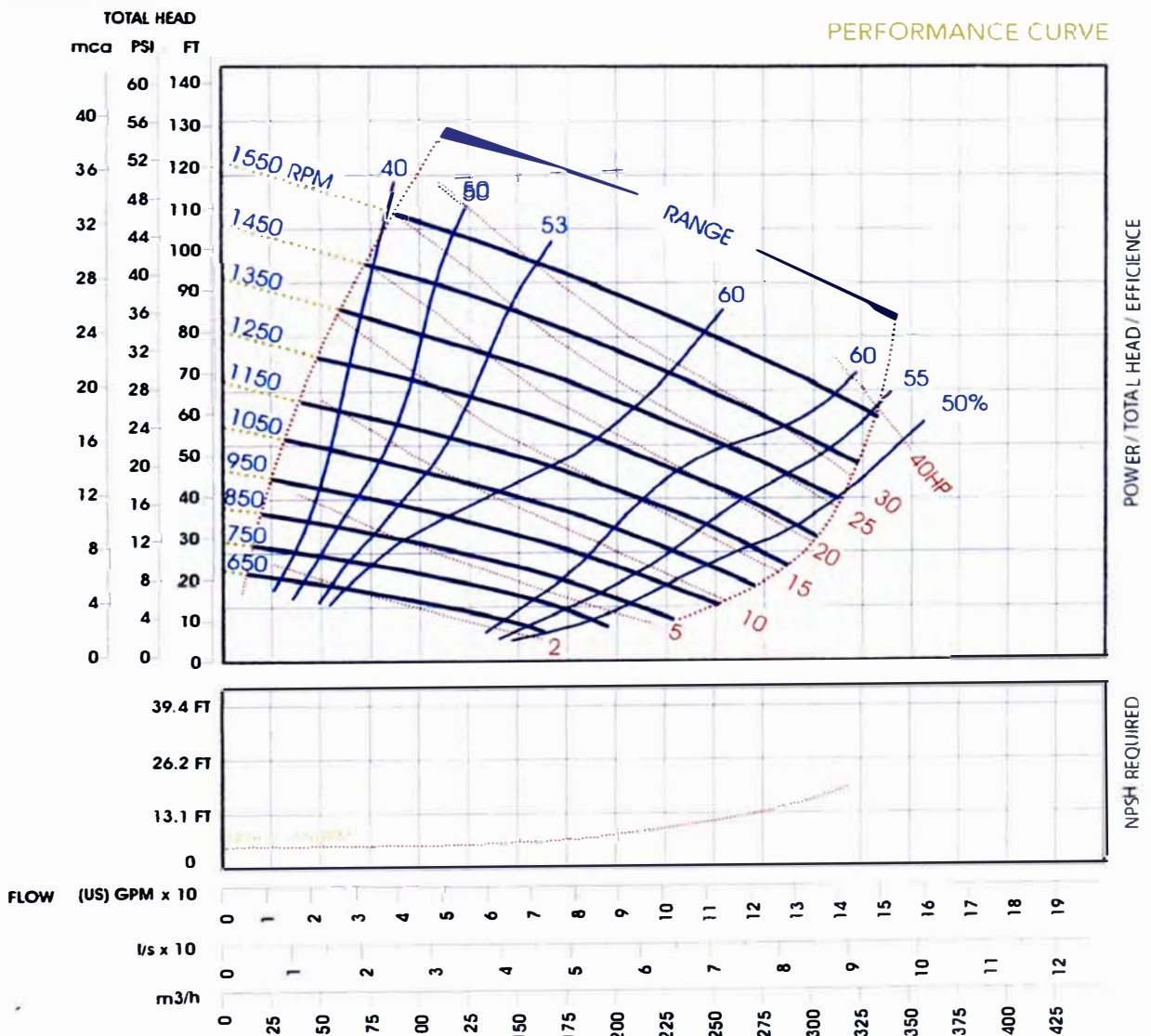


DATA SHEET

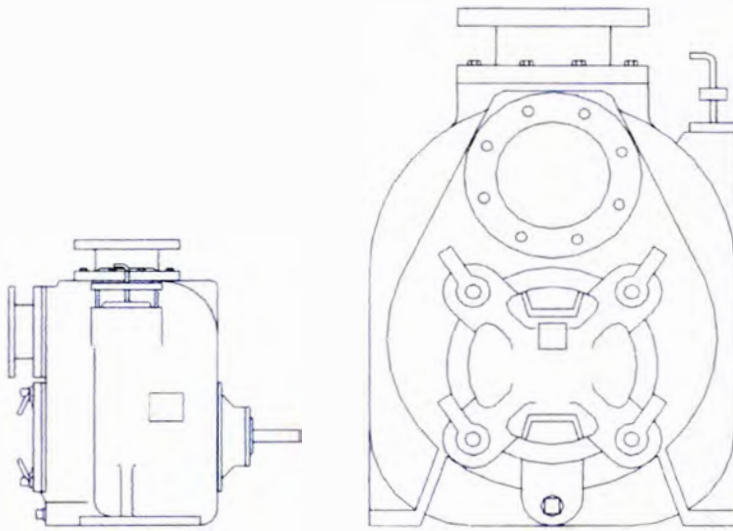
Net Weight: 364kg (802lbs)
 Shipping Weights: 391kg (862lbs)
 Impeller Diameter: 314,32 mm (12,3/8")
 RPM: from 650rpm to 1550rpm
 Max. Solids: 76,2mm (3")

SELF-PRIMING

650rpm 2,4m (8ft) - 750rpm 2,7m (9ft)
 850rpm 3,6m (12ft) - 950rpm 4,3m (14ft)
 1050rpm 5,5m (18ft) - 1150rpm 6,4m (21ft)
 1250rpm 6,4m (21ft) - 1350rpm 6,7m (22ft)
 1450rpm 7,0m (23ft) - 1550rpm 7,6m (25ft)



MODEL S-8



DATA SHEET

Net Weight: 588kg (1295lbs)

Shipping Weights: 634kg (1399lbs)

Impeller Diameter: 374,65 mm (14,3/4")

RPM: from 650rpm to 1350rpm

Max. Solids: 76,2mm (3")

SELF-PRIMING

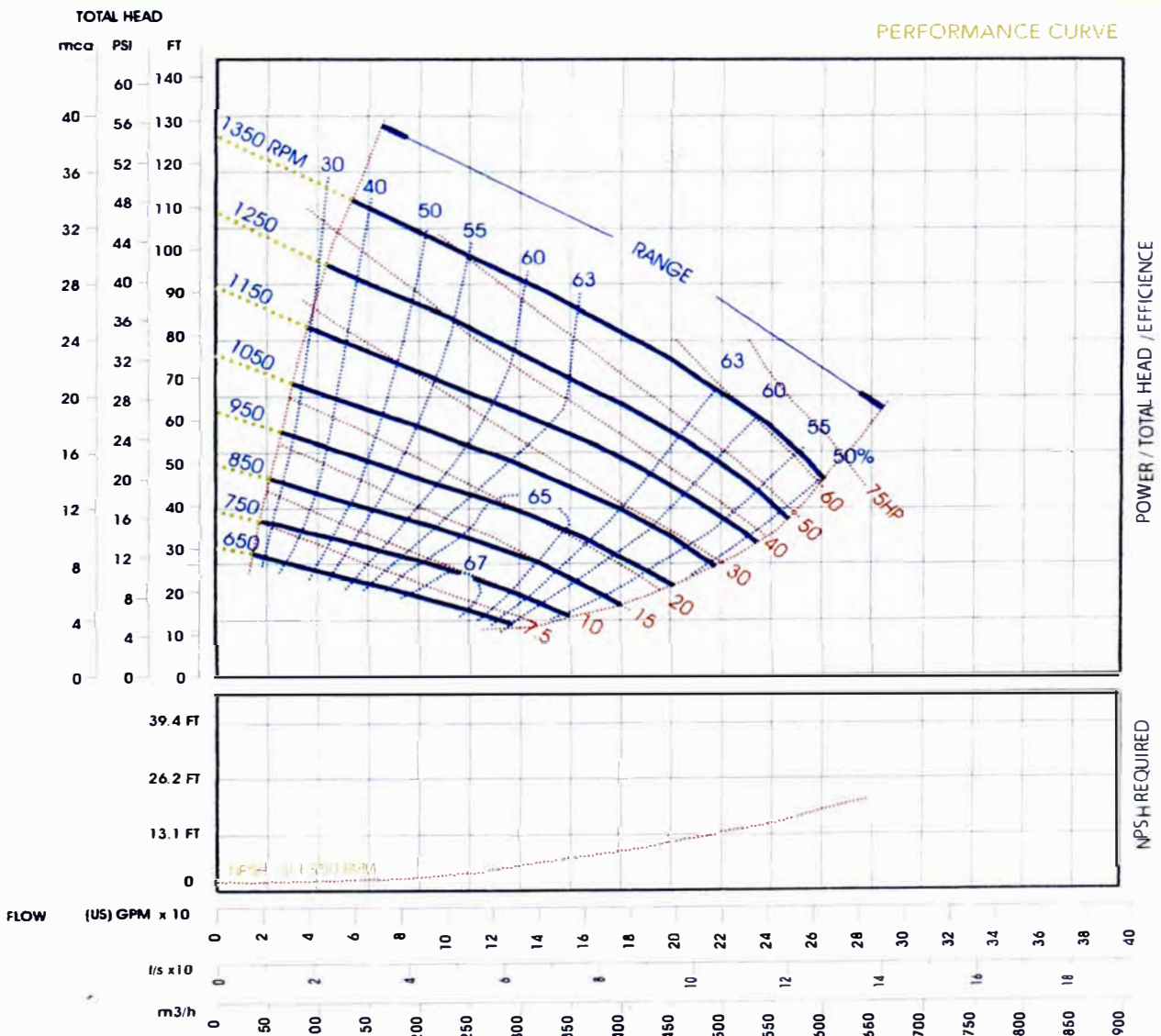
650rpm 2,7m (9ft) - 750rpm 3,7m (12ft)

850rpm 4,6m (15ft) - 950rpm 5,2m (17ft)

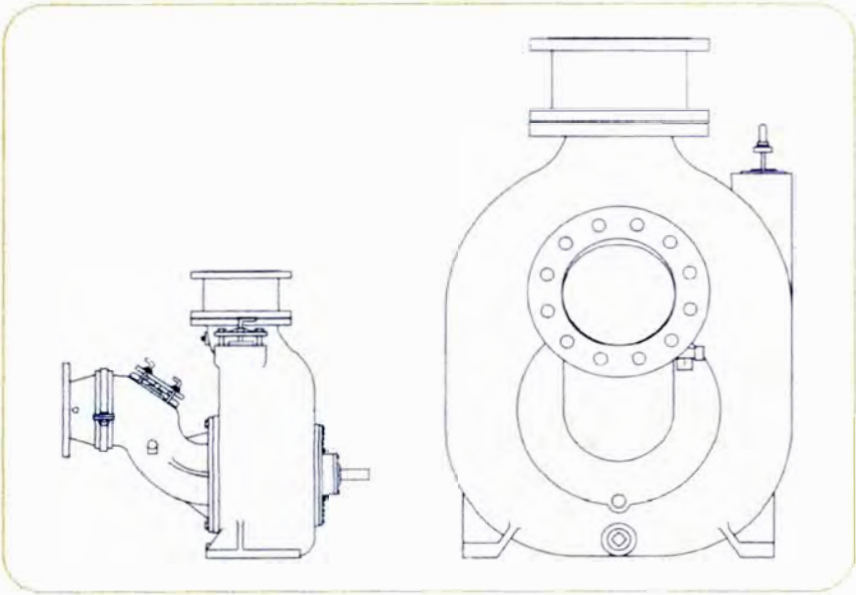
1050rpm 6,1m (20ft) - 1150rpm 6,4m (21ft)

1250rpm 6,7m (22ft) - 1350rpm 7,0m (23ft)

before using the table, check the NPSH



MODEL S-10



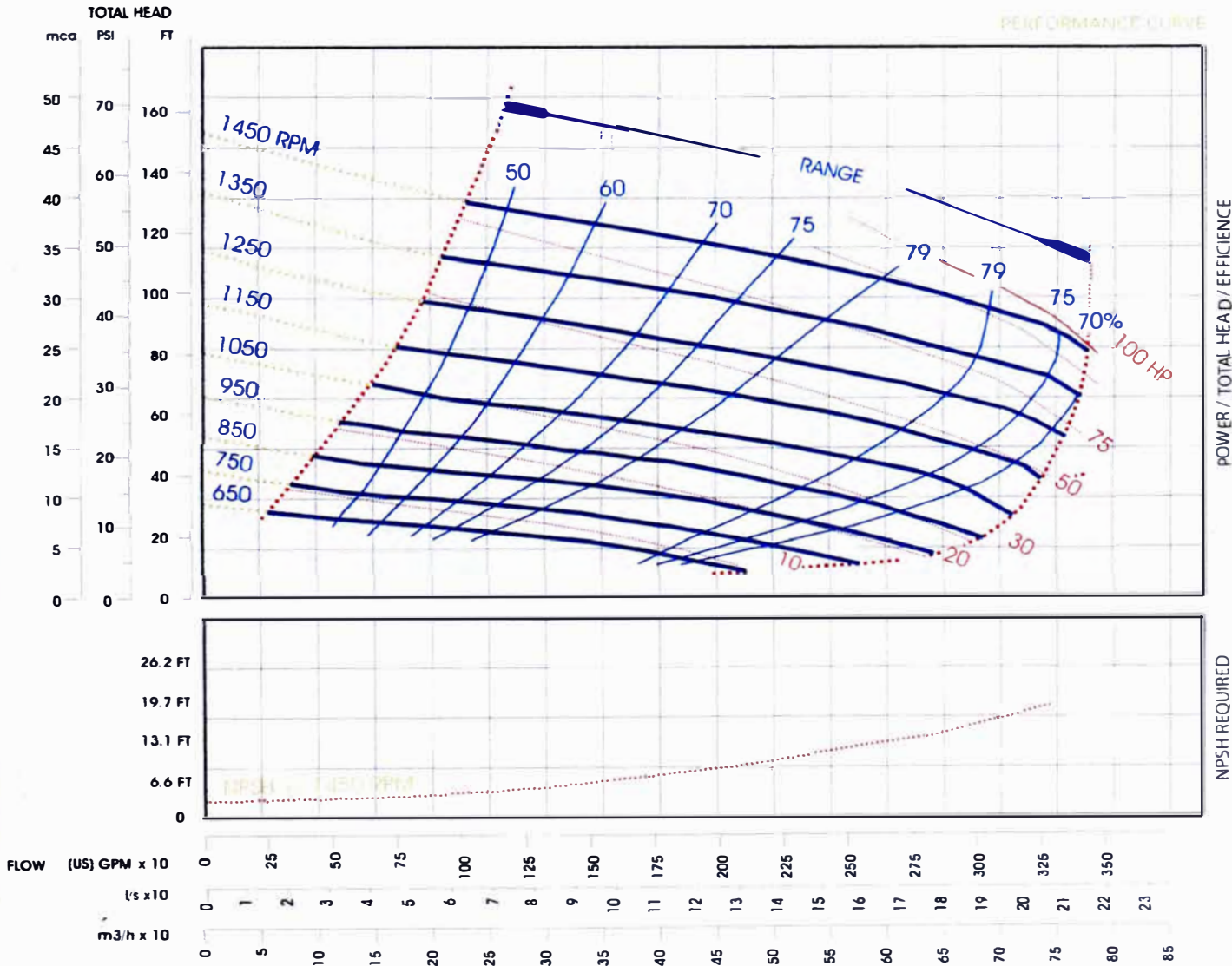
DATA SHEET

Net Weight: 635kg (1400lbs)
 Shipping Weights: 663kg (1461lbs)
 Impeller Diameter: 374,65 mm (14,3/4")
 RPM: from 650rpm to 1450rpm
 Max. Solids: 76,2mm (3")

SELF-PRIMING

650rpm 2,1m (7ft) - 750rpm 3,4m (11ft)
 850rpm 4,3m (14ft) - 950rpm 5,2m (17ft)
 1050rpm 5,5m (18ft) - 1150rpm 5,5m (18ft)
 1250rpm 5,8m (19ft) - 1350rpm 6,7m (22ft)
 1450rpm 6,7m (22ft)

before using the table, check the NPSH



MODEL S-12

DATA SHEET

Net Weight: 998kg (2200lbs)

Shipping Weights: 1066kg (2350lbs)

Impeller Diameter: 457,2 mm (18")

RPM: from 650rpm to 1250rpm

Max. Solids: 76,2mm (3")

SELF-PRIMING

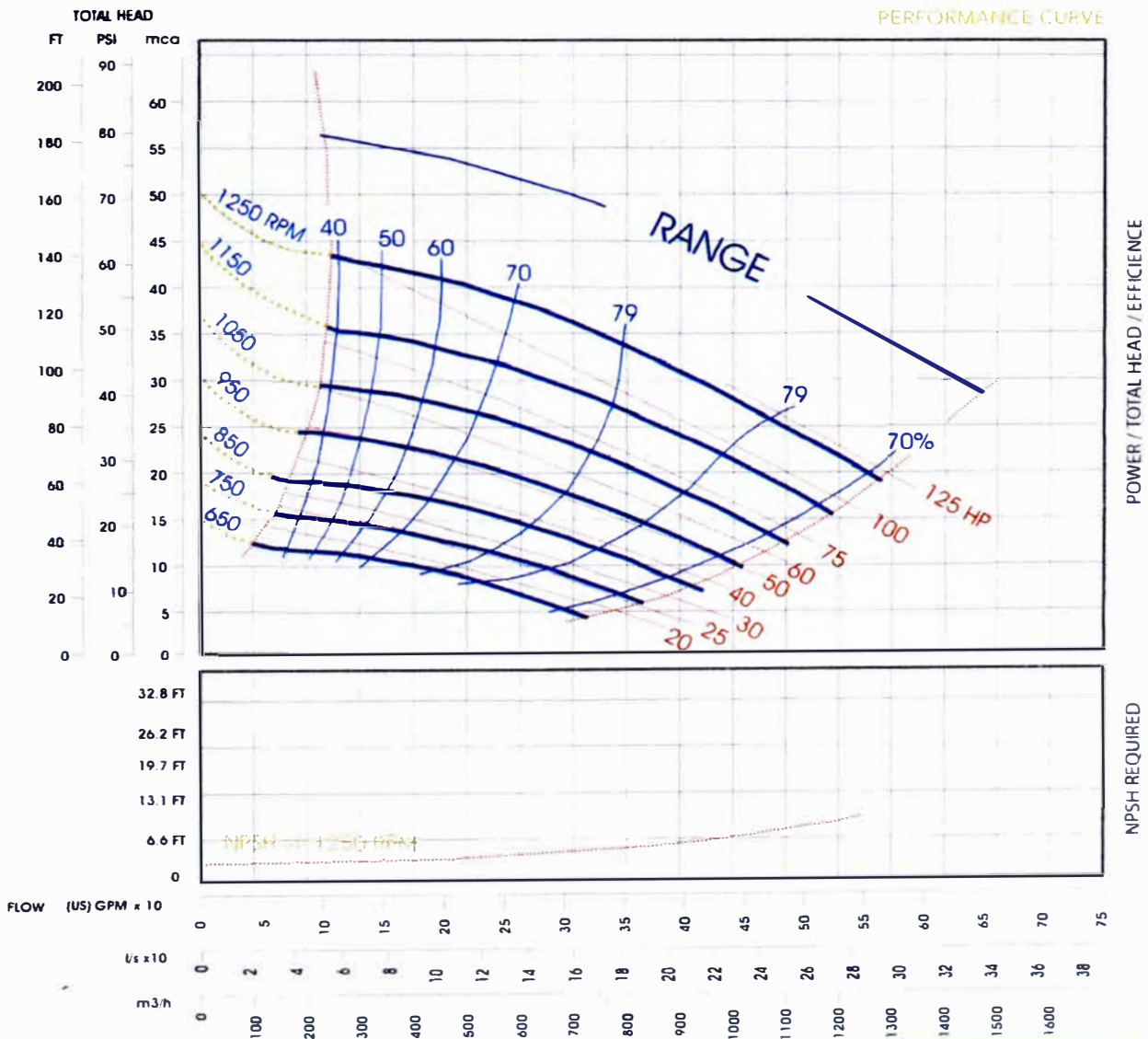
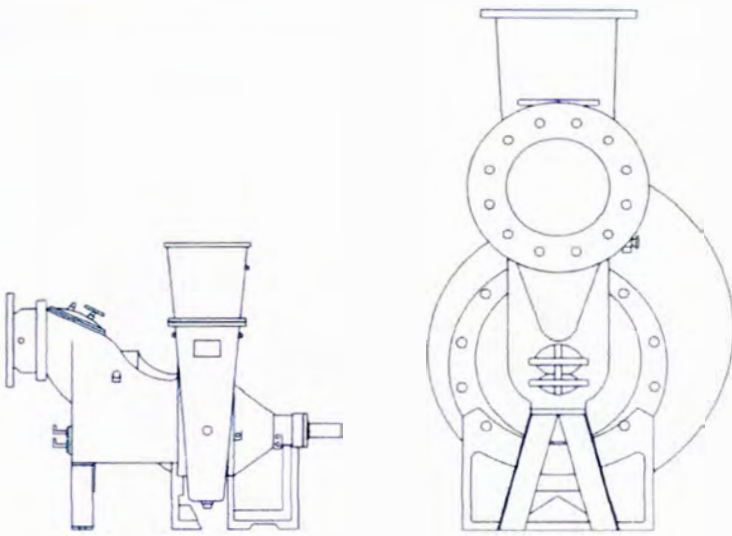
650rpm 1,5m (5ft) - 750rpm 2,4m (8ft)

850rpm 3,7m (12ft) - 950rpm 4,3m (14ft)

1050rpm 4,6m (15ft) - 1150rpm 4,6m (15ft)

1250rpm 4,9m (16ft)

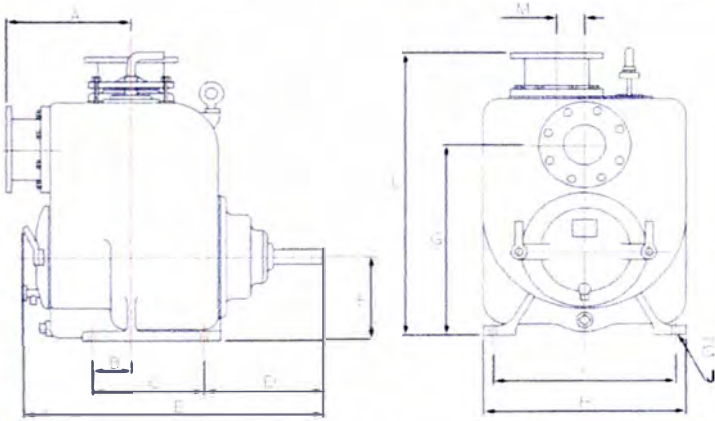
before using the table, check the NPSH



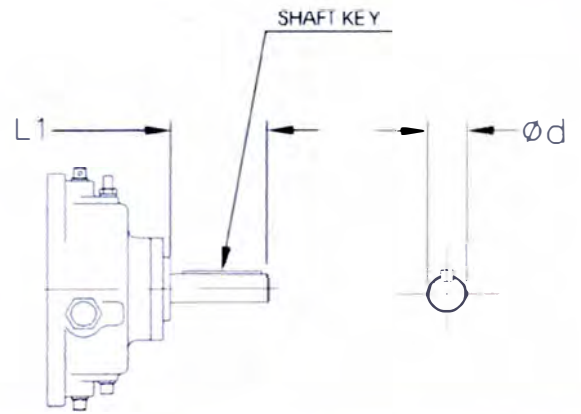
I-LINE

The principal characteristics of the I series are high efficiency, diverse construction materials, operate by different speeds, easy and quick maintenance and operation.

I LINE SIZE - MODELS I-3, I-4, I-6

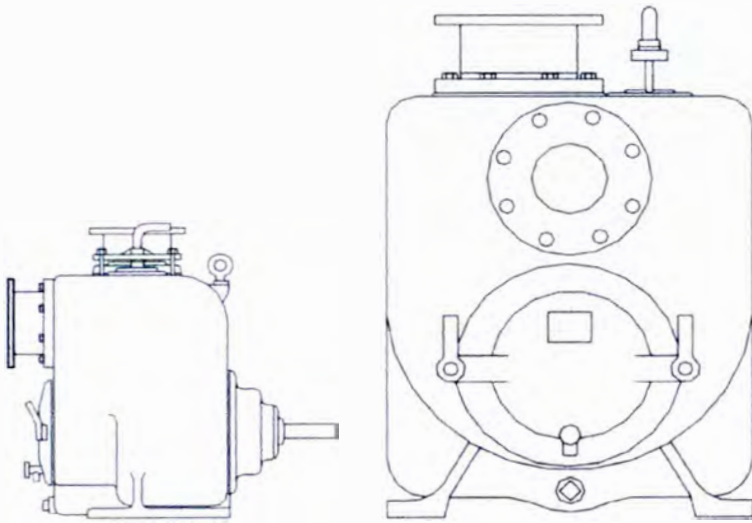


IMPELLER SHAFT



MODELS	I-3	I-3	I-4	I-4	I-6	I-6
A	11,50	292,1	12,50	317,5	16,00	406,4
B	3,00	76,2	3,81	96,8	3,06	77,7
C	9,00	228,6	11,00	279,4	11,00	279,4
D	11,14	282,9	11,71	297,5	13,02	330,7
E	26,25	666,8	29,59	751,6	33,25	844,6
F	7,50	190,5	8,75	222,2	10,13	257,0
G	17,00	431,8	20,00	508,0	22,38	568,4
H	17,00	431,8	20,00	508,0	23,00	584,2
I	15,50	394,0	18,00	457,2	20,75	527,2
J	0,69	17,5	0,69	17,5	0,69	17,5
K	1,50	38,1	1,50	38,1	1,75	44,5
L	27,04	686,8	12,50	749,3	35,32	897,1
M	2,75	69,8	2,75	69,8	2,75	69,8
Q	4,06	103,1	4,96	126,2	4,50	114,3

MODEL I-3

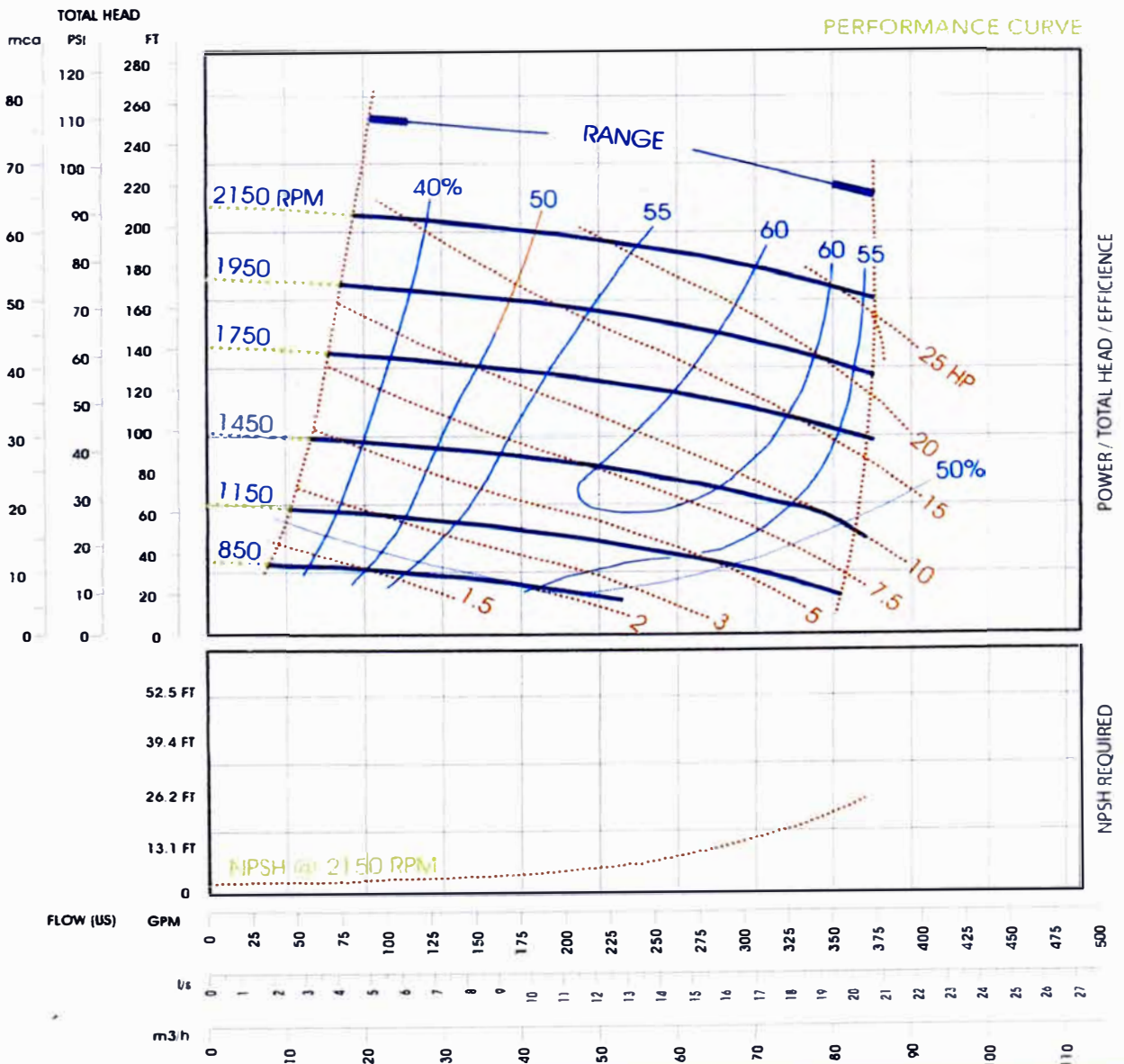


DATA SHEET

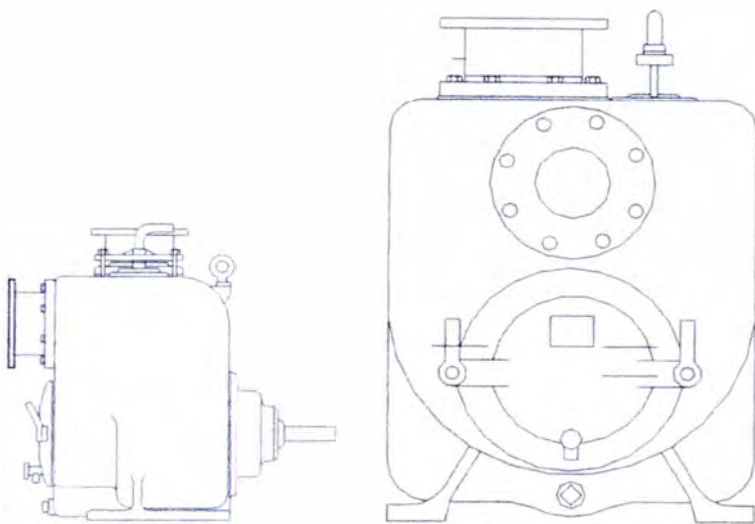
Net Weight: 214kg (472lbs)
 Shipping Weights: 225kg (497lbs)
 Impeller Diameter: 279,4 mm (11")
 RPM: from 850rpm to 2150rpm
 Max. Solids: 20,63mm (13/16")

SELF-PRIMING

850rpm 2,1m (7ft) - 1150rpm 2,7m (9ft)
 1450rpm 4,0m (13ft) - 1750rpm 7,0m (23ft)
 1950rpm 7,0m (23ft) - 2150rpm 7,0m (23ft)
 before using the table, check the NPSH



MODEL I-4

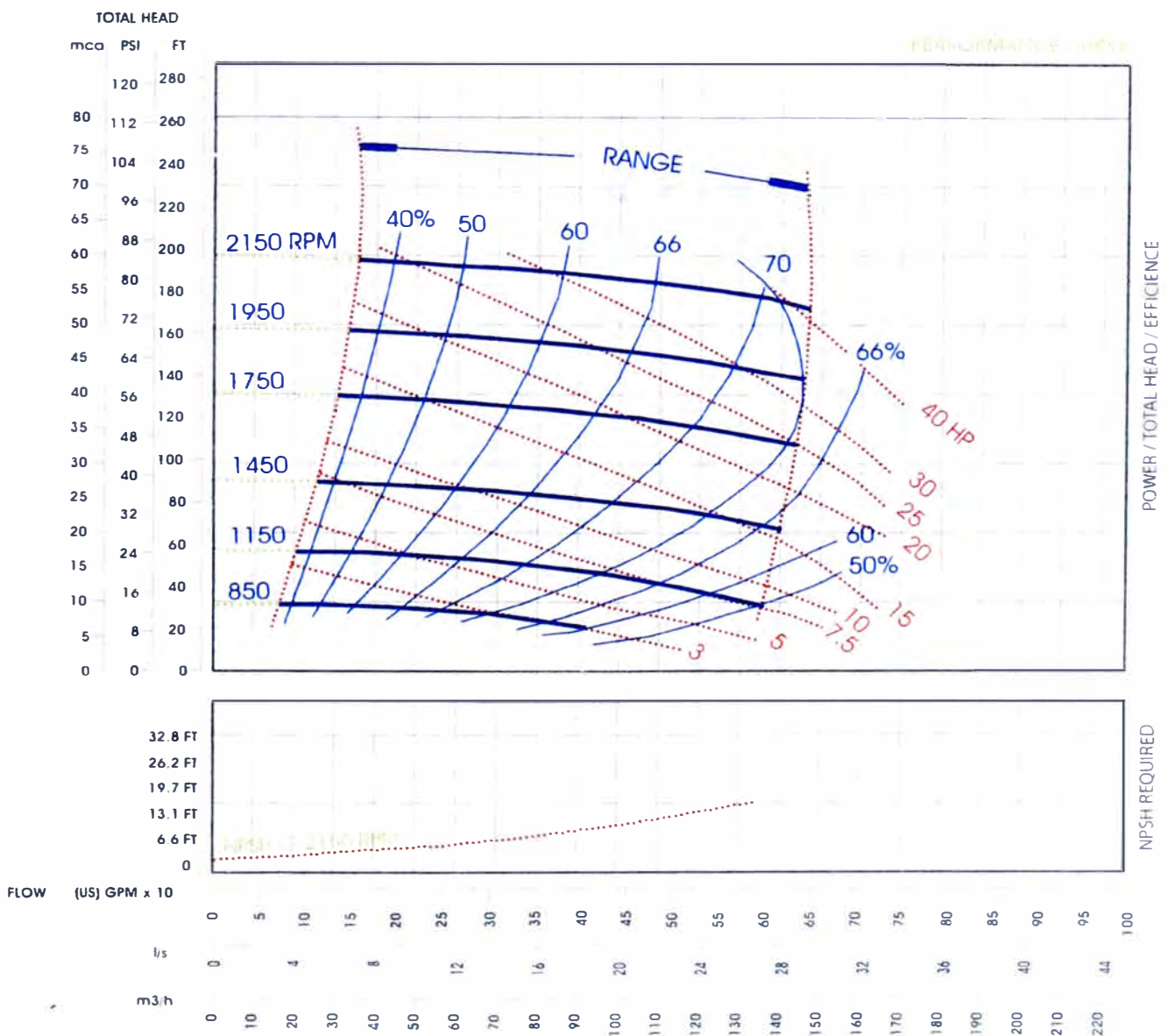


DATA SHEET

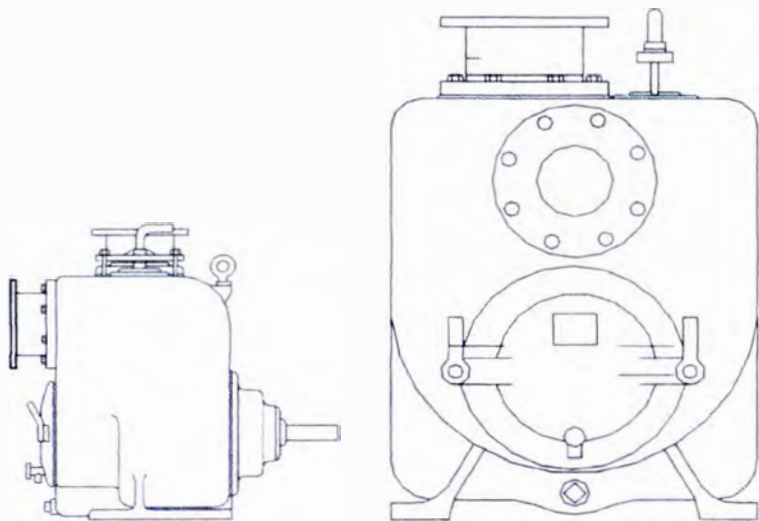
Net Weight: 291kg (640lbs)
 Shipping Weights: 311kg (686lbs)
 Impeller Diameter: 279,4 mm (11")
 RPM: from 850rpm to 2150rpm
 Max. Solids: 28,57 mm (1,1/8")

SELF-PRIMING

850rpm 2,4m (8ft) - 1150rpm 3,1m (10ft)
 1450rpm 3,7m (12ft) - 1750rpm 4,0m (13ft)
 1950rpm 4,6m (15ft) - 2150rpm 5,2m (17ft)
 before using the table, check the NPSH



MODEL I-6

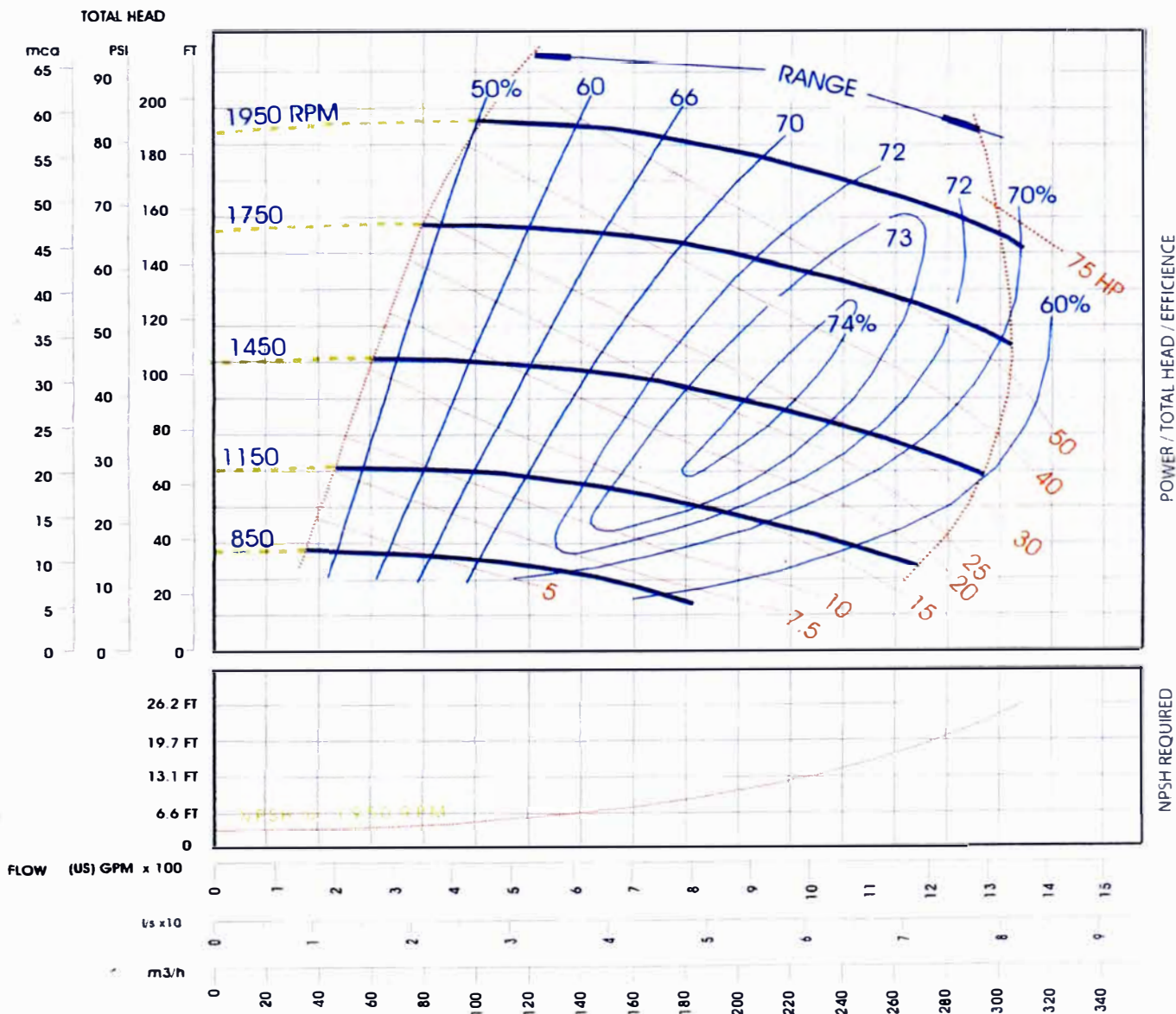


DATA SHEET

Net Weight: 413kg (910lbs)
 Shipping Weights: 437kg (965lbs)
 Impeller Diameter: 317,5 mm (12,1/2")
 RPM: from 850rpm to 1950rpm
 Max. Solids: 31,75mm (1,1/4")

SELF-PRIMING

850rpm 2,4m (8ft) - 1150rpm 3,1m (10ft)
 1450rpm 4,3m (14ft) - 1750rpm 4,6m (15ft)
 1950rpm 4,6m (15ft)
 before using the table, check the NPSH





ADVANTAGE OF SELF-PRIMERS

Logistics

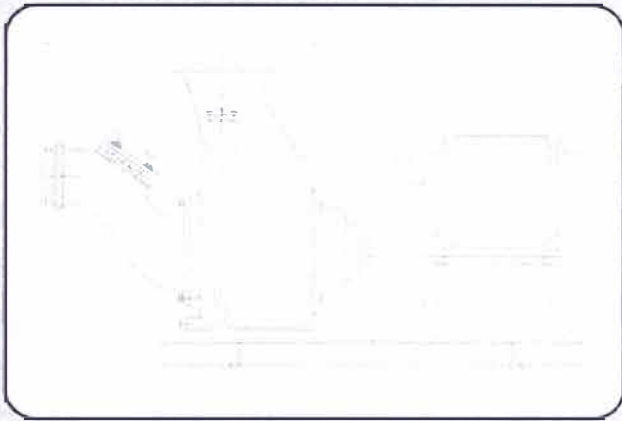
- No confined space entry required
- Pump located outside the wet well for easier & cleaner access
- No heavy lifting equipment required for repairs
- Powered by standard NEMA motors

Maintenance

- Removable suction cover allows quick unclogging of pump
- Primary wear parts: seal, impeller & wear plate can be changed through removable suction cover
- Rotating assembly easily removed for shop repairs without disturbing piping

Design

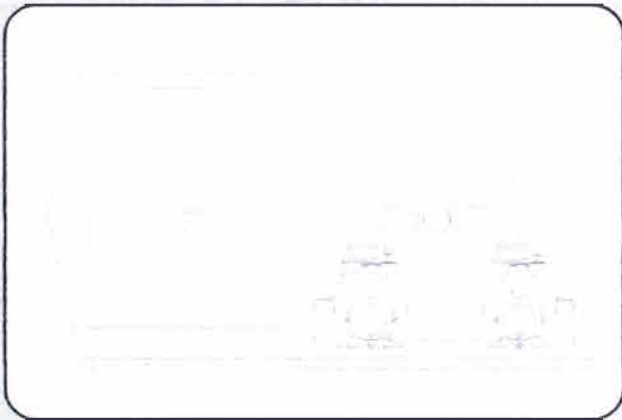
- Rugged open impellers for solids handling to 3"
- Both speed & impeller trim can be employed to meet service conditions
- Impeller design keeps seal pressure low & reduces solids buildup in stuffing box
- Suction flapper check valve speeds self-priming and eliminates foot valves



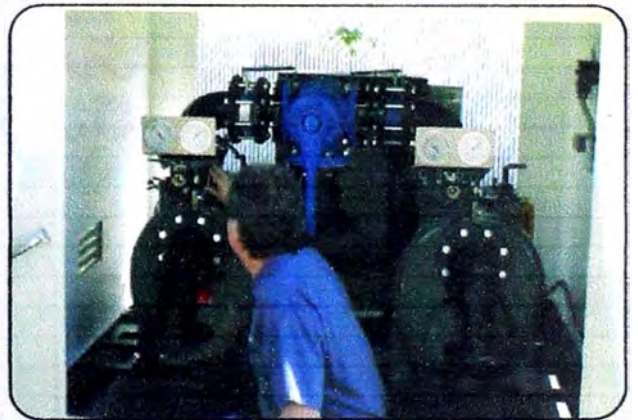
Base mounted direct coupled, vertical or horizontal V-belt



Trailer mounted, diesel or gasoline driven

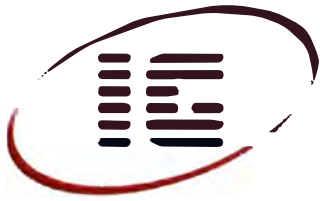


Duplex lift stations packaged complete with controls and piping in easy access fiberglass enclosures



Distributed by:





INTEGRACIÓN GLOBAL
Desarrollando Soluciones

MANUAL DE OPERACIONES

**TABLERO DE CONTROL PARA BOMBAS
DE POZO SEPTICO**

CLIENTE

FASHION CENTER S.A.

Larcomar

JULIO 2008

REV. A



TABLA DE CONTENIDO

TABLERO DE CONTROL PARA BOMBAS DE POZO SEPTICO

1. OBJETIVOS
2. MEMORIA DESCRIPTIVA
3. LISTADO DE EQUIPOS
4. DESCRIPCIÓN HMI “CONTROL PARA BOMBAS DE POZO SEPTICO”
5. PANTALLAS
 - a) Principal
 - b) Menú
 - c) Usuario
 - d) Modo de Operación
 - e) Modo de ON/OFF
 - f) Modo PID
 - g) Modo Combinado
 - h) Sensores
 - i) Bombas
 - j) Alarmas
6. VARIADORES DE VELOCIDAD
7. LOGICA DE CONTROL



TABLERO DE CONTROL PARA BOMBAS DE POZO SEPTICO

1. OBJETIVOS

Usar adecuadamente el HMI, PLC ML1100, Manejar en modo manual y automático los variadores de velocidad, calibrar y parametrizar el sensor de nivel Ultrasónico y resolver fallas puntuales en el sistema.

2. MEMORIA DESCRIPTIVA

El Tablero de control repotenciado tiene las siguientes características:

- Medidas de 1500 x 815 x 300 mm
- Grado de protección IP 55
- Color Gris

La unidad central de control es el PLC Micrologix 1100 de Allen Bradley CAT. 1763-L16BWA, voltaje de fuente de alimentación de 100 a 240 VCA consumo de 52 VA a 60 Hz.

Este presenta diez entradas discretas con rangos de tensión de 73 a 130 VAC (estado activado) y 0 a 10 VAC (estado desactivado), consumos de 6 mA a 15 mA para el estado activado respectivamente.

Dos canales análogos de 0 – 10 VDC con una resolución de 10 bits y codificación de 0 a 1023.

Seis salidas tipo relé con contactos secos NO, tiempos de activación y desactivación de 10 ms como máxima y carga de corriente mínima de 10 mA.
Con las siguientes capacidades de contactos:

Voltaje max.	Amperes		Amperes en régimen permanente	Voltamperes	
	Cierre	Apertura		Cierre	Apertura
240 VCA	7.5 A	0.75 A	3.0 A	1800 VA	180 VA
120 VCA	15.0 A	1.5 A	3.0 A	1800 VA	180 VA
125 VCC	0.22 A		1.0 A	28 VA	



Adicionalmente este PLC esta enlazado con un módulo de expansión:

El slot 01 es un modulo de entradas análogas CAT. 1762-IF4 configurables como canal de corriente o voltaje y una resolución de 15 bits bipolares.

Este PLC puede tener como máximo 4 módulos de expansión, entre entradas o salidas discretas, análogas y módulos especiales de RTD o Termocupla, los módulos a agregar pueden ser los siguientes:

CAT. MODULO	TIPO	DESCRIPCION
1762-IA8	DIGITAL	MODULO DE 8 ENTRADAS 120 VAC
1762-IQ8	DIGITAL	MODULO DE 8 ENTRADAS 24 VDC SINK/SOURCE
1762-IQ16	DIGITAL	MODULO DE 16 ENTRADAS 24 VDC SINK/SOURCE
1762-OA8	DIGITAL	MODULO DE 8 SALIDAS 120/220 VAC TRIAC
1762-OB8	DIGITAL	MODULO DE 8 SALIDAS 24 VDC SOURCE
1762-OB16	DIGITAL	MODULO DE 16 SALIDAS 24 VDC SOURCE
1762-OW8	DIGITAL	MODULO DE 8 SALIDAS VAC/VDC TIPO RELE
1762-OW16	DIGITAL	MODULO DE 16 SALIDAS VAC/VDC TIPO RELE
1762-IQ8OW6	DIGITAL	MODULO DE 8 ENTRADAS 24 VDC SINK/SOURCE Y 6 SALIDAS VAC/VDC TIPO RELE
1762-IF4	ANALOGO	MODULO DE 4 ENTRADAS ANALOGAS VOLTAJE / CORRIENTE
1762-OF4	ANALOGO	MODULO DE 4 SALIDAS ANALOGAS VOLTAJE / CORRIENTE
1762-IF2OF2	ANALOGO	MODULO DE 2 ENTRADAS ANALOGAS VOLTAJE / CORRIENTE Y 2 SALIDAS ANALOGAS VOLTAJE/CORRIENTE
1762-IR4	TEMPERTATURA	MODULO DE 4 CANALES RTD Y RESISTENCIAS
1762-IT4	TEMPERTATURA	MODULO DE 4 CANALES TERMOCUPLA

El Micrologix 1100 cuenta con dos puertos de comunicación:

- El COM 0, Puerto aislado RS232/485 que soporta múltiples protocolos como DF1, ASCII, DeviceNet (requiere una interfaz DNI 1761-NET-DNI), DH485 y MODBUS RTU (Preferentemente usar aisladores).
- El COM 1, Ethernet IP.

Adicionalmente el PLC presenta una pantalla LCD desde la cual usted puede verificar el estado de las 10 entradas y las 6 salidas. Además de verificar el estado del PLC, dirección IP entre otras.

La pantalla LCD cuenta con cuatro botones de direccionamiento, un botón de ESC y uno de OK. Por defecto la primera pantalla a mostrar es una lista de opciones, de lo contrario presionar la tecla ESC hasta visualizar esa pantalla.



Por defecto la primera pantalla a mostrar es una lista de opciones, de no visualizar esta lista presionar la tecla ESC, hasta visualizarla.

```
000000 RUN
#I/O Status
Monitoring
Mode Switch
```

Para elegir cualquiera de estas opciones presionar las teclas direccionales arriba y abajo, una vez elegida la pantalla, presionar la tecla OK, para salir de la ventana ingresada presionar ESC.

Además se visualizan constantemente 5 bits y el estado del PLC (REMOTE, PROGRAM, RUN), estos 5 bits indican de izquierda a derecha, estado del COMM 0, el parpadeo indica comunicación, COMM1, DCOMM, encendido indica que el COMM 0 esta seteado por defecto, BAT-LO, estado nivel bajo de batería, U-MSG, esta habilitado el user display o existe algún mensaje.

I/O Status

Visualiza el estado de las entradas y salidas compactas.

Monitoring

Se podrá visualizar y cambiar el estado de 48 bits internos (B3:0/0 – B3:2/15) y 48 palabras internas (N7:0 – N7:47)

Para cambiar el estado de una Palabra (- 32768 a 32767).

Mode Switch

Presenta el modo seleccionado y la opción para cambiarlo (RUN, REMOTE, PROGRAM) si existe un programa en la maquina se recomienda mantener en estado RUN, los otros son para uso del programador.

User Displ

Usted podrá visualizar algún mensaje, cambiar algún parámetro, visualizar la fecha, etc. dependiendo del programa cargado al PLC.

Si usted ingreso a esta pantalla deberá mantener presionado el botón ESC un cierto tiempo hasta Salir de la misma.

Advance Set

Esta pantalla desglosa otras opciones de configuración.

```
000000 RUN
KeyIn Mode
DCOMM Cfg
#ENET Cfg
```




DCOMM Cfg

Enable para cambiar por defecto la configuración del puerto COMMO

ENET Cfg

Para poder visualizar la dirección MAC e IP del PLC solo lectura.
Para poder cambiar el IP es necesario software adecuado.

TrimPot Set

Si esta habilitado en programa es un potenciómetro digital.

System Info

Visualiza el CAT. Del PLC y su respectivo FRN actualizado

Fault Code

En caso de que el PLC entre en modo falla en esta opción se podrá visualizar en código Hexadecimal del error.

DESCRIPCIÓN DE LA PARTE DE POTENCIA:

La acometida del tablero de bombas de pozo séptico es de 440 VAC, el tablero esta protegido por una Circuit Breaker principal de la marca Hyundai de 80 A, caja moldeada modelo HIBE103, 80.

El breaker principal distribuye energía entre dos breaker de la marca Hyundai de 40 A caja moldeada modelo HIBE103J, 32 encargados de la protección térmica de los variadores de velocidad PowerFlex 400 de 20 HP series C y dos transformadores de la marca Electvolt de 440/110 VAC de 150 VA y 440/220 VAC de 25 VA, para la distribución de energía parte de control y el sistema de ventilación respectivamente.

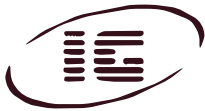
La tensión entregada por el transformador de 440/110 VAC es protegida por un circuit breaker bipolar de 10 A marca telemecanique, para luego ser distribuida a través de un bloque de borneras portafusibles TBF1.

El primer portafusible de TBF1 protege a la fuente de tensión telemecanique de 24 VDC 1,4 A modelo ABL7RM2401.

El segundo portafusible de TBF1 protege al PLC Micrologix 1100 de la allen bradley CAT. 1763-L16BWA.

El tercer portafusible de TBF1 protege todas las demás cargas AC y alimenta directamente a todos los contactos de relé usados para las entradas del PLC, esta tensión es distribuida a través del bloque de bornera TBS0.

El cuarto portafusible de TBF1 distribuye la tensión de 24 VDC entre el Panelview micro 300 de Allen Bradley CAT. 2711-M3A18L1 y los terminales 5 y 6 de TBS3 para alimentación del Lazo de corriente de transmisor de nivel ultrasónico MonoScan L.



La bornera TBS0 se encarga de la distribución de energía a distintas partes del tablero mediante borneras de paso para su mayor entendimiento se describe a continuación:

La bornera uno, se distribuye a su vez hacia el borne 1 del TBS2 (para alimentación de botonera y selectores de puerta) borne 1 del TBS4 para alimentación del relé de control de sistema de ventilación, borne 1 del TBS5 para alimentación de contactos de relé para la señal de ingreso al PLC de parda de emergencia.

La bornera dos, alimenta a los contactos de relé de los dos Variadores de velocidad.

La bornera tres es línea N, se distribuye hacia las borneras comunes igual que la bornera cuatro.

DESCRIPCIÓN DE LA PARTE DE CONTROL:

Para el trabajo del sistema existen selectores y pulsadores en la puerta, estas señales alimentan aun grupo de reles, que asu ves aíslan las señales para un control automático (PLC) y otro manual.

El botón de parada emergencia genera un corte de energía en todos los reles de la parte manual y automática además envía una señal al PLC para que este tome las medidas respectiva (en caso de encontrarse en modo automático).

El selector de tres posiciones M 0 A, elige entre Manual o Automático, el sistema permanece bloqueado cuando esta en 0.

Solo en modo manual el selector siguiente OFF / ON habilita o deshabilita las bombas en modo manual.

Los demás botones son para el trabajo manual del sistema, y sirven para arrancar o parar la bomba, además se visualiza lámparas de ENCENDIDO y FALLA del variador tanto en modo manual y automático. En modo automático el PLC realiza el control de ambas bombas según su lógica de control y los parámetros ingresados desde panel.

El Sensor ultrasónico esta seteado de 0 a 5 m, sin perturbación alguna, esto quiere decir que a 0 cm. entregara 4 mA y a 500 cm. 20 mA. Adicionalmente el sensor enviara una señal de 22 mA en caso de estar en falla o presentar algún defecto, en caso de cable roto el lazo se perderá y el PLC tendrá la lectura del sensor de 0 mA generando también una falla.

El bloque de borneras TBS1 corresponde a las entradas discretas del PLC y Salidas tipo relé además de las borneras de control de ambos variadores de velocidad.

El bloque de bornera TBS2 energiza los reles R, R2, R3 y lee las señales del grupo de botoneras correspondiente a la Bomba 1.

El bloque de bornera TBS3 energiza el sensor ultrasónico y tiene las señales de entrada análoga al PLC.



En el bloque de bornera TBS4 se encuentra la distribución de 220 VAC, control de sistema de ventilación y lee las señales del grupo de botoneras correspondiente a la Bomba 2.

El bloque de bornera TBS5 se encuentran cuatro entradas discretas del PLC, para lectura de estado de ambas bombas (STOP/RUN) y lectura de sensor ON/OFF de respaldo.

El transformador de 220 VAC es de uso exclusivo para el sistema de ventilación, este tiene un ventilador en la parte inferior de la puerta del tablero y un termostato en la parte superior de la plancha (cerca de los variadores de velocidad) para el control de temperatura y humedad del tablero.

El sistema se encuentra seteado 37 °C con una histéresis de 2 °C.

3. LISTADO DE EQUIPOS

Los artículos suministrados son los siguientes:

- PLC Micrologix 1100 CAT. 1763-AWA
- Modulo de entradas/salidas análogas 1762-IQ16
- 2 Variadores de Velocidad PowerFlex 400 Series C
- 1 Circuit Breaker Hyundai de 80 A, HIBE103,80
- 2 Circuit Breaker Hyundai de 30 A, HIBE103, 25 - 32
- 1 Fuente de 24 VDC Telemecanique ABL7RM2401
- 1 transformador de 440/110 150 VA
- 1 transformador de 440/220 25 VA
- 7 reles telemecanique de 4 contactos
- Ventilador Himel VF85 con rejilla y filtro
- Termostato Himel TS-141
- 2 pulsadores luminosos color verde XB4-BW33G5
- 2 pulsadores rasantes XB4-BA42
- 2 indicadores luminosos color rojo XB4BVG4
- Selector de 2 posiciones XB4-BD25
- Borneras simples Allen Bradley 1492-JD3



- Separador de bornera 1492-PPJD3

4. DESCRIPCIÓN HMI "CONTROL PARA BOMBAS DE POZO SEPTICO"

El HMI usado en el control de pozo séptico es un PanelView 300 Micro de la marca Allen Bradley, sus características principales son:

Dimensiones 133 x 111 mm

Conexión Eléctrica de 24 VDC

Protocolo de comunicación DF1



Presenta 4 botones de direccionamiento, 4 de funciones y uno de aceptación (ENTER)

Las teclas de dirección ARRIBA Y ABAJO sirven para mover el cursor cuando existe alguna lista en la ventana o en caso de ingreso de datos numéricos aumentar o disminuir la cifra de 0-9.

Las teclas IZQUIERDA y DERECHA son usadas para mover el cursor en una cifra. Adicionalmente la tecla IZQUIERDA sirve para regresar a la pantalla anterior. La tecla ENTER se usa para aceptar datos ingresados como password o numéricos.

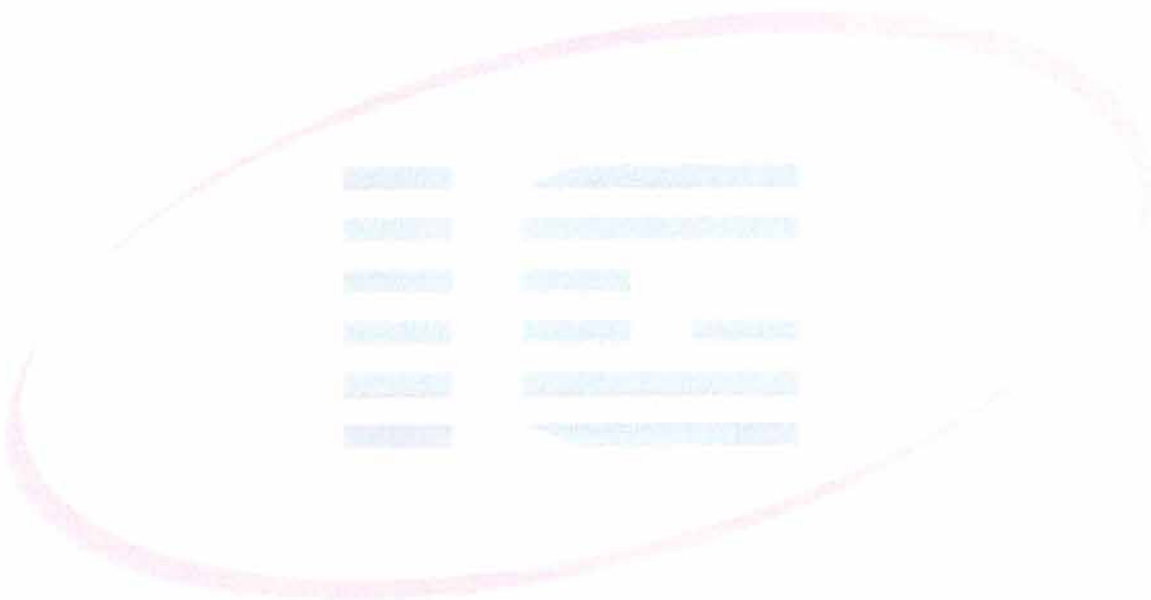
5. PANTALLAS

El HMI nos permite cambiar parámetros de programación, temporizadores, set point manejar las válvulas en forma manual y automática.

El HMI esta dividido en nueve pantallas principales que se describen a continuación:

a) Principal

La pantalla principal muestra dos opciones de acceso que son MENU [F1] donde podrá elegir la pantalla a acceder, LOG [F2] nos da opciones de cambio de contraseña y CONFIG [F4] para entrar a la configuración del panel (solo para programador).





b) Menú

En la pantalla menú existe una lista de selección de pantallas, para elegir cualquiera de estas se debe navegar con las teclas de direccionamiento arriba y abajo, una vez seleccionada la pantalla presionar la tecla ENTER para acceder. Se visualiza adicionalmente como en otras pantallas el nivel en centímetros y una barra que nos indican el nivel de *on* y *off* de las bombas. Las pantallas a las que puede acceder son: Modo de Operación, Sensores, Bombas, Alarmas



La tecla direccional izquierda nos permite regresar a la pantalla anterior.

c) Usuario

Esta pantalla permite el cambio de contraseña de los 1 usuario posibles que es SUPERVISOR.



Con la tecla [F1] se elige el usuario una vez elegido el adecuado con la tecla [F2] se ingresa la contraseña (cuando ingresas la nueva contraseña, aceptar con la tecla ENTER luego se visualizará una pantalla que pide la verificación de la contraseña y pulsar una tecla).

Con [F3] se confirma nuevamente, para cambiar los valores numéricos usar las teclas direccionales arriba y abajo, para mover la unidad posicional derecha e izquierda.

Una vez cambiada la contraseña volver a la pantalla anterior con ESC [F4].

En las pantallas donde se exija contraseña, usar las teclas direccionales para ingresar su clave, esta clave por defecto 22.



d) Modo de Operación

Como se explico anteriormente la forma de ingresar a esta pantalla es a través del MENU.

Se muestra una lista de selección de pantallas, para elegir cualquiera de estas se debe navegar con las teclas de direccionamiento arriba y abajo, una vez seleccionada la pantalla presionar la tecla ENTER para acceder.



Las pantallas a elegir son: Modo On/Off, Modo PID, Modo Combinado. Además se visualiza el estado de las bombas (manual on, manual off o automático) y el nivel en centímetros con una barra que nos indican el nivel de on y off de las bombas.

e) Modo On/Off

En esta pantalla se visualiza el sensor que ha sido habilitado, puede ser *Ultrasonido* o *ON/OFF*, status del proceso *Habilitado* o *Deshabilitado* y una opción de habilitar o deshabilitar el modo ON/OFF, cabe resaltar que hay condiciones para poder habilitar este y los demás modos de operación, la principal es que el sistema se encuentre en modo automático.



Las otra es que dos modos de operación no pueden estar habilitados a la vez, por lo tanto si no se puede habilitar algún modo de operación deberá chequear que alguno de los otros no este habilitado y que el selector de la puerta este en modo automático.



f) Modo PID

En esta pantalla se visualiza el status del proceso *Habilitado* o *Deshabilitado* y una opción de habilitar o deshabilitar el modo PID [F2], para configurar el PID pulsar la tecla [F1].

La función del Modo PID es mantener el nivel del tanque cerca de un valor constante para esto la bomba incrementara y disminuirá su velocidad según sea el caso, desde esta pantalla podemos ingresar ala configuración del PID.



En la pantalla de configuración de PID, podremos ingresar el SP o valor al cual se mantendrá el nivel constante, además visualizaremos el nivel en centímetros con una barra que nos indican el nivel de *on* y *off* de las bombas (modo ON/OFF) y velocidad actual del motor.



En esta pantalla también podremos forzar la velocidad de giro del motor en porcentaje de 0 – 100 % para ello debemos cambiar al sistema PID a manual, pulsando la tecla [F3], asegurarse luego de cambiar o hacer las pruebas correspondientes, cambiar este al modo manual volviendo a pulsar la misma tecla.

La manera de ingresar los datos numéricos de PID y % de velocidad es pulsando primeramente [F1] y [F2] respectivamente. Luego de esto con las teclas direccionales arriba y abajo, incrementar o decrementar esta cantidad.



g) Modo Combinado

En esta pantalla se visualiza el status del proceso *Habilitado* o *Deshabilitado* y una opción de habilitar o deshabilitar el modo Combinado [F2], para configurar el seteo de horas pulsar la tecla [F1].



En la pantalla de Seteo de Horas, podremos ingresar Hora MIN y MAX, estos tiempos hacen referencia a la hora de habilitación del modo PID. Este tiempo de se ingresa de 0 – 23 H.

Los valores permisibles para Hora MIN son de 0 H hasta 5 H.

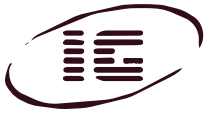
Los valores permisibles para hora MAX son de 18 H hasta 23 H.



La manera de ingresar los datos numéricos de hora MIN y MAX es pulsando primeramente [F1] y [F2] respectivamente. Luego de esto con las teclas direccionales arriba y abajo, incrementar o decrementar esta cantidad.

El sistema normalmente trabaja en modo ON/OFF cuando usted ingresa HORA MAX le indica al sistema automático que a esta hora debe iniciar el proceso de PID, el proceso PID se detendrá a la HORA MIN.

Se recomienda hacer estos cambios durante el día.



h) Sensores

En esta pantalla podemos elegir el sensor con el cual se trabajara, por defecto esta habilitado el sensor ultrasónico, usted puede cambiar al sensor ON/OFF, el sensor on/off solo podrá ser habilitado una vez que halla sido cableado (sensor de electrodos), por lo pronto esta señal de entrada esta sin uso.

Cabe resaltar que de elegir el sensor ON/OFF solo podrá habilitar el modo de operación ON/OFF únicamente, los otros modos no podrán ser habilitados por protección del sistema.



Además podemos ingresar a dos pantallas que son exclusivamente del sensor ultrasónico, Calibración y MAX/MIN.

Para poder elegir cualquiera de ellas usar las teclas direccionales arriba y abajo, una vez elegida la opción pulsar la tecla ENTER.



Dentro de calibración visualizamos nuevamente el nivel en centímetros con una barra que nos indican el nivel de *on* y *off* de las bombas (modo ON/OFF), velocidad actual del motor y la altura total del tanque, además podremos ingresar la banda muerta, esta banda muerta es una medida a la cual el sensor no tiene acceso, la calibración que se le dio a este parámetro es de 28 cm. Procurar no cambiar este parámetro.



En la Pantalla MAX/MIN visualizamos la altura total del tanque. Además tenemos la opción de cambiar límites MAX/MIN estos límites solo actúan cuando se trabaja en modo ON/OFF pero con el sensor ultrasónico, estos indican el rango de encendido y apagado de la bomba respectivamente.

Para cambiar cualquiera de estos parámetros se pulsara la tecla de función [F1] para LIM. MAX y [F2] para LIM. MIN y luego cambiara la cifra con las teclas direccionales arriba y abajo.

Los valores aproximados para un trabajo similar al anterior sistema son: 150 cm. para LIM. MIN y 220 cm. para LIM. MAX

i) Bombas

En esta pantalla podemos elegir la bomba que entrara en servicio, por defecto esta habilitada la BOMBA 1, usted puede cambiar a la BOMBA 2 pulsando [F1], cabe resaltar que este cambio debe hacerse solo cuando ambas bombas estén apagadas.

Además podemos ingresar a dos pantallas cada una para cada Bomba en específico con ayuda de las teclas direccionales y pulsando ENTER una ves echa la elección.





Estas pantallas son similares solo cambia la bomba seleccionada.



En estas se visualiza el horometro y el contador de arranques de cada una. Además la opción de setear un límite de horas a la cual se activara una alarma indicando que la bomba necesita un mantenimiento.

Para ingresar este valor pulsar [F3] y luego cambiar la cifra con las teclas direccionales.

Cada pantalla cuenta con un pulsador de reset de Horometro [F1] y de contador [F2].

j) Alarmas

Esta pantalla muestra un banner donde se visualiza las alarmas ocurridas durante un cierto tiempo, la fecha, hora y estado (activo o reconocido).

El botón de ACK [F1] es de reconocimiento de alarma.

El botón de RESET [F2] para silenciar la sirena y liberar el BIT enclavado.



Estas alarmas pueden ser configuradas en la siguiente Pantalla.



Podemos ingresar un nivel de rebose, este indica un nivel muy alto del tanque, debido a una falla de alguna bomba o del sistema, activara la alarma sonora. Para evitar falsas alarmas se puede ingresar en esta pantalla un delay de activación de la sirena.

Para cambiar incrementar o decrementar de estos parámetros primero deberá pulsar la tecla de función [F1] para NIVEL REBOSE o [F2] para DELAY ALARMA y luego cambiar la cifra con las teclas direccionales.

De presentarse alguna falla durante la ejecución del sistema se mostrara en la pantalla el siguiente mensaje, indicando el origen de la falla y una opción de borrado Clear [F1].

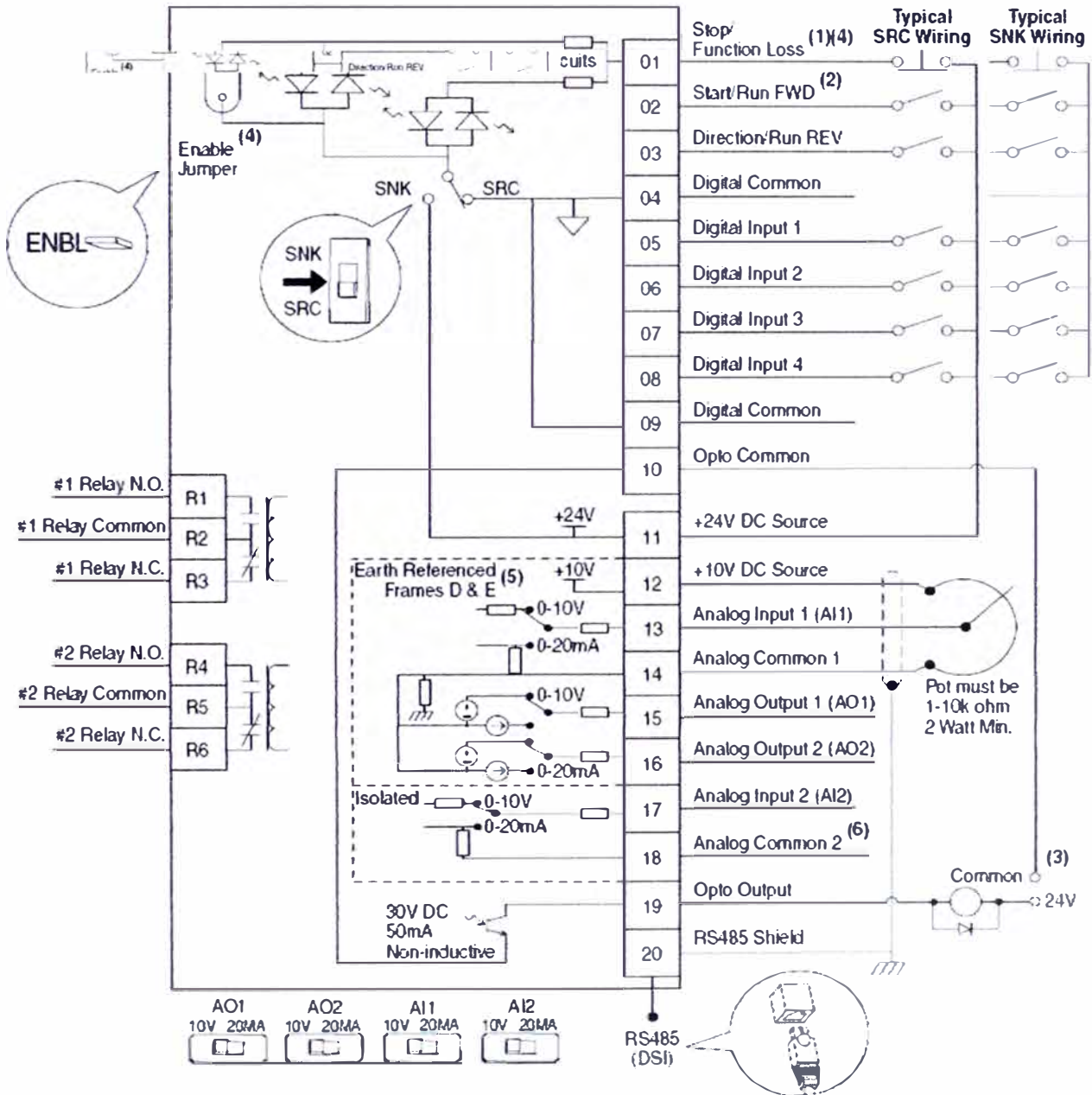
Se recomienda reconocer la falla en el banner anteriormente explicado y de ser necesario el reset de la falla.



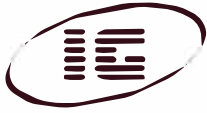


6. VARIADORES DE VELOCIDAD

El PowerFlex 400 Serie C es un variador de velocidad AC de 480 VAC / 31 A soporta cargas de hasta 20 HP tiene la siguiente distribución de terminales:



Para mayor información sobre configuración se adjunta manual de guía rápida en anexos.



7. LOGICA DE CONTROL

El Tablero de control actúa sobre dos variadores de velocidad PowerFlex 400, estos variadores pueden trabajar en modo manual o automático dependiendo de la opción seleccionada en la puerta.

En modo manual el sistema es operado por los botones de START y STOP, siempre y cuando el selector OFF – ON se encuentre en ON. Además existe una lámpara indicadora de falla de cada bomba.

En modo automático la función principal del sistema es mantener el nivel estable del pozo séptico para ello pueden ser configurados tres modos de operación (ON/OFF, PID, Combinado), además tener registro de horómetros, número de arranques de cada bomba y un sistema de alarmas que detecta falla de sensor ultrasónico y bombas.

Para el control ON/OFF el sistema puede trabajar bien con el sensor ultrasónico o con el sensor de Electroodos (no disponible aun) para elegir el sensor que realizara el control se debe seleccionar en las pantallas del HMI.

Para trabajar adecuadamente con el sensor ultrasónico será necesario primero ingresar la banda muerta, nivel MAX y MIN, la banda muerta es ingresada en cm. su valor calibrado es 28, de realizar algún trabajo de mantenimiento (vaciado total del pozo) se podría determinar el valor exacto, nivel MAX y MIN son los valores aproximados a los que se encuentran los electroodos de ON/OFF, los valores sateados son: 220 y 150 cm. respectivamente.

Para el control PID el sistema solo trabaja con el sensor ultrasónico, para ello será necesario ingresar el set point de nivel, el PID tratara de mantener el nivel estable, para ello regulara la velocidad del motor según su necesidad en un rango de 55 a 40 Hz este modo de operación se recomienda solo en las horas de mayor carga.

Para el modo Combinado, será necesario ingresar valores decimales de 00 a 23 horas, El sistema normalmente trabaja en modo ON/OFF cuando usted ingresa HORA MAX le indica al sistema automático que a esta hora debe iniciar el proceso de PID, el proceso PID se detendrá a la HORA MIN.

Puede existir un poco de confusión en el ingreso de estos datos, la denominación de MAX y MIN esta dada por los rangos a ingresar:

MAX de 16:00 a 23:00
MIN de 00:00 a 5:00

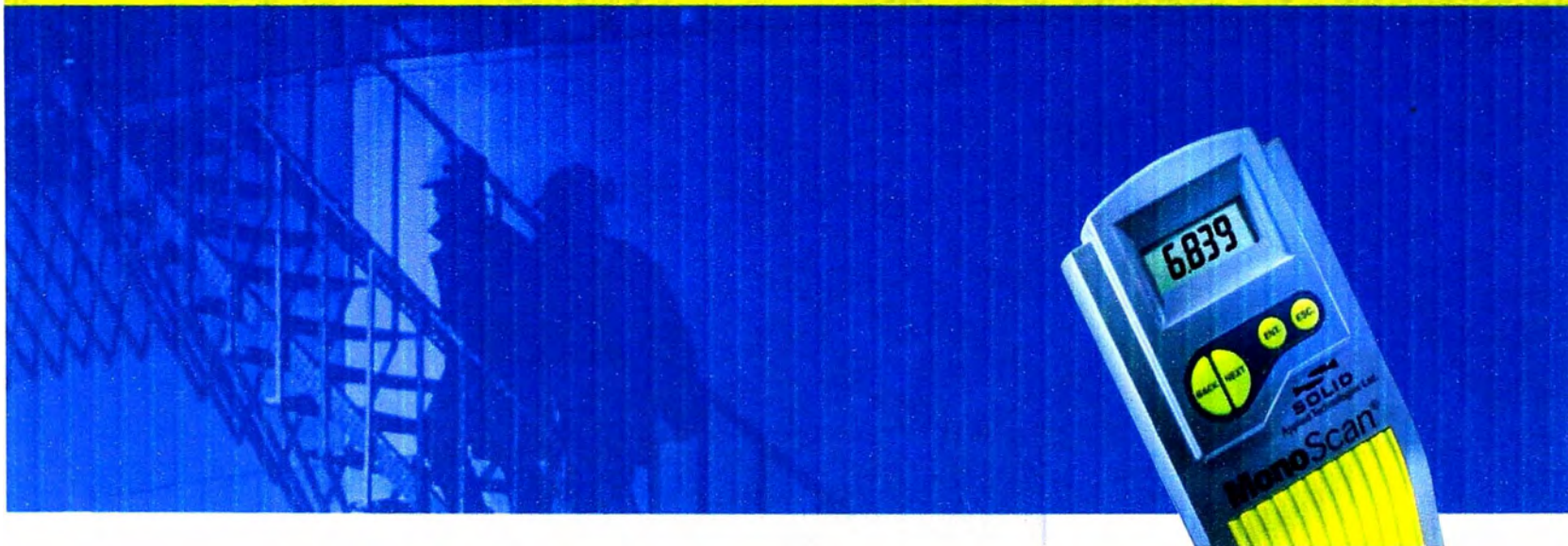
Lo importante al momento de ingresar estos datos es mantener una diferencia de horario donde MIN tiene que estar más adelantado en horas que MAX.

MonoScan[®]

Dispositivo ultrasónico de medición continua de nivel
para líquidos, sólidos y flujo de canal abierto

Más compacto. Más confiable. Más valor.

Mediante el desarrollo de tecnología patentada de punta, MonoScan garantiza mediciones exactas aún en condiciones cambiantes. Este producto con auto calibración representa una combinación exclusiva de fuerza, desempeño y valor.



Ficha técnica MonoScan®

Aplicaciones

Líquidos, sólidos, flujo de canal abierto

Rangos de medición

Líquidos y flujo-

Rango corto: 0.25-5m (0.8-16 ft)

Rango estándar: 0.6-15m (1.9-49 ft)

Sólidos -

Rango corto: 0.25-5m (0.8-16 ft)

Rango estándar: 0.6-8.5m (1.9-28 ft)

Precisión

0.25% del rango de medición

Resolución

1mm (0.04 pulg)

Suministro de energía

12-28VDC (0.1A pico)

Carga

750 ohm @ 28VDC

Corriente de salida

4-20mA bucle

Opción de montaje

2" NPT/2" BSP

Rango de temperatura

-40°C a +70°C (-40°F a +158°F)

Compensación ambiental

Integral

Tipo de carcasa

Integrado (Mono-Bloque)

Material de carcasa

ABS + UV

Tipo de carcasa

IP 65

Ángulo del haz

5° @ 3db punto

Tipo de sensor

25 KHz

Temp. de operación

-40°C a +70°C (-40°F a +158°F)

Material del sensor

Aluminio ECTFE

Carcasa del sensor

PP/PVDF

Pantalla

LCD (4 dígitos - 7 segmentos)

Peso

Hasta 1.4 Kg (3.08 lb)

Medidas de la carcasa

289mm x 107mm x 85mm

Certificaciones

CE, ATEX, FM, CSA



MonoScan® es una marca comercial registrada de Solid Applied Technologies Ltd.

Las especificaciones están sujetas a modificaciones sin previo aviso

FASHION CENTER S.A.

Informe de Monitoreo de Calidad de Agua



Enero 2010

Elaborado por: **J. Ramón del Perú S.A.C.**

Solicitado por: **FASHION CENTER S.A.**

Informe de Monitoreo N° 1000023

Informe de Ensayo N° 11001126

Informe de Ensayo N° 11001127

Informe de Ensayo (Mediciones de Campo) N° 11001159

INDICE

	Pág.
Índice	0
INTRODUCCIÓN	1
Capítulo I : OBJETIVOS	2
Capítulo II : METODOLOGIA DE MUESTREO Y ANALISIS	
3.1 MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA.....	3
Capítulo IV : RESULTADOS	
4.1 MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA.....	6
GLOSARIO	18
ANEXOS	21



INTRODUCCIÓN

El presente informe de Monitoreo de Calidad de Agua ha sido elaborado a solicitud de **FASHION CENTER S.A.**, con la finalidad de evaluar los resultados de los parámetros de calidad de agua en el efluente generado a partir de las actividades desarrolladas en el CENTRO COMERCIAL LARCOMAR, el cual se ubica en el distrito de Miraflores, provincia y departamento de Lima.

Dicho monitoreo se llevó a cabo el 09 de Enero del 2010, siguiendo los procedimientos establecidos en el Protocolo de Monitoreo Ambiental vigente.

Jaime Ramón Valencia
Ing. Químico
CIP 5953

Capítulo I: OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

Reportar y evaluar los resultados de los parámetros de calidad de aguas obtenidos en la estación establecida previamente por el cliente; la cual se ubica en el CENTRO COMERCIAL LARCOMAR.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Determinar y evaluar el comportamiento de los parámetros de campo: pH, Temperatura, Conductividad y Oxígeno Disuelto obtenidos en la estación de muestreo de calidad de agua establecida por el cliente.

Realizar el ensayo en laboratorio de las muestras recolectadas en la estación de muestreo de calidad de agua establecida por el cliente.

Capítulo II: METODOLOGÍA DE MUESTREO Y ANÁLISIS

2.1 MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA

2.1.1 ESTACIONES DE MONITOREO

FASHION CENTER S.A. - LARCOMAR, ha establecido una estación de muestreo, cuya descripción y ubicación se muestra en el cuadro N° 2.1.1.1.

Cuadro N° 2.1.1.1 - Ubicación de las Estaciones de Monitoreo

Estación	Descripción	Coordenadas UTM*(m)	Altitud (msnm)
A - 1	Salida Pozo Séptico de Larcomar.	E 0279333 N 8658280	74
A - 2			
A - 3			
A - 4			

* Determinado con el Datum: Provisional South American 1956

2.1.2 PARÁMETROS DE CAMPO

Los parámetros considerados para el monitoreo de calidad de agua en el efluente del CENTRO COMERCIAL LARCOMAR, son los siguientes:

- pH
- Temperatura (°C)
- Conductividad (us/cm)
- Oxígeno Disuelto (mg/l)

2.1.3 PARÁMETROS DE ENSAYO

En el siguiente cuadro se muestran los parámetros de ensayo a analizar en la estación de muestreo:

Cuadro N° 2.1.3.1– Parámetros de Ensayo

Estación	Parámetros de Ensayo
A – 1	Aceites y Grasas, DBO ₅ , DQO, Sólidos Sedimentables, Bacterias Heterotróficas, Coliformes Fecales y Coliformes Totales.
A – 2	
A – 3	
A – 4	

2.1.4 METODOLOGÍA DE MUESTREO

En el cuadro adjunto se detalla el tipo de frasco, el preservante y el volúmen que se utilizaron para el análisis de laboratorio.

Cuadro N° 2.1.4.1.- Colección y preservación de Muestras

Determinación	Recipiente	Cantidad mínima de muestra (ml)	Preservación	Tiempo de Almacenamiento
Aceites y Grasas	V, Boca ancha calibrada	2000	Add HCL ó H ₂ SO ₄ a pH < 2 refrigerado	28 días
DQO	P, V	200	Analizar lo más pronto posible o add. H ₂ SO ₄ a pH < 2; refrigerado	28 días
DBO ₅	P,V	1000	Refrigerar.	24 h
Bacterias Heterotróficas	V	200	Refrigerar	24 h.
Coliformes Totales y Fecales	V	200	Refrigerar	24 h

P = Polietileno; V = Vidrio; V(A) ó P(A) enjuagado con 1 + 1 HNO₃.
Fuente: Laboratorio Medio Ambiente – J. Ramón del Perú.

2.1.5 DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS DE CAMPO

Los parámetros de campo fueron determinados con el Multiparámetro de la Marca WTW, modelo Multi 340i.

Cuadro N° 2.1.5.1.- Normas de Referencia para la Determinación de Parámetros de Campo.

Parámetros	Unidades	Límite de Detección	Norma de Referencia	Equipo Empleado
pH	Und. pH	-	SM 4500 - H ⁺ - B	Multiparámetro Marca: WTW Modelo: 340 i
Temperatura	°C	-	SM 2550 - B	
Conductividad	uS/cm	1	SM 2510-B	
Oxígeno Disuelto	mg/L	-	SM 4500-O-G	

Fuente: Laboratorio Medio Ambiente – J. Ramón del Perú.

2.1.6 METODOLOGÍA DE ANÁLISIS

La metodología de análisis utilizada se detalla en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 2.1.6.1.- Métodos de Ensayo

Parámetros	Unidades	Límite de Detección	Norma de Referencia
Aceites y Grasas	mg/L	1	SM 5520-B
DBO ₅	mg/L	2	SM 5210-B
DQO	mg/L	5	SM 5220-D
Sólidos Sedimentables	mL/L	0,1	SM 2540-F
Bacterias Heterotróficas	UFC /mL	1	SM 9215-B
Coliformes Fecales	NMP /100mL	1,8	SM 9221-E
Coliformes Totales	NMP /100mL	1,8	SM 9221-B

Fuente: Laboratorio Medio Ambiente – J. Ramón del Perú.

Capítulo III: RESULTADOS

3.1 MONITOREO DE CALIDAD DEL AGUA

Tabla N° 3.1.1.- Parámetros de Campo – Efluente

Estación	Concentración	pH (Unid. pH)
A - 1	Muestra Pura	6,86
A - 2	+ 1ml de producto	6,80
A - 3	+ 2ml de producto	6,69
A - 4	+ 3ml de producto	6,62
LMP⁽¹⁾		5,0 – 8,5

(1) Sustentado en el D.L. N° 28-60-SAPL Reglamento de Desagües Industriales (29/11/60)

Fig. N° 3.1.1.
Parámetros de Campo - pH

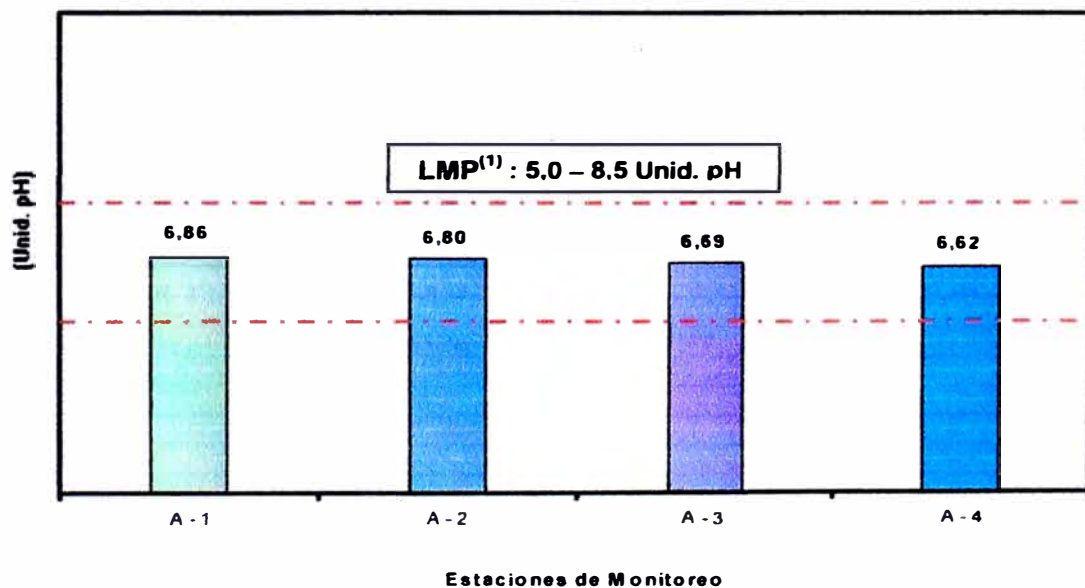
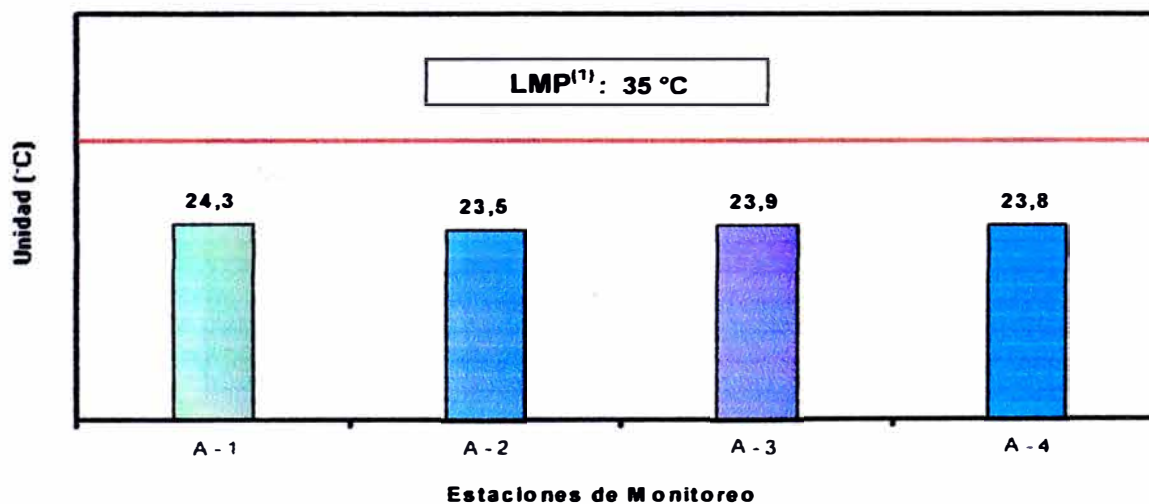


Tabla N° 3.1.2.- Parámetros de Campo – Efluente

Estación	Concentración	Temperatura (°C)
A - 1	Muestra Pura	24,3
A - 2	+ 1ml de producto	23,5
A - 3	+ 2ml de producto	23,9
A - 4	+ 3ml de producto	23,8
LMP⁽¹⁾		35

(1) Sustentado en el D.L. N° 28-60-SAPL. Reglamento de Desagües Industriales (29/11/60)

Fig. N° 3.1.2.
Parámetros de Campo - Temperatura





J. Ramon
Quality Control Culture

Tabla N° 3.1.3.- Parámetros de Campo – Efluente

Estación	Concentración	Conductividad (uS/cm)
A – 1	Muestra Pura	1105
A – 2	+ 1ml de producto	969
A – 3	+ 2ml de producto	988
A – 4	+ 3ml de producto	997
LMP⁽¹⁾		NA

(1) Sustentado en el D.L. N° 28-60-SAPL. Reglamento de Desagües Industriales (29/11/60)

NA No Aplica

Fig. N° 3.1.3.
Parámetros de Campo - Conductividad

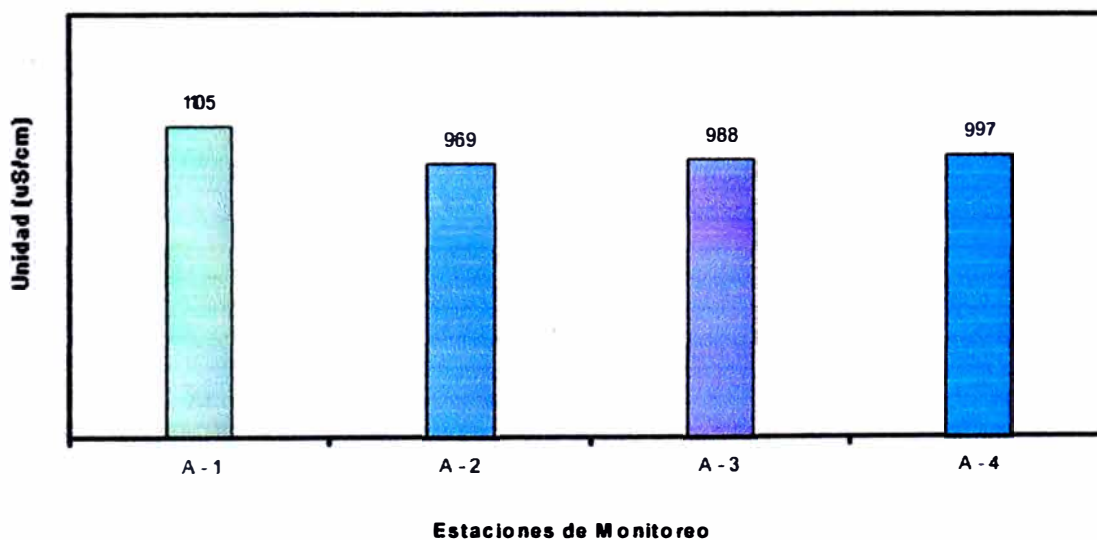


Tabla N° 3.1.4.- Parámetros de Campo – Efluente

Estación	Concentración	O.D (mg/L)
A – 1	Muestra Pura	2,30
A – 2	+ 1ml de producto	25,3
A – 3	+ 2ml de producto	32,5
A – 4	+ 3ml de producto	39,0
LMP⁽¹⁾		NA

(1) *Sustentado en el D.L. N° 28-60-SAPL. Reglamento de Desagües Industriales (29/11/60)*
 NA *No Aplica*

Fig. N° 3.1.4.
Parámetros de Campo - O.D

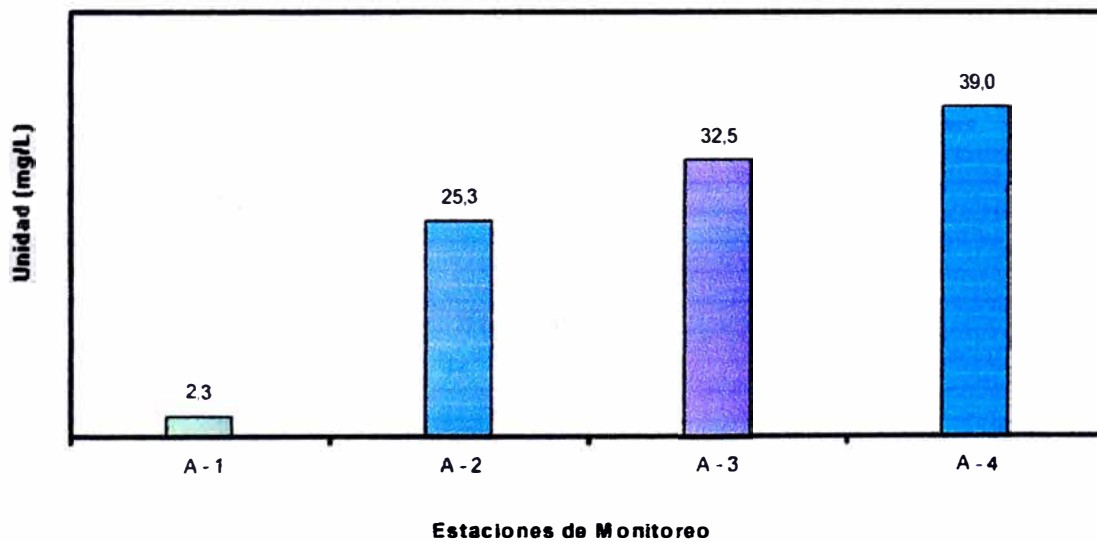


Tabla N° 3.1.5.- Resultados de Laboratorio – Efluente

Estación	Concentración	Aceites y Grasas mg/L
A - 1	Muestra Pura	106
A - 2	+ 1ml de producto	55
A - 3	+ 2ml de producto	157
A - 4	+ 3ml de producto	189
LMP⁽¹⁾		100

(1) Sustentado en el D.L. N° 28-60-SAPL. Reglamento de Desagües Industriales (29/11/60)

Fig. N° 3.1.5.
Resultados de Laboratorio - Aceites y Grasas

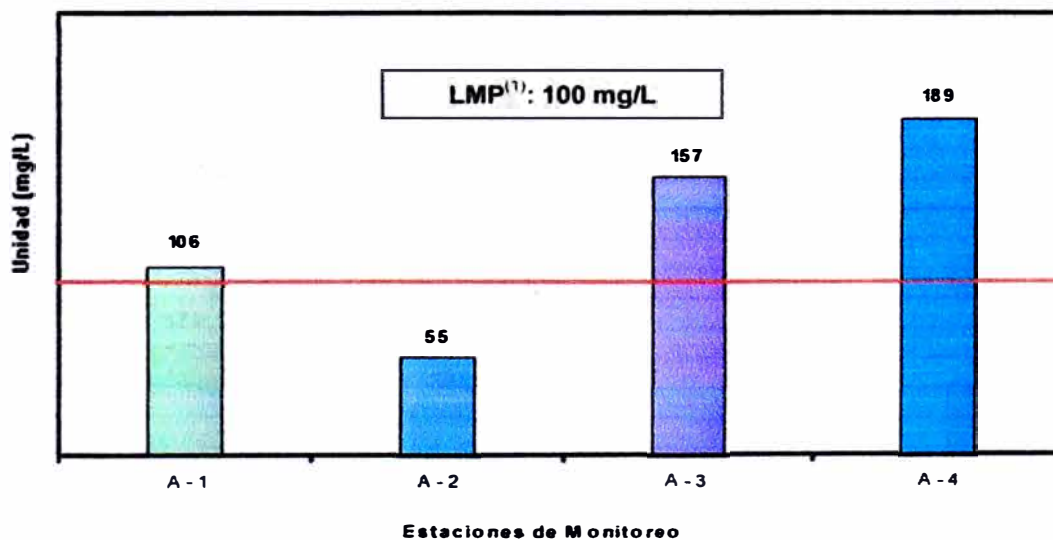


Tabla N° 3.1.6.- Resultados de Laboratorio – Efluente

Estación	Concentración	DBO ₅ mg/L
A - 1	Muestra Pura	573
A - 2	+ 1ml de producto	365
A - 3	+ 2ml de producto	230
A - 4	+ 3ml de producto	446
LMP⁽¹⁾		1000

(1) Sustentado en el D.L. N° 28-60-SAPL. Reglamento de Desagües Industriales (29/11/60)

**Fig. N° 3.1.6.
Resultados de Laboratorio - DBO₅**

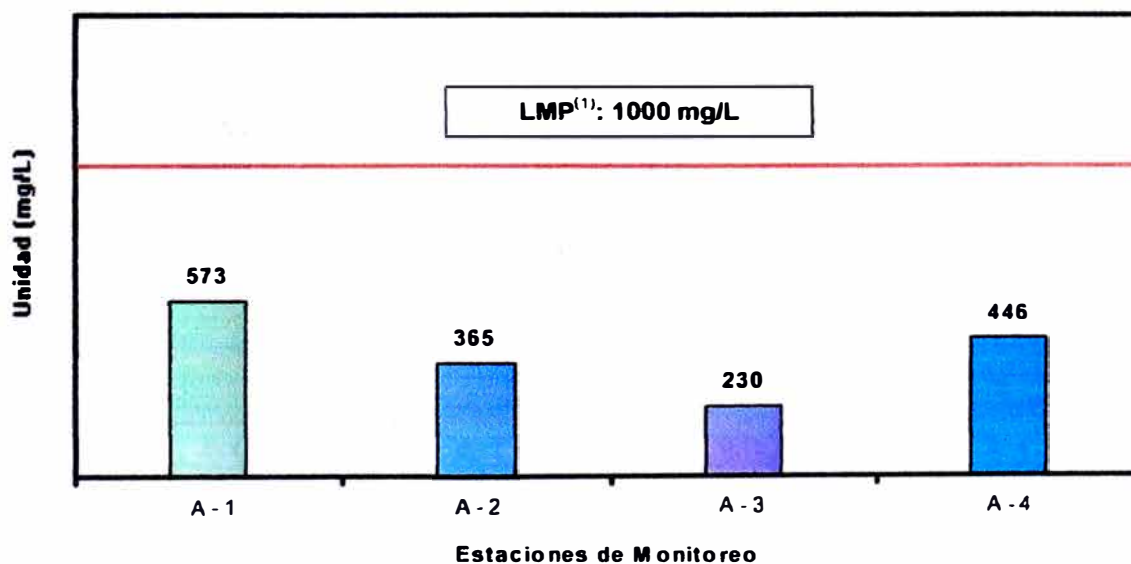


Tabla N° 3.1.7.- Resultados de Laboratorio – Efluente

Estación	Concentración	DQO mg/L
A - 1	Muestra Pura	955
A - 2	+ 1ml de producto	734
A - 3	+ 2ml de producto	422
A - 4	+ 3ml de producto	806
LMP⁽¹⁾		NA

(1) Sustentado en el D.L. N° 28-60-SAPL. Reglamento de Desagües Industriales (29/11/60)
NA No Aplica

**Fig. N° 3.1.7.
Resultados de Laboratorio - DQO**

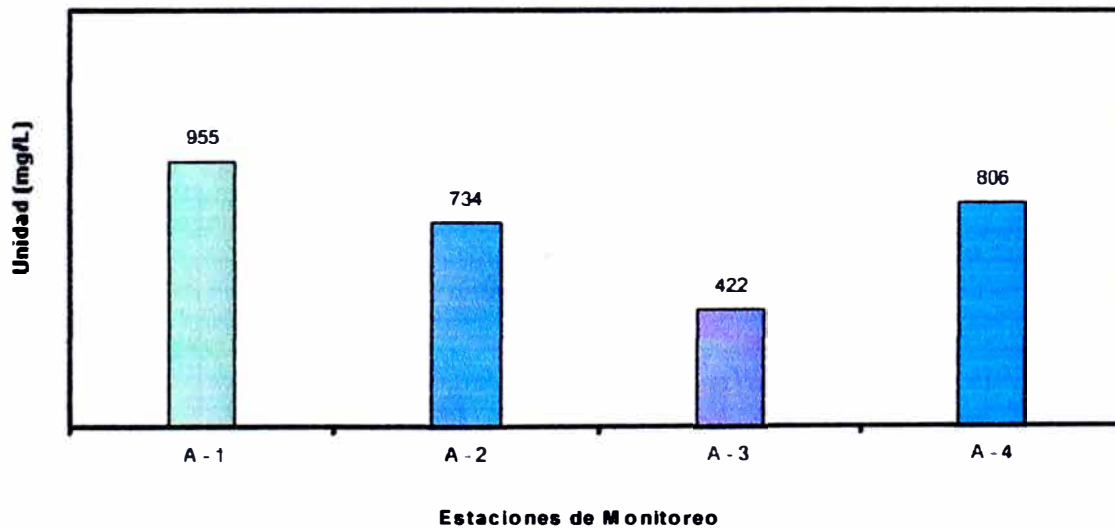


Tabla N° 3.1.8.- Resultados de Laboratorio – Efluente

Estación	Concentración	Sólidos Sedimentables mL/L
A – 1	Muestra Pura	7,0
A – 2	+ 1ml de producto	1,7
A – 3	+ 2ml de producto	2,0
A – 4	+ 3ml de producto	1,2
LMP⁽¹⁾		NA

(1) Sustentado en el D.L. N° 28-60-SAPL. Reglamento de Desagües Industriales (29/11/60)
NA: No Aplica

Fig. N° 3.1.8.
Resultados de Laboratorio - Sólidos Sedimentables

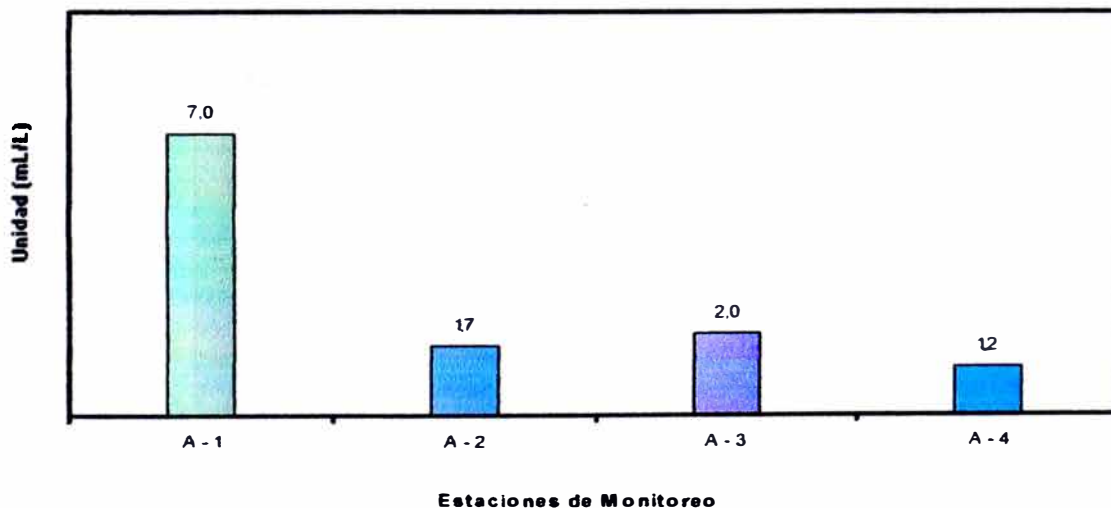


Tabla N° 3.1.9.- Resultados de Laboratorio – Efluente

Estación	Concentración	Bacterias Heterotróficas UFC /100mL
A - 1	Muestra Pura	300×10^5
A - 2	+ 1ml de producto	18
A - 3	+ 2ml de producto	12
A - 4	+ 3ml de producto	5
LMP⁽¹⁾		NA

(1) Sustentado en el D.L. N° 28-60-SAPL. Reglamento de Desagües Industriales (29/11/60)
NA: No Aplica

Fig. N° 3.1.9.
Resultados de Laboratorio - Bacterias Heterotróficas

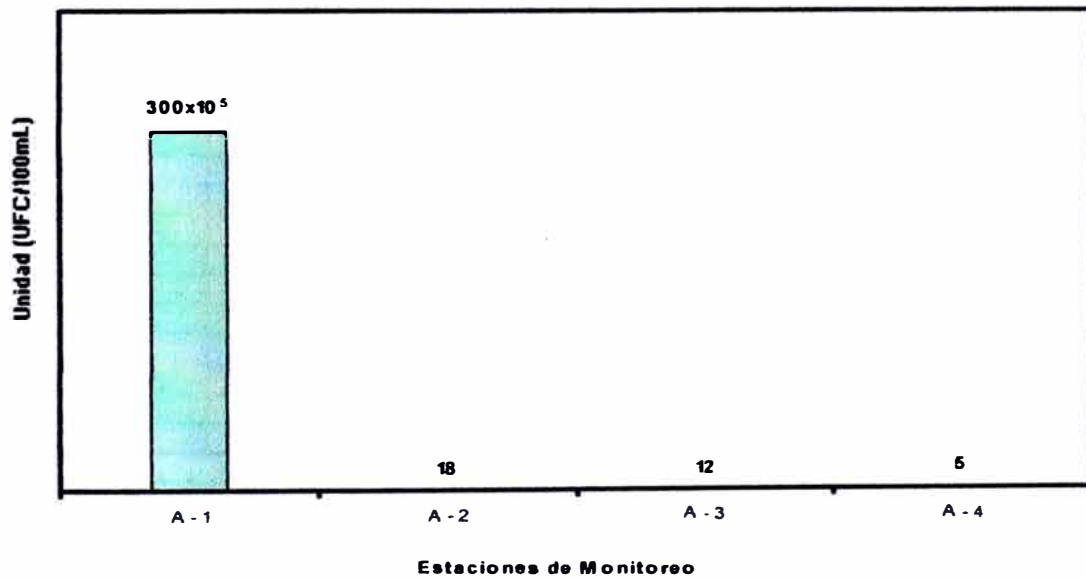


Tabla N° 3.1.10.- Resultados de Laboratorio – Efluente

Estación	Concentración	Coliformes Fecales NMP /100mL
A – 1	Muestra Pura	540 x 10 ⁵
A – 2	+ 1ml de producto	<1,8
A – 3	+ 2ml de producto	<1,8
A – 4	+ 3ml de producto	<1,8
LMP⁽¹⁾		NA

(1) *Sustentado en el D.L. N° 28-60-SAPL. Reglamento de Desagües Industriales (29/11/60)*
 NA: *No Aplica*

**Fig. N° 3.1.10.
Resultados de Laboratorio - Coliformes Fecales**

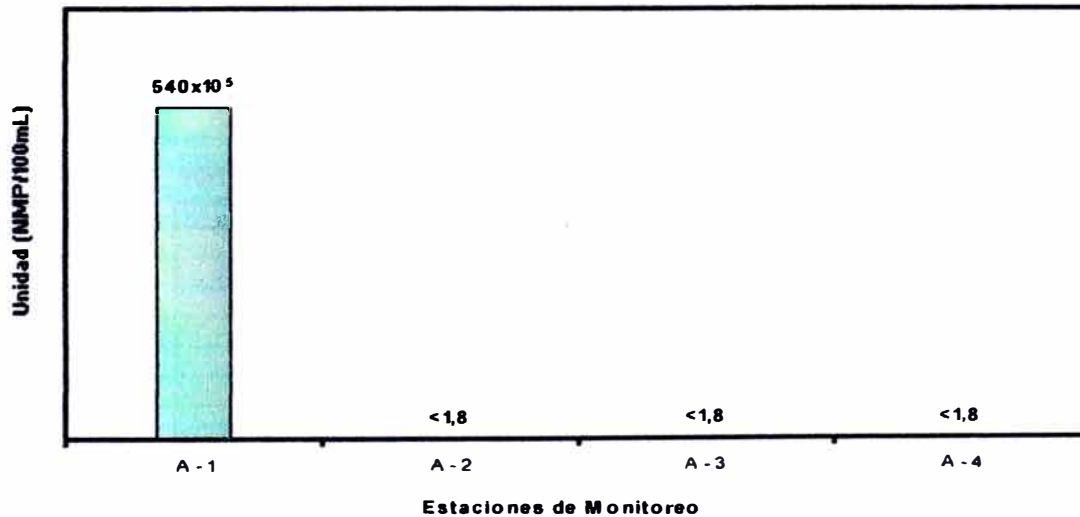


Tabla N° 3.1.11.- Resultados de Laboratorio – Efluente

Estación	Concentración	Coliformes Totales NMP /100mL
A – 1	Muestra Pura	170 x 10 ⁶
A – 2	+ 1ml de producto	<1,8
A – 3	+ 2ml de producto	<1,8
A – 4	+ 3ml de producto	<1,8
LMP⁽¹⁾		NA

(1) Sustentado en el D.L. N° 28-60-SAPL. Reglamento de Desagües Industriales (29/11/60)

NA: No Aplica

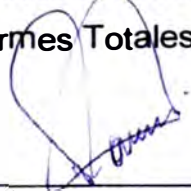
**Fig. N° 3.1.11.
Resultados de Laboratorio - Coliformes Totales**



Capítulo IV: CONCLUSIONES

Para la comparación de los resultados de ensayo se tomó como referencia el “DL N° 28-60-SAPL, Reglamento de Desagües Industriales” aplicables a la actividad industrial.

- **En las Tablas N° 3.1.1, N° 3.1.2, N° 3.1.3 y N° 3.1.4,** se muestran los resultados de los parámetros de campo obtenidos en las estaciones A-1, A-2, A-3 y A-4, donde se observa que los valores de pH se encuentran dentro del rango establecido y los valores de temperatura no superan el límite; ambos parámetros sustentados en el DL N° 28-60-SAPL.
- **En la Tabla N° 3.1.5,** se muestran los resultados de análisis de laboratorio obtenidos en las estaciones A-1, A-2, A-3 y A-4; donde se identifica que las estaciones A-1, A-3 y A-4 superan el límite establecido en el DL N° 28-60-SAPL.
- **En la Tabla N° 3.1.6,** se muestran los resultados de análisis de laboratorio obtenidos en las estaciones A-1, A-2, A-3 y A-4; las cuales no superan el límite establecido para DBO₅, sustentado en el DL N° 28-60-SAPL.
- **En las Tabla N° 3.1.7, 3.1.8, 3.1.9, 3.1.10 y 3.1.11,** se muestran los resultados de análisis de laboratorio obtenidos en las estaciones A-1, A-2, A-3 y A-4, donde se analizaron DQO, Sólidos Sedimentables, Bacterias Heterotróficas, Coliformes Fecales y Coliformes Totales.



Jaime Ramón Valencia
Ing. Químico
CIP 5953

17

Glosario

ACEITES: Producto de origen mineral, animal o vegetal, fluido a la temperatura ordinaria, constituido, en el primer caso, por hidrocarburos pesados, y, en los dos últimos, por una mezcla de glicéridos mixtos.

BACTERIAS HETEROTROFAS: Son las que cierran el ciclo de la materia en los ecosistemas al degradar cualquier sustancia orgánica a sus elementos inorgánicos originales.

CONDUCTIVIDAD: Este parámetro mide el contenido total de sales en el agua.

COLIFORMES: Grupo de bacterias aerobias y facultativamente anaerobias, Gram-negativas, no esporulantes, fermentadoras de lactosa y habitantes típicos del intestino grueso humano y animal. Muchas de ellas no son capaces de reproducirse fuera del intestino, por lo que sirven de indicadores de la contaminación por aguas fecales. Algunos organismos coliformes son patógenos.

DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO (DBO₅): La Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) es la cantidad de Oxígeno usado por la actividad respiratoria de los microorganismos que utilizan la materia orgánica del agua residual para crecer y para metabolizar a partir de ella y de otros microorganismos sus componentes celulares. La DBO es la medida por excelencia utilizada por las agencias reguladoras en todo el mundo para medir el impacto de la contaminación causada por las aguas residuales.

DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO (DQO): Es la cantidad de oxígeno necesario para oxidar la totalidad de la materia oxidable, tanto Orgánica como Mineral. Se mide en ppm o mg/lit. Es el resultado de una oxidación química en húmedo por medio de mezcla Sulfo-Crómica en Caliente. En deshechos poco biodegradables como la gasolina y los Hidrocarburos, se dan las relaciones mas bajas. En Aguas poco contaminadas deberá ser inferior a 50 ppm.

GRASAS: Las grasas son sustancias lipófilas e hidrófobas, esto es, insolubles en agua y solubles en disolventes orgánicos.

OXÍGENO DISUELTO: Oxígeno molecular incorporado al agua en fase líquida. La solubilidad del oxígeno en agua depende, además de su presión parcial, de la temperatura. La concentración de oxígeno disuelto en las aguas naturales es crucial para los animales acuáticos que lo utilizan en la respiración.

pH: El pH es una medida de la concentración de iones Hidrógeno. Se define como el Logaritmo del inverso de la concentración de iones H⁺ $pH = \text{Log } 1/[H^+]$. Su interpretación va relacionada con la Alcalinidad o Acidez Titulable, los cuales tienen relevancia por encima de 9.6 o por debajo de 4.4 respectivamente.

SÓLIDOS SEDIMENTABLES: Son aquellos sólidos que sedimentan cuando el agua se deja en reposo durante 1 hora. Se determinan volumétricamente mediante el uso del cono Imhoff.

TEMPERATURA: Propiedad de los sistemas que determina si están en equilibrio térmico. El concepto de temperatura se deriva de la idea de medir el calor o frialdad relativos y de la observación de que el suministro de calor a un cuerpo conlleva un aumento de su temperatura mientras no se produzca la fusión o ebullición.

ANEXOS

- Anexo N° 1** : Fichas de Identificación de Estaciones de Monitoreo.
- Anexo N° 2** : Informes de Ensayo de Laboratorio.
- Anexo N° 3** : Certificado de Calibración.

Anexo N° 1
Fichas de Identificación de Estaciones de Monitoreo

FICHA DE IDENTIFICACION DE PUNTO DE MUESTREO DE CALIDAD DE AGUA

NOMBRE DE LA EMPRESA

PROCEDENCIA

NOMBRE DEL PUNTO

DESCRIPCION DEL PUNTO

Clase de punto EMISOR RECEPTOR

Tipo de muestra LIQUIDA SOLIDA GASEOSA

Equipo empleado

UBICACION

COORDENADAS UTM

Norte

Este

Altitud



FICHA DE IDENTIFICACION DE PUNTO DE MUESTREO DE CALIDAD DE AGUA

NOMBRE DE LA EMPRESA

PROCEDENCIA

NOMBRE DEL PUNTO

DESCRIPCION DEL PUNTO

Clase de punto EMISOR RECEPTOR

Tipo de muestra LIQUIDA SOLIDA GASEOSA

Equipo empleado

UBICACION

COORDENADAS UTM

Norte

Este

Altitud



FICHA DE IDENTIFICACION DE PUNTO DE MUESTREO DE CALIDAD DE AGUA

NOMBRE DE LA EMPRESA	<input type="text" value="FASHION CENTER S.A."/>		
PROCEDENCIA	<input type="text" value="LARCOMAR"/>		
NOMBRE DEL PUNTO	<input type="text" value="A - 3"/>		
DESCRIPCION DEL PUNTO	<input type="text" value="Salida Pozo Septico de Larcomar - + 2 ml de producto"/>		
Clase de punto	<input checked="" type="checkbox"/> EMISOR	<input type="checkbox"/> RECEPTOR	
Tipo de muestra	<input checked="" type="checkbox"/> LIQUIDA	<input type="checkbox"/> SOLIDA	<input type="checkbox"/> GASEOSA
Equipo empleado	<input type="text" value="Multiparámetro WTW 340i"/>		
UBICACION			

COORDENADAS UTM

Norte	<input type="text" value="8 658 280"/>
Este	<input type="text" value="279 333"/>
Altitud	<input type="text" value="74 m.s.n.m."/>



FICHA DE IDENTIFICACION DE PUNTO DE MUESTREO DE CALIDAD DE AGUA

NOMBRE DE LA EMPRESA

PROCEDENCIA

NOMBRE DEL PUNTO

DESCRIPCION DEL PUNTO

Clase de punto EMISOR RECEPTOR

Tipo de muestra LIQUIDA SOLIDA GASEOSA

Equipo empleado

UBICACION

COORDENADAS UTM

Norte

Este

Altitud



Anexo N° 2
Informes de Ensayo de Laboratorio



INFORME DE ENSAYO N° 11001126

Nombre del Cliente : FASHION CENTER S.A.
Domicilio Legal : AV. Malecon de la Reserva N° 610 Int 138 Miraflores
Solicitado Por : SRTA. MAYRA MATOS VIHENA
Referencia : MONITOREO CALIDAD DE AGUA DE POZO SEPTICO ENERO 2010

DATOS DE LA MUESTRA

Procedencia : LARCOMAR **Fecha de Muestreo** : 09/01/2010
Plan de Muestreo : Realizado por J. Ramón del Perú S.A.C.(**) **Fecha de Recepción** : 11/01/2010
Cantidad de Muestras : 4 **Fecha Inicio Ensayo** : 11/01/2010
Condición de la Muestra : En buen estado de conservación y preservación-Sin Muestras Dirimentes

METODOS DE ENSAYO

Parámetros	Normas
Aceites y grasas	SM 5520-B
Demanda bioquímica de oxígeno	SM 5210 B

(**) Procedimiento de muestreo de agua - MPI-LA, PLA-13

SIGLAS "SM" Standard methods for the examination of Water and and Wastewater APHA, AWWA, WEF 21st Ed 2005

Uso del Informe

1. El presente informe sólo es válido para el lote de muestras de la referencia
2. El lote de muestras que incluye el presente informe será descanado a los 07 días calendario de la fecha de emisión de este documento
3. El periodo de custodia de las muestras dirimentes es de tres (03) meses a partir de la fecha de muestreo, salvo que su perecibilidad exija un periodo menor; en este caso el periodo de custodia será definido por los requisitos del método utilizado.
4. La solicitud de dirimencia ante el Servicio Nacional de Acreditación de INDECOPI debe realizarse diez (10) días útiles antes de su perecibilidad
5. El presente informe de ensayo es un documento oficial de interés público; su adulteración o uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales en la materia. Esta prohibida la reproducción parcial o total del presente informe, salvo autorización escrita de J. Ramon del Peru S.A.C.





INFORME DE ENSAYO N° 11001126

		Cod. Cliente	A-1	A-2	A-3	A-4
		Cod. Lab.	1000469	1000470	1000471	1000472
		Tipo de Producto	Efluente doméstico	Efluente doméstico	Efluente doméstico	Efluente doméstico
Parámetros	Unidad	L.D.	Resultados			
Aceites y grasas	mg/L	1	106	55	157	189
Demanda bioquímica de oxígeno	mg/L	2	573	365	230	446

Legenda: L.D = Limite de detección = No analizado

Tiempo de Perecibilidad de Muestras / Periodo de Custodia de Muestras Dirimentes		
DBO ₅ : 24horas	A/G : 28días	

Miraflores, 19 de Enero del 2010


Milagros Ramos Arroyo
 Supervisor de Laboratorio
 Medio Ambiente
 CQP 689

Uso del Informe

- 1 El presente informe sólo es válido para el lote de muestras de la referencia.
- 2 El lote de muestras que incluye el presente informe será descartado a los 07 días calendario de la fecha de emisión de este documento.
- 3 El periodo de custodia de las muestras dirimentes es de tres (03) meses a partir de la fecha de muestreo, salvo que su perecibilidad exija un periodo menor en este caso el periodo de custodia será definido por los requisitos del método utilizado.
- 4 La solicitud de dirimencia ante el Servicio Nacional de Acreditación de INDECOPi debe realizarse diez (10) días útiles antes de su perecibilidad.
- 5 El presente informe de ensayo es un documento oficial de interés público; su adulteración o uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales en la materia. Esta prohibida la reproducción parcial o total del presente informe, salvo autorización escrita de J. Ramon del Peru S.A.C.



Cliente: Fashion Center S.A
 Procedencia: JARCOMIZ
 Referencia: Monitoreo Calidad de Agua de Pozo Septico Enero 2010

Solicitado por: Srta. Mariana Matos Villena
 Plan de muestreo: Realizado por J. Ramon del Peru SAC
 Contacto: _____ Teléfono: _____

Código de Estación	Muestreo		Envase (1)	Número de Envases	Preservación S.	Tipo de muestra (2)	DIAGNÓSTICO											Código del Laboratorio	Observaciones / Comentarios de campo
	Fecha	Hora					Metales totales	Metales disueltos	TSS	DSD - Sólidos	Acidos y Grasas	DBO	CT (Fieles)	ET (Fieles)	Res. Sólidos Totales	Conductividad	Cl/Al		
A-1	09/01	18:30	P.V	3.2	X	ED			X	X	X	X	X	X		X	1000469	Censo	
A-2	09/01	18:35	P.V	3.2	X	ED			X	X	X	X	X	X		X	1000470	3ml de Producto	
A-3	09/01	18:40	P.V	3.2	X	ED			X	X	X	X	X	X		X	1000471	2ml del Producto	
A-4	09/01	18:45	P.V	3.2	X	ED			X	X	X	X	X	X		X	1000472	3ml del Producto	

RECIBO DE MUESTRAS
11 ENE. 2010
 NOTA: Este sello solo implica recepción
RECIBIDO

(1) Información denada en Recepción: **TOTAL 12.8**
 (1) Potenciales (P), Vidrio (V), Winkler (W)
 (2) Sup = Agua Superficial, AS = Agua Subterránea, C = Agua de Consumo, EI = Fuente Industrial, EE = Fuente Doméstica, AM = Agua de Mar
 (3) W = CN Vial, T = CN Total, L = CN Libre

[Firma] Nombre y VB* Analista de Campo
[Firma] Nombre y VB* Cliente

RECEPCIÓN
 Recibido por: Gustavo A. Observaciones: Las Unidades para coliformes en por NMP, agua como enviado por cliente. Pertenece al informe 11001126 - 11001127
 Fecha: 11-01-10 Hora: 09:02

40272



J. Ramon
Quality Control Culture

INFORME DE ENSAYO N° 11001127

Nombre del Cliente : FASHION CENTER S.A.
Domicilio Legal : AV. Malecon de la Reserva N° 610 Int 138 Miraflores
Solicitado Por : SRTA. MAYRA MATOS VIHENA
Referencia : MONITOREO CALIDAD DE AGUA DE POZO SEPTICO ENERO 2010

DATOS DE LA MUESTRA

Procedencia : LARCOMAR **Fecha de Muestreo** : 09/01/2010
Plan de Muestreo : Realizado por J. Ramón del Perú S.A.C.(**) **Fecha de Recepción** : 11/01/2010
Cantidad de Muestras : 4 **Fecha Inicio Ensayo** : 11/01/2010
Condición de la Muestra : En buen estado de conservación y preservación-Sin Muestras Dirimientes

METODOS DE ENSAYO

Parámetros	Normas
Bacterias heterotrofas	SM 9215-B
Coliformes fecales	SM 9221-E
Coliformes totales	SM 9221-B
Demanda química de oxígeno	SM 5220-D
Sólido sedimentables	SM 2540-F

(**) Procedimiento de muestreo de agua - MPI-LA PLA-13

SIGLAS "SM": Standard methods for the examination of Water and and Wastewater APHA, AWWA, WEF 21st Ed. 2005

Uso del Informe

- 1 El presente informe solo es válido para el lote de muestras de la referencia
- 2 El lote de muestras que incluye el presente informe será descartado a los 07 días calendario de la fecha de emisión de este documento
- 3 El periodo de custodia de las muestras dirimientes es de tres (03) meses a partir de la fecha de muestreo, salvo que su perecibilidad exija un periodo menor, en este caso el periodo de custodia será definido por los requisitos del método utilizado
- 4 La solicitud de dimiñencia ante el Servicio Nacional de Acreditación de INDECOPI debe realizarse diez (10) días útiles antes de su perecibilidad
- 5 El presente informe de ensayo es un documento oficial de interés público, su adulteración o uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales en la materia. Esta prohibida la reproducción parcial o total del presente informe, salvo autorización escrita de J. Ramon del Peru S.A.C





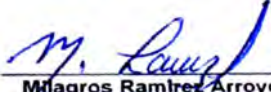
INFORME DE ENSAYO N° 11001127

	Cod. Cliente	A-1	A-2	A-3	A-4	
	Cod. Lab.	1000469	1000470	1000471	1000472	
	Tipo de Producto	Efluente doméstico	Efluente doméstico	Efluente doméstico	Efluente doméstico	
Parámetros	Unidad	L D	Resultados			
Bacterias heterotróficas	UFC /mL	1	300 x 10 ⁵	18	12	5
Coliformes fecales	NMP /100mL	1,8	540 x 10 ⁵	<1,8	<1,8	<1,8
Coliformes totales	NMP /100mL	1,8	170 x 10 ⁶	<1,8	<1,8	<1,8
Demanda química de oxígeno	mg/L	5	955	734	422	806
Sólido sedimentables	mL/L	0,1	7,0	1,7	2,0	1,2

Legenda: L D = Limite de detección — = No analizado

Tiempo de Percibilidad de Muestras / Periodo de Custodia de Muestras Dirimientes		
SS 24horas	DQO 28días	

Miraflores, 19 de Enero del 2010


Milagros Ramirez Arroyo
 Supervisor de Laboratorio
 Medio Ambiente
 CQP 689

Uso del Informe

- 1 El presente informe solo es válido para el lote de muestras de la referencia.
- 2 El lote de muestras que incluye el presente informe será descartado a los 07 días calendario de la fecha de emisión de este documento.
- 3 El periodo de custodia de las muestras dirimientes es de tres (03) meses a partir de la fecha de muestreo, salvo que su perecibilidad exija un periodo menor, en este caso el periodo de custodia será definido por los requisitos del método utilizado.
- 4 La solicitud de dimensión ante el Servicio Nacional de Acreditación de INDECOPI debe realizarse diez (10) días útiles antes de su perecibilidad.
- 5 El presente informe de ensayo es un documento oficial de interés público; su adulteración o uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales en la materia. Esta prohibida la reproducción parcial o total del presente informe, salvo autorización escrita de J. Ramon del Perú S.A.C.





INFORME DE ENSAYO N° 11001159 CON VALOR OFICIAL

Nombre del Cliente : FASHION CENTER S.A.
Domicilio Legal : Av. Malecon de la Reserva N° 610 Int 138 Miraflores
Solicitado Por : Mayra Matos Villena
Referencia : MONITOREO CALIDAD DE AGUA DE POZO SÉPTICO - ENERO 2010

DATOS DE LA MUESTRA

Lugar de Ensaye : LARCOMAR **Fecha Inicio Muestreo y Ensaye** : 09/01/2010
Plan de Muestreo : Realizado por J. Ramón del Perú S.A.C. (**) **Fecha Final Muestreo y Ensaye** : 09/01/2010
Condición de la Muestra : Ensayo desarrollado en Campo **Cantidad de Muestras** : 4

METODOS DE ENSAYO

Parámetros	Normas
Conductividad	SM 2510-B
Oxígeno disuelto	SM 4500-O-G
pH	SM 4500 H ⁺ B
Temperatura	SM 2550-B

(**) Procedimiento de muestreo de agua - MPI-LA, PLA-13

SIGLAS "SM" Standard methods for the examination of Water and and Wastewater APHA AWWA WEF 21st Ed 2005

Uso del Informe

1. El presente informe solo es valido para el lote de muestras de la referencia.
2. El lote de muestras que incluye el presente informe será descartado a los 07 días calendario de la fecha de emisión de este documento.
3. El periodo de custodia de las muestras dímmentes es de tres (03) meses a partir de la fecha de muestreo, salvo que su perecibilidad exija un periodo mayor, en este caso el periodo de custodia será definido por los requisitos del método utilizado.
4. La solicitud de dirimencia ante el Servicio Nacional de Acreditación de INDECOPI debe realizarse diez (10) días útiles antes de su perecibilidad.
5. El presente informe de ensayo es un documento oficial de interés público, su adulteración o uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales en la materia. Esta prohibida la reproducción parcial o total del presente informe, salvo autorización escrita de J. Ramon del Peru S.A.C.



INFORME DE ENSAYO N° 11001159 CON VALOR OFICIAL

Parámetros	Unidad	L D	Cod. Cliente	A - 1	A - 2	A - 3	A - 4
			Cod. Lab	1000567	1000568	1000569	1000570
			Tipo de Producto	Efluente domestico	Efluente domestico	Efluente domestico	Efluente domestico
			Resultados				
Conductividad	uS/cm	1	1 105	969	988	997	
Oxigeno disuelto	mg/L	...	2,30	25,30	32,50	39,00	
pH	Und pH	...	6,86	6,80	6,69	6,62	
Temperatura	° C	...	24,3	23,5	23,9	23,8	

Leyenda:

L. D = Limite de detección

= No analizado



Jaime Ramón Valencia
Ing. Químico
CIP 5953

Miraflores, 12 de Enero del 2010

Uso del Informe:

1. El presente informe sólo es válido para el lote de muestras de la referencia.
2. El lote de muestras que incluye el presente informe será descartado a los 07 días calendario de la fecha de emisión de este documento.
3. El periodo de custodia de las muestras dirimientes es de tres (03) meses a partir de la fecha de muestreo, salvo que su perecibilidad exija un periodo menor, en este caso el periodo de custodia será definido por los requisitos del método utilizado.
4. La solicitud de dirimencia ante el Servicio Nacional de Acreditación de INDECOPi debe realizarse diez (10) días útiles antes de su perecibilidad.
5. El presente informe de ensayo es un documento oficial de interés público, su adulteración o uso indebido constituye delito contra la fe pública y se rige por las disposiciones civiles y penales en la materia. Esta prohibida la reproducción parcial o total del presente informe, salvo autorización escrita de J. Ramon del Peru S.A.C.



Anexo N° 3
Certificado de Calibración

Certificado de Calibración

LT - 269 - 2009

Página 1 de 4

Laboratorio de Temperatura

Expediente	41214
Solicitante	J. RAMON DEL PERU S.A.C
Dirección	Domingo Elías 231 - Miraflores
Instrumento de Medición	TERMOMETRO DE INDICACION DIGITAL
Alcance de Indicación	-50 °C a 105 °C (para el SENSOR1;SENSOR2); 0 °C a 50 °C (SENSOR3) (***)
División de escala / Resolución	0,1 °C
Marca	WTW
Modelo	MULTI 340i
Procedencia	ALEMANIA
Número de Serie	03360034 (*)
Identificación	Monit-01 (*)
Elemento Sensor	Tres Sensores (**)
Cantidad	1
Fecha de Calibración	2009-05-04

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El SNM custodia, conserva y mantiene los patrones nacionales de las unidades de medida, calibra patrones secundarios, realiza mediciones y certificaciones metrologicas a solicitud de los interesados, promueve el desarrollo de la Metrología en el país y contribuye a la difusión del Sistema Legal de Unidades de medida del Perú (SLUMP).

El SNM es miembro del Sistema Interamericano de Metrología (SIM) y participa activamente en las inter-comparaciones que éste realiza en la región.

Con el fin de asegurar la exactitud de las mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

Este certificado de calibración solo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Las modificaciones requieren la autorización del Servicio Nacional de Metrología.
Certificados sin firma y sellos carecen de validez.

1/2009

LT - 269 - 2009**Laboratorio de Temperatura**

Página 2 de 3

Método de Calibración

Calibración por comparación siguiendo el procedimiento INDECOPI-SNM PC 017 "Procedimiento de Calibración de Termómetros Digitales" (1era Edición Noviembre 2007)

Lugar de Calibración

Laboratorio de Temperatura
Calle de la Prosa 138, San Borja - Lima

Condiciones Ambientales

Temperatura	23 °C ± 1 °C
Humedad Relativa	60 % ± 2 %

Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
DKD-K-06701 - LSM	Term. Líquido en Vidrio	LT-011 DKD-K-35001 2008-11 LT-012 DKD-K-35001 2008-11

Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde INDECOPI-SNM

(*) Datos grabados en etiquetas adheridas al indicador.

(**) Ver la nota 3 de la página 3 de este certificado

(***) Dato tomado de su manual.

Resultados de Medición
Para el SENSOR1

INDICACION DEL TERMOMETRO (°C)	TEMPERATURA CONVENCIONALMENTE VERDADERA (°C)	CORRECCION (°C)	INCERTIDUMBRE (°C)
0,1	0,00	-0,10	0,09
25,0	25,05	0,05	0,10
45,0	45,07	0,07	0,10

Para el SENSOR2

INDICACION DEL TERMOMETRO (°C)	TEMPERATURA CONVENCIONALMENTE VERDADERA (°C)	CORRECCION (°C)	INCERTIDUMBRE (°C)
0,1	0,00	-0,10	0,09
25,0	25,05	0,05	0,09
45,0	45,06	0,06	0,10

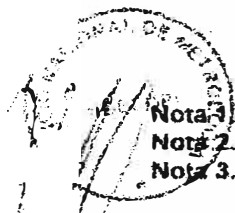
Para el SENSOR3

INDICACION DEL TERMOMETRO (°C)	TEMPERATURA CONVENCIONALMENTE VERDADERA (°C)	CORRECCION (°C)	INCERTIDUMBRE (°C)
0,0	0,00	-0,10	0,09
25,0	25,05	0,05	0,09
45,0	45,06	0,06	0,09

La temperatura convencionalmente verdadera (TCV) resulta de la relación
 $TCV = \text{Indicación del termómetro} + \text{corrección}$

- Nota 1** - La profundidad de inmersión de cada sensor fue de 6 cm aproximadamente
Nota 2 - El tiempo de estabilización fue de 5 min
Nota 3 - Los datos de los sensores son los siguientes:

SENSOR	NUMERO DE SERIE	MAGNITUD ADICIONAL DE MEDICION
1	AG62705010	Potencia Redox
2	08240427	Salinidad/Conductividad
3	00440351	Rotación de Corriente/Conductividad de Oxígeno



LT - 269 - 2009**Laboratorio de Temperatura**

Página 4 de 4

Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la Medición". Generalmente, el valor de la magnitud de medición está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

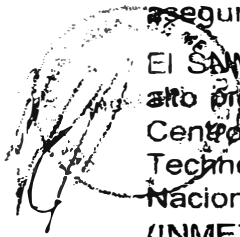
Recalibración

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.


SERVICIO NACIONAL DE METROLOGIA - SNM

El Servicio Nacional de Metrología (SNM) fue creado el 6 de Enero de 1983 mediante la Ley N° 23560 y ha sido encomendado al INDECOPi - mediante el Decreto Supremo DS 024 93 ITINCI.

El SNM cuenta con Laboratorios Metroológicos debidamente acondicionados, instrumentos de medición de alta exactitud y personal calificado. Cuenta con un Sistema de Gestión de la Calidad que cumple con los requisitos de las Normas ISO 9001 e ISO/IEC 17025 con lo cual se constituye en una entidad capaz de brindar un servicio integral, confiable y eficaz de aseguramiento metrológico para la industria, la ciencia y el comercio.



El SNM cuenta con la cooperación técnica de organismos metrológicos internacionales de alto prestigio tales como: el Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) de Alemania; el Centro Nacional de Metrología (CENAM) de México; el National Institute of Standards and Technology (NIST) de USA; el Centro Español de Metrología (CEM) de España; el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) de Argentina; el Instituto Nacional de Metrología (INMETRO) de Brasil; entre otros.

SISTEMA INTERAMERICANO DE METROLOGIA- SIM

El Sistema Interamericano de Metrología (SIM) es una organización regional dependiente de la Organización de Estados Americanos (OEA), cuya finalidad es promover y fomentar el desarrollo de la metrología en los países americanos. El Servicio Nacional de Metrología (SNM) es miembro del SIM a través de la subregión ANDIMEI (Guayana Francesa, Ecuador, Paraguay y Venezuela) y participa activamente en las actividades promovidas por el SIM.

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Consolidación Económica y Social del Perú"

Servicio Nacional de Acreditación
Anexo: 1646
e-mail: econtreras@indecopi.gob.pe
N°057.2010/SNA-INDECOPI

CEDULA DE NOTIFICACIÓN

Lima, 04 de Febrero del 2010

Expediente: N° 0067-2 09-SNA

Señor
Guillermo Isola Bartet
Representante Legal
J. Ramón del Perú S.A.C.
Av. Paseo de la República 3780
San Isidro.-


Estimado Señor:

Mediante el presente cumplo con notificar lo siguiente: **VISTA:** la solicitud de renovación como laboratorio de ensayo presentada por J. Ramón del Perú S.A.C, con fecha 2009-07-31 y, **CONSIDERANDO:** que se ha cumplido con los requisitos de la NTP-ISO/IEC 17025:2006 y los documentos normativos del Servicio Nacional de Acreditación; **OTORGUESE** la **RENOVACIÓN**, conforme a la decisión de la Jefatura del Servicio Nacional de Acreditación del INDECOPI, que consta en el Informe Ejecutivo N° 0017-2009-SNA y en el Alcance: Formato SNA-acr-05P-17F de fecha 2010-02-04, los cuales se adjuntan al presente.

La vigencia de la acreditación surge efecto desde el día siguiente de recibida la presente notificación.

Lo que notifico a usted conforme a Ley.

Atentamente,



Augusto Meilo Romero
Jefe

Servicio Nacional de Acreditación

MTH



ERV
Mecánica de Fluidos S.A.C.

Calle de las Illas N° 133
Urb. Santiago de Surco
Telf: 274-6584 / 274-6695
Cel: 90271625 / 90271636
E-mail: oficina@ervfluidos.com
RUC: 20514455890

Lima, 28 de Diciembre del 2007.

Señores:
FASHION CENTER S.A.
Larcomar - Miraflores

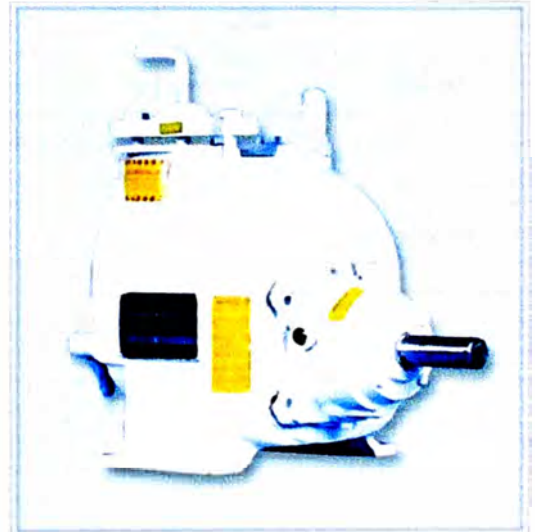
COTI 608.3-SVV-07

Atención: Ing. Marco Castañeda – Jefe de Mantenimiento

Estimados Señores:

Nos es grato someter a su consideración la siguiente propuesta económica; por lo siguiente:

Item	Cant	Descripción
01	01	<p><u>OFERTA DE ELECTROBOMBA CENTRÍFUGA HORIZONTAL AUTOCEBANTE DE DOBLE CARCAZA PARA POZO SEPTICO</u></p> <p>Marca : ALL PRIME / ESCO Modelo : I-4 Tamaño : 4"x 4" Bridada Procedencia : USA</p> <p><u>Condiciones de operación:</u> Fluido : Desagüe Temperatura : Ambiente Caudal : 282 GPM HDT : 29 mca</p> <p><u>Características de la Bomba:</u> Velocidad : 1550 RPM Potencia Absorbida : 13 HP Paso de sólidos hasta: 1 1/8"</p> <p><u>Material de la bomba:</u> Carcaza Tipo : Back-Pull-Out / Fe. Fdo. / ASTM A48 CL30 Impulsor : Abierto / Fe. Fdo. / ASTM 60-40-18 Anillo de desgaste : SAE 1020 Eje : SAE 1045 Sello : Mecánico / AISI 316 / Tungsteno Titanio</p> <ul style="list-style-type: none">• La carcasa incluye el recubrimiento interno adecuado para este tipo de fluido. <p><u>Motor Eléctrico:</u> 20 HP / 1760RPM / 220-440v / trifásico / 60 Hz.</p>





ERV
Mecánica de Fluidos S.A.C.

Calle de las Illas N° 133
Urb. Santiago de Surco
Telf: 274-6584 / 274-6695
Cel: 90271625 / 90271636
E-mail: oficina@ervfluidos.com
RUC: 20514455890

CUADROS DE PRECIOS

Descripción del Equipo	Precio Unitario US\$	Cant.	Precio Total US\$
Bomba Autocebante ALL PRIME I-4, Motor eléctrico trifásico 20 HP, transmisión de potencia, estructura base, montaje, alineamiento del sistema. Según descripción del ítem 01	5 999.00	01	5 999.00
Asesoría para la instalación, pruebas en campo por dos días, con presencia de personal calificado, charla de capacitación y mantenimiento preventivo.	250.00	01	250.00
Dado de concreto con amortiguador en caucho natural, pernos de anclaje, suministro de materiales (cemento, fierro, arena, etc.), mano de obra en general.	375.00	01	375.00
Motor eléctrico de 20 HP / 1760 RPM / 60 Hz	680.00	01	680.00
			Sub Total US\$
			7 304.00
			Desct 2% US\$
			146.00
			Total US\$
			7 158.00
			Total US\$ (2 Sistemas de Bombeo)
			14 316.00

CONDICIONES DE VENTA:

- ✓ Precio en dólares, NO incluye IGV.
- ✓ Plazo de entrega; 5 a 8 semanas después de emitir O/C, respectivo pago de adelanto.
- ✓ Forma de pago; 65 % con la O/C, saldo factura a 15 días.
- ✓ Garantías:
 - * Por la bomba autocebante S-3, 2 años, por defecto de fábrica.
 - * Por el motor 1 año por defecto de fábrica.

Sin otro particular, esperando tener la oportunidad de participar en sus proyectos y requerimientos, nos reiteramos de ustedes

Atentamente;

Ing. Steve Villaverde

svillaverde@ervfluidos.com

ERV Mecánica de Fluidos S.A.C.



ERV
Mecánica de Fluidos S.A.C.

Cl. Lomas de las Lilas N° 133
 Urb. Santiago de Surco
 Telfs: 274-6584 / 274-6695
 Cel: 90271625 / 90271636
 E-mail: oficina@ervfluidos.com
 RUC: 20514455890

Lima, 3 de Julio de 2009

COT158-ERV-09

Señores:

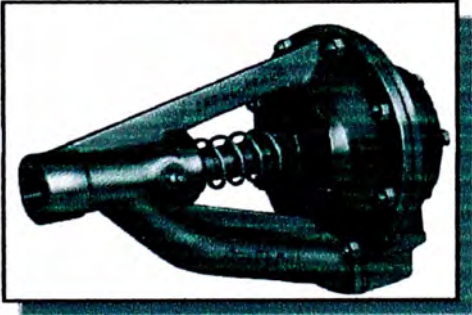
LARCOMAR
Miraflores

AT: Ing. Mayra Matos - Gerente de operaciones

Ref.: VALVULAS TIPO TROMPA DE ELEFANTE PARA PURGA DE AIRE

Estimados Señores:

Nos es grato presentar a su consideración nuestra propuesta técnica económica por lo siguiente:

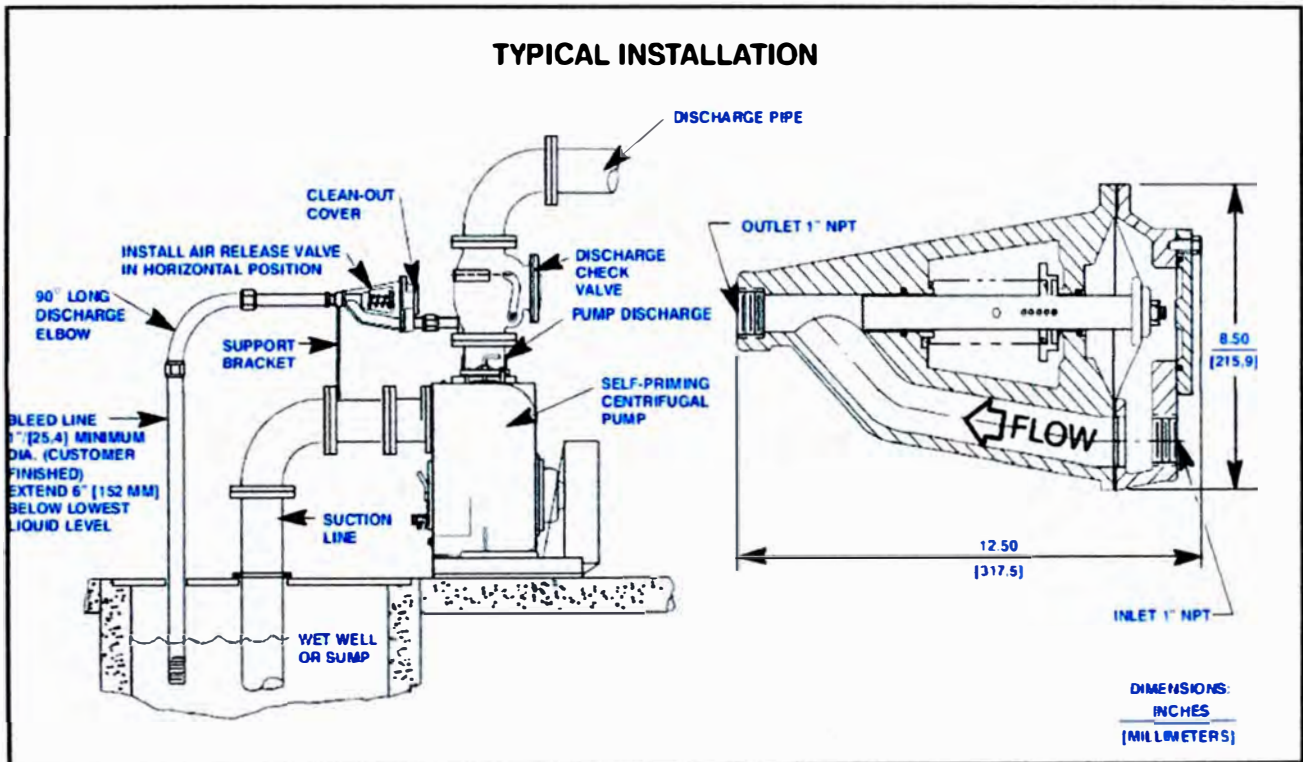
ITM	DESCRIPCION	CANT	P.TOTAL\$	P.TOTAL\$
01	<p>Válvula tipo trompa de elefante Procedencia : Brasil Diámetro : 1 " x 1" Instalación : Sera instalado en la tubería de descarga de acuerdo al Esquema técnico elaborado para su instalación que de realizarse a las bombas S-3 y S-4 de la marcas ALL-Prime.</p>  <p>MAS : I. G. V.</p>	02	1170.00	2340.00



ERV
Mecánica de Fluidos S.A.C.

Cl. Lomas de las Lilas N° 133
 Urb. Santiago de Surco
 Telfs: 274-6584 / 274-6695
 Cel: 90271625 / 90271636
 E-mail: oficina@ervfluidos.com
 RUC: 20514455890

Modelo de Esquema de instalación:



CONDICIONES DE VENTA

- Plazo de Entrega : 4 -6 Semanas puesto en sus almacenes
- Forma de Pago : 60% con la orden ,saldo contra entrega
- Valdez de oferta : 10 días
- Garantía de operación: dos años contra defectos de fabricación.
- Los Ingenieros de ERV Mecánica de Fluidos SAC., supervisaran toda la instalación y arranque del equipo, brindando una charla de capacitación para el mantenimiento preventivo del equipo instalado, en previo acuerdo con la gerencia.

Sin otro particular y a la espera de sus noticias, nos despedimos de ustedes.

Atentamente,

Ing. Salvador Dávila D.

Division de ingenieria

ERV Mecánica de Fluidos S.A.C

Móvil: 990-271629 RPM: #361007

Teléf: 715-6030 / 715-6031

Fax: 717-1224

<mailto:sdavila@ervfluidos.com>



Lima, 27 de Agosto de 2008

IG-5184-PTE08-LMAR-REVA

Señores:

LARCOMAR S.A.

Att: Ing. Marco Antonio Castañeda

Ref.: **Adicionales: Tablero de Arranque Suave de Bombas de 20HP con Variador de Velocidad PowerFlex.**

Estimados señores:

En atención a su amable solicitud de cotización por el servicio de Suministro e Instalación de Tablero de Arranque de Bombas, Integración Global SAC se complace en presentarle nuestra oferta IG-5184-PTE08-LMAR-REVA.

En la oportunidad de presentarles esta propuesta permítanos informarles que nuestra compañía cuenta con personal experimentado en el campo del Montaje Eléctrico, Instrumentación y Automatización Industrial, lo cual, nos hacen poder suministrar equipos, instalaciones, montajes y sistemas de calidad, además de un trabajo serio y responsable. Desempeñamos trabajos de Ingeniería en Instrumentación y Automatización Industrial implantando sistemas automáticos con PLCs y sistemas de Supervisión (SCADA). Nuestra experiencia en Gestión de Proyectos garantiza que nuestros trabajos sean efectuados con exigentes estándares de Ingeniería en lo que a sistemas Eléctricos, Control e instrumentación se refiere.

Agradecemos la invitación a presentar nuestra Oferta. Esperando que esta sea de su completa conveniencia y quedando desde ya a su entera disposición para cualquier aclaración que sea por ustedes requerida.

Atentamente,


Ing. Guimer Valverde Ortega
Gerente de Ventas y Presupuestos
Integración Global S.A.C.



CONDICIONES GENERALES

1. PROPUESTA ECONÓMICA

A continuación detallamos el cuadro de resumen de precios en el Anexo 1.

2. TERMINOS Y CONDICIONES COMERCIALES

- Los precios son fijos y se entienden en Dólares Americanos y sin incluir el I.G.V.

2.1. FORMA DE PAGO

Suministro y Servicios: 50% al emitir la orden de compra, restante 50% al culminar el Servicio.

4.2. PLAZO DE ENTREGA

- **Suministro y Servicio:** 2 semanas de recibido la orden de compra

4.3. LUGAR DE EJECUCIÓN DEL SERVICIO

INSTALACIONES LARCOMAR.

4.4. RESPONSABILIDAD

INTEGRACIÓN GLOBAL responde por el cumplimiento pleno de sus obligaciones, según contrato. En relación con los perjuicios, las partes únicamente responderán por el daño emergente derivado de las acciones u omisiones que les sean directamente imputables.

4.5. VALIDEZ DE LA OFERTA

Nuestra oferta tiene una validez de treinta (30) días contados a partir de la fecha de presentación de la misma.



INTEGRACIÓN GLOBAL
Desarrollando Soluciones

Ca. Santa Nicerata N° 235 - Urb.
Pando III Etapa
Lima - Perú
Teléfono: +51 1 715 0533
Fáx: +51 1 717 1786
Email: info@IntegracionGlobal.com
Web: www.IntegracionGlobal.com



ANEXO 1



Itm	Cant	Descripción	Und	P. Unit US\$	P.Total US\$
1.00		ADICIONALES PARA GABINETE DE ARRANQUE Y CONTROL, BOMBAS de 20HP			659.22
		Instrumentación:			
1.01	1	Suministro y Conexionado de Alarma sonora con Indicador Led Rojo.	Und	186.00	186.00
1.02	1	Suministro y Conexionado en Tablero de Sensor de Nivel Tipo ON/OFF, Marca Nivelco compuesto de: UNIDADES DE RELÉ PARA CONTROL CABEZAL PORTAELECTRODO JUEGO DE SEPARADOR PARA ELECTRODOS JUEGO DE ELECTRODO PARA CONTROL DE NIVEL DE 3 VARILLAS	Und	357.12	357.12
		Fuerza:			
1.03	1	Suministro e Instalación de Interruptor Termomagnetico Regulable de 63-80A, 440VAC para protección principal de Variadores 20HP. Hyundai Certificación UL.	Und	116.10	116.10
2.00		SERVICIO DE PROGRAMACIÓN			420.00
2.01	1	Servicio de: Configuración y Programación de PLC Micrologix 1100 (Lazos PID, Programación para Lecturar corriente de Bombas mediante Power Flex). Servicio de: Configuración y Programación de Pantallas en Panel View (Adición de Pantalla para el monitoreo de corriente de las Bombas.	glb.	420.00	420.00
SUBTOTAL				US\$	1,079.22
DESCUENTO				US\$	26.98
PRECIO TOTAL				US\$	1,052.24

Notas: Precios no incluyen I.G.V.

INTEGRACIÓN GLOBAL S.A.C.
 R.U.C. 20508606126
 Av. Canadá 3394, San Borja
 Telef: 051-1-7198978
 Fax: 51-1-3460027




INTEGRACIÓN GLOBAL
 Desarrollo de Soluciones

COTIZACIÓN: IG-5043-PTE08-SIL

REFERENCIA: Suministro de equipos de Transmisor Ultrasónico de Nivel
 CLIENTE: Silcom Perú
 DIRECCIÓN:
 CONTACTO: Ing. Antonio Uriarte
 TELEFONO:
 E-MAIL: antonio.uriarte@silcomperu.com
 Fecha: 12 de Febrero de 2008

En atención a su amable solicitud de cotización, Integración Global SAC se complace en presentarle nuestra oferta IG-5043-PTE08-SIL

Rockwell Automation		Integracion Global			
Referencia	Descripción	Cant	Und	Precio Unitario (\$)	Precio Total (\$)
INSTRUMENTACIÓN					
	TRANSMISOR ULTRASONICO Marca: SOLID APPLIED TECHNOLOGIES Modelo: MonoScan Código: M2W-L2-ABM-NE L: Para líquidos 2: Rango de 0.6 a 15 metros. A: Transductor de aluminio protegido con ECTFE. B: Transductor de PP y rosca de 2" NPT. M: Unidades en metros. N: Conexión eléctrica de 1/2" NPT. E: Certificaciones CE-EMC, CSA, FM. Características: Material: ABS+UV Protección: IP65 Pantalla: LCD 4 dígitos x 7 segmentos Salida: 4 a 20 mA a 02 hilos Precisión: 0.25%	1	Und	948.00	948.00
Precio Total de Venta (\$)					948.00

Todos los precios en USD (\$) sin considerar el IGV

TÉRMINOS COMERCIALES:

- 1.- Forma de Pago: Contraentrega
- 2.- Tiempo de Entrega: Inmediato de Stock
- 3.- Validez de Oferta: 15 días después de su presentación
- 4.- Garantía: 12 meses después de la entrega de equipos.

Atte. Javier Nahui
 INTEGRACION GLOBAL
javiemahui@integracionglobal.com



Lima, 04 de Enero de 2008

IG-5005-PTE08-LMAR

Señores:

LARCOMAR S.A.

Att: Ing. Marco Antonio Castañeda

Ref.: **Tablero de Arranque Suave de Bombas de 20HP con Variador de Velocidad PowerFlex.**

Estimados señores:

En atención a su amable solicitud de cotización por el servicio de Suministro e Instalación de Tablero de Arranque de Bombas, Integración Global SAC se complace en presentarle nuestra oferta IG-5005-PTE08-LMAR.

En la oportunidad de presentarles esta propuesta permítanos informarles que nuestra compañía cuenta con personal experimentado en el campo del Montaje Eléctrico, Instrumentación y Automatización Industrial, lo cual, nos hacen poder suministrar equipos, instalaciones, montajes y sistemas de calidad, además de un trabajo serio y responsable. Desempeñamos trabajos de Ingeniería en Instrumentación y Automatización Industrial implantando sistemas automáticos con PLCs y sistemas de Supervisión (SCADA). Nuestra experiencia en Gestión de Proyectos garantiza que nuestros trabajos sean efectuados con exigentes estándares de Ingeniería en lo que a sistemas Eléctricos, Control e instrumentación se refiere.

Agradecemos la invitación a presentar nuestra Oferta. Esperando que esta sea de su completa conveniencia y quedando desde ya a su entera disposición para cualquier aclaración que sea por ustedes requerida.

Atentamente,

Ricardo Apaza Quiñones
Gerente General

INTEGRACIÓN GLOBAL SAC



CONDICIONES GENERALES

1. ALCANCES DEL SERVICIO

El Servicio presupuestado contempla los alcances siguientes:

Alcances técnicos:

- Mantenimiento de Gabinete Metálico Autosoportado existente, incluye resane de áreas dañadas, pintado con base anticorrosiva y acabado con pintura epóxica color RAL 7032.
- El Gabinete metálico contará con el equipamiento necesario para el Arranque y Control de 2 Bombas de 20HP cada una. Este Tablero será con equipamiento ALLEN BRADLEY y cuentan principalmente con Variadores de Velocidad PowerFlex 400.
- Solo una Bomba a la vez entrará en funcionamiento, quedando la otra como respaldo transcurrida una semana, y así sucesivamente irán alternando.
- El Funcionamiento del sistema será Manual o Automático y la selección se hace mediante el uso de un selector de 3 posiciones M-0-A,

Funcionamiento Manual:

- Se cuenta con pulsadores y selectores de posición para el funcionamiento manual.
- Cada bomba puede ser encendida y apagada manualmente mediante el uso de pulsadores Start/Stop y previa coordinación con el variador de velocidad para evitar arranques y paradas bruscas.
- Se puede alternar entre una y otra bomba mediante el uso de selectores de posición.
- El sensor de nivel en este tipo de funcionamiento no tendría efecto, debido a que el PLC no se encuentra en funcionamiento y es este quien realiza el lazo entre el variador de velocidad y el sensor.

Funcionamiento Automático:

- Para el funcionamiento en modo automático se contará principalmente con el *Controlador Programable Micrologix 1100* de Allen Bradley, su utilización es necesaria en este sistema ya que presentan muchos beneficios para el operador y evita excesos de numero de arranques de bomba por día.
- Variador de Velocidad: Su arranque y parada y control de velocidad en Modo Automático es a través del PLC con su módulo de expansión análoga.

Características principales:

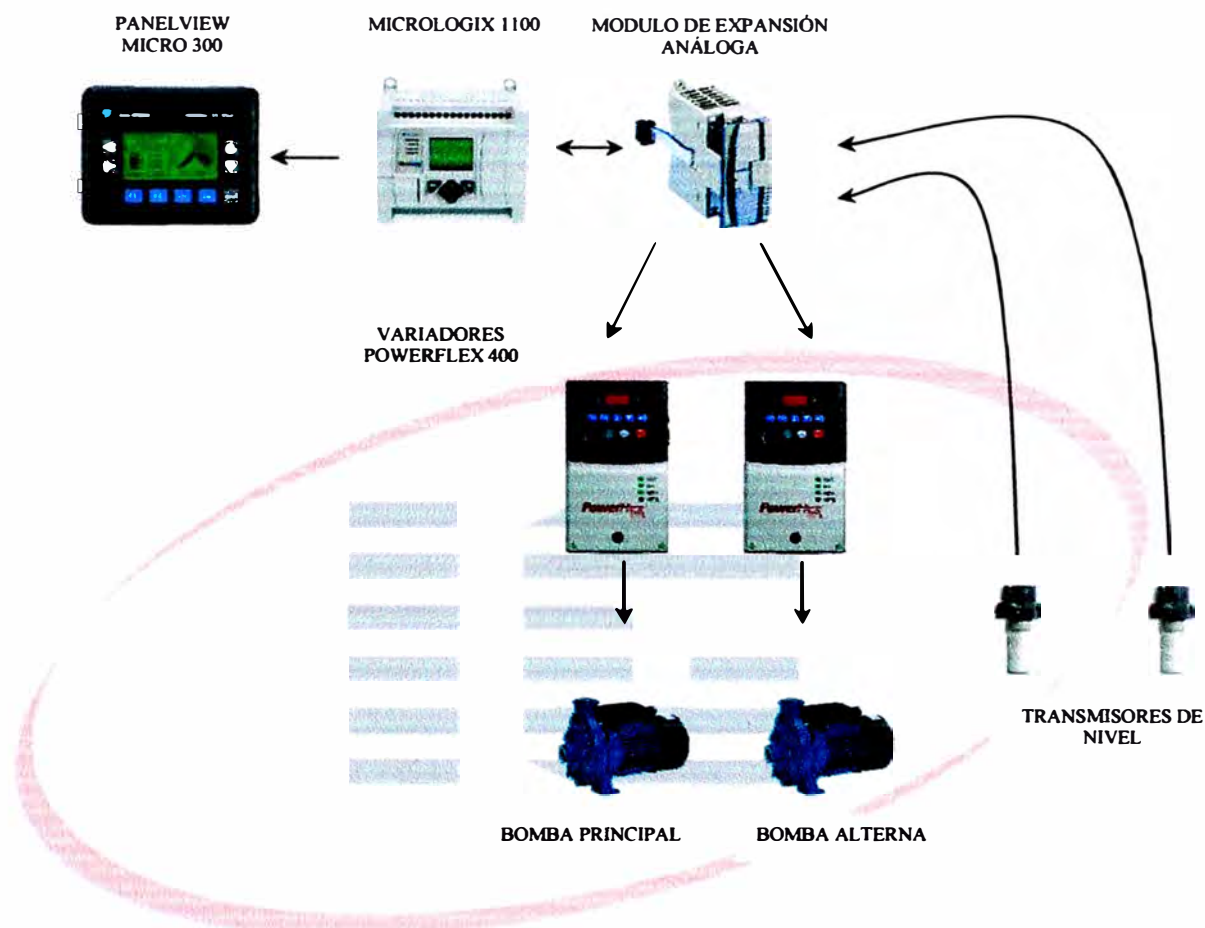
- Frecuencias de salto.
- Curvas de Bombeo/Ventilador seleccionables.
- Función de Inactividad.
- Arranque durante el encendido.



- Panel de Visualización: PanelView Micro 300, teniendo como Características principales:
 - Resolución de 128x64 píxeles
 - 4 Teclas de función.
 - 4 botones de navegación
 - 240K flash de memoria
- En este modo se ingresarán por el cliente los siguientes parámetros:
 - Número de Arranques por día, si se excediera este valor, automáticamente entraría en funcionamiento el Variador y Bomba de respaldo, esto con el fin de alargar el tiempo de vida de los Variadores de Velocidad.
 - Valor de Set point para el Sensor de Nivel.
 - Valor de Tiempo en segundos para el arranque y parada suave de Bombas.
- En este modo se visualizarán valores como:
 - Número de arranques por día.
 - Nivel en Pozo de desechos.
 - Alarmas de Encendido, Parada, Sobrecarga de Bombas.
 - Etc.
- El Arranque de la Bomba en funcionamiento se realiza al detectarse por el PLC una señal del sensor de nivel.
- La señal del sensor de nivel es captada por el Módulo de expansión analógica 1762-IF2OF2, el cual tiene integrado 2 canales de entrada y 2 canales de salida analógica. La utilización de estos canales es como sigue a continuación:
 - Chanel 0 → Entrada Analógica → Sensor de Nivel 1
 - Chanel 1 → Entrada Analógica → Sensor de Nivel 2
 - Chanel 0 → Salida Analógica → Control de Velocidad 4-20mA Variador 1
 - Chanel 1 → Salida Analógica → Control de Velocidad 4-20mA Variador 2
- Generación y entrega de documentación tales como:
 - ✓ Planos de conexionado eléctrico (señales de fuerza)
 - ✓ Planos de conexionado de señales de control.
 - ✓ Manual de Operación de PLC según lógica de programa.
 - ✓ Manual de Mantenimiento.
 - ✓ Pantallas de Supervisión de acuerdo a la lógica de proceso.
- Servicio de Ingeniería.
 - ✓ Configuración, programación de los PLC's para el funcionamiento del sistema.
 - ✓ Configuración y programación de Variadores de Velocidad PowerFlex 400.
 - ✓ Configuración y Programación de Pantallas en PanelView para visualización de parámetros del sistema.
- Servicio de Puesta en Servicio del Sistema en campo.



DIAGRAMA DEL SISTEMA



2. EXCLUSIONES DEL SERVICIO

Integración Global hace referencia a las siguientes exclusiones de nuestro servicio, para lo cual **LARCOMAR** considerar los siguientes puntos:

1. No se realizará ningún tipo de trabajo civil, mecánico que esté fuera del alcance antes mencionado.
2. No se realizará desmontaje de Tablero Existente.

3. PROPUESTA ECONÓMICA

A continuación detallamos el cuadro de resumen de precios en el **Anexo 1**.



4. TERMINOS Y CONDICIONES COMERCIALES

- Los precios son fijos y se entienden en Dólares Americanos y sin incluir el I.G.V.

4.1. FORMA DE PAGO

Suministro y Servicios: 50% al emitir la orden de compra, restante 50% al culminar el Servicio.

4.2. PLAZO DE ENTREGA

- **Suministro y Servicio:** 4-5 semanas de recibido la orden de compra

4.3. LUGAR DE EJECUCIÓN DEL SERVICIO

INSTALACIONES LARCOMAR.

4.4. RESPONSABILIDAD

INTEGRACIÓN GLOBAL responde por el cumplimiento pleno de sus obligaciones, según contrato. En relación con los perjuicios, las partes únicamente responderán por el daño emergente derivado de las acciones u omisiones que les sean directamente imputables.

4.5. VALIDEZ DE LA OFERTA

Nuestra oferta tiene una validez de treinta (30) días contados a partir de la fecha de presentación de la misma.



ANEXO 1



Ítem	Cant	Numero Catálogo	Descripción	Und	P. Unit US\$	P.Total US\$
1.00	GABINETE DE ARRANQUE Y CONTROL, BOMBAS 20 Y 25HP					5,912.01
Gabinete:						
1.01	1	TAB-ARRAN	Mantenimiento de Gabinete Metalico Autosoportado Existente, incluye resane de areas dañadas, pintado con base anticorrosiva y acabado con pintura epoxica color RAL 7032. Accesorios para armado de Tablero: 01 circuit breaker bipolar 2x6A, Transformador de 440/110VAC, canaletas ranuradas de 60x80x2400mm, riel din zincado, borneras estandar de 4mm, borneras de tierra de 4mm, borneras fusibles 4 mm, topes de borneras, tapas de borneras, cables eléctricos para conexionado de equipos en tablero, barra de tierra, marcadores termorretractiles, terminales sobremoldeados, cintillos	Und.	725.28	725.28
Control:						
1.02	1	1763-L16AWA	PLC Micrologix 1100. (Allen Bradley). 10 entradas discretas y 02 entradas Analógicas (Voltaje), 06 salidas discretas tipo relé	Und	528.16	528.16
1.03	1	1762-IF2OF2	Módulo Combo de expansión para MicroLogix 1100, 2 entradas analógicas y 2 salidas analógicas de 4-20mA.	Und	321.60	321.60
1.04	1	2711-M3A18L1	Panel View Micro 300 24VCC c/Teclado	Und	366.53	366.53
1.05	1	TRIOPS/ IAC/24DC/2.5	Fuente de Alimentación Input Monofásico de 85 a 260 VAC, Output 24VDC, 2.5 A, PHOENIX CONTACT	Und	102.00	102.00
1.06	8	XB4BVG3	Piloto LED 110-120VAC	Und	14.40	115.17
1.07	4	XB4BA31	Pulsador Metalico con soporte y Contacto NA.	Und	11.45	45.82
1.08	2	XB4BJ33	Selector 3 Pos. Fijas Maneta Larga 2NA para selección Manual Automático y selección Bombas de 20HP	Und	21.23	42.47
1.09	1	XB4BT42	Pulsador de Emergencia Rojo 40 mm pulsar-tirar INC	Und	24.29	24.29
Fuerza:						
1.10	2	22C-D030N103	Variador PowerFlex 400, 380-480VAC, 3PH, 30A, 20HP, IP20. Tamaño C	Und	1,611.50	3,222.99
1.11	1	NS 100N 3P 50A	Interruptor Termomagnetico Principal de 50A, 440VAC.	Und	139.24	139.24
1.12	2	NS 100N 3P 32A	Interruptor Termomagnetico de 30A, 440VAC para protección de Arrancadores 20HP.	Und	139.24	278.47
2.00	SERVICIO DE PROGRAMACIÓN					1,450.11
2.01	1	IG-SERV-TAB	Armado de Tablero: Instalación de equipos en tablero, cableado y conexionado, transporte y montaje de tablero en campo, conexionado de señales de campo a borneras de tablero.	Und	1,450.11	1,450.11
2.02		SERV-IG02	Entrega de: Planos de conexionado eléctrico (señales de fuerza) Planos de conexionado de señales de control. Manual de Operación. Manual de Mantenimiento. Pantallas de Supervisión de acuerdo a la lógica de proceso.			
2.03		SERV-IG03	Servicio de: Configuración y Programación de Variadores PowerFlex 400.			
2.04		SERV-IG04	Servicio de: Configuración y Programación de PLC Micrologix 1100.			
2.05		SERV-IG05	Servicio de: Configuración y Programación de Pantallas en Panel View.			
PRECIO TOTAL					US\$	7,362.12

Notas: Precios no incluyen I.G.V.