

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA**



**“IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA
AUTOMATICO DE VÁLVULAS DE
BLOQUEO DE UN POLIDUCTO”**

INFORME DE SUFICIENCIA

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE

INGENIERO MECATRONICO

MIGUEL ANGEL BRONCANO GONZALES

PROMOCION 2003-I

LIMA-PERU

2009

INDICE

	Páginas
PRÓLOGO.....	1
1. CAPITULO I: INTRODUCCIÓN.....	3
1.1. Generalidades.....	3
1.2. Antecedentes.....	4
1.3. Justificación.....	4
1.4. Planeamiento del Problema.....	5
1.5. Metodología del Trabajo.....	5
1.6. Objetivo.....	5
1.7. Alcances.....	6
1.8. Limitaciones.....	6
2. CAPITULO II: FUNDAMENTO TEÓRICO.....	7
2.1. Terminología.....	7
2.2. Actuadores.....	8
2.2.1. Actuadores Hidráulicos.....	8
2.2.2. Actuadores Neumáticos.....	9
2.2.3. Actuadores Eléctricos.....	9
2.3. Sistema de Energía Fotovoltaico.....	11
2.3.1. Paneles Solares.....	15
2.3.2. Baterías.....	17
2.3.3. Controlador de Carga.....	17
2.3.4. Inversor DC/AC.....	18
2.4. Sistemas de Control.....	19
2.4.1. SCADA y DCS.....	20
2.4.2. Unidad Terminal Remota (RTU).....	26
2.4.3. Estación Maestra.....	26
2.4.4. Infraestructura y Métodos de Comunicación.....	28
3. CAPITULO III: ESTADO INICIAL DE LAS VÁLVULAS DE BLOQUEO.....	29

4. CAPITULO IV: ESTADO ACTUAL DE LAS VÁLVULAS DE BLOQUEO.....	32
4.1. Memoria Descriptiva de la Automatización de las Válvulas.....	32
4.2. Características de los Actuadores utilizados.....	33
4.3. Características de los transmisores de presión utilizados.....	36
4.4. Implementación del sistema de control.....	37
4.4.1. Unidad Terminal Remota (RTU).....	38
4.4.2. Sistema de Control Distribuido: Controlador y Módulos E/S..	40
4.5. Sistema de Energía Solar Instalado.....	45
4.5.1. Dimensionamiento del Sistema de Energía Fotovoltaico.....	45
4.5.2. Paneles Solares.....	48
4.5.3. Controlador de Carga.....	49
4.5.4. Inversor DC/AC.....	50
4.5.5. Baterías.....	51
4.6. Sistema de Comunicaciones.....	52
4.7. Sistema de Protección Eléctrica.....	56
4.8. Presupuesto del Proyecto.....	58
5. CONCLUSIONES.....	60
6. BIBLIOGRAFÍA	
7. PLANOS	
8. APÉNDICES	

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1: Válvula mariposa con un actuador eléctrico.....	10
Figura 2.2: El efecto fotovoltaico.....	11
Figura 2.3: La célula solar fotovoltaica.....	13
Figura 2.4: Conexión en paralelo de los paneles solares.....	16
Figura 2.5: Conexión en serie de los paneles solares.....	16
Figura 3.1: Estado Inicial del buzón exterior e interiormente.....	30
Figura 4.1: Esquema de la automatización de las válvulas para un buzón.....	32
Figura 4.2: Actuadores Limitorque instalados.....	35
Figura 4.3: Transmisor IGP10-Foxboro y transmisores montados.....	37
Figura 4.4: Unidad de Control Remota SCD5200-Foxboro.....	39
Figura 4.5 . Arquitectura del DCS incluyendo las RTU.....	41
Figura4.6: Procesador de Control FCP270.....	42
Figura 4.7: Modulo FBM232 de Foxboro y su típica configuración de red.....	43
Figura 4.8: Pantalla de Visualización y Control de las válvulas.....	44
Figura 4.9: Esquema del sistema de energía solar a Instalar.....	45
Figura 4.10: Disposición del tablero de fuerza a instalarse.....	48
Figura 4.11: Tablero de Inversor - Controlador de Carga y Batería.....	51
Figura 4.12: Fotografía Satelital de Planta de Ventas y los Buzones.....	52
Figura 4.13: Topología de Red entre los Buzones y Planta de Ventas.....	53
Figura 4.14: Radios del buzón del margen derecho.....	55
Figura 4.14: Detalles de los pararrayos instalados.....	57

LISTA DE TABLAS

Tabla 3.1: Coordenadas geográficas de los buzones.....	29
Tabla 3.2: Características de válvulas existentes en el margen izquierdo.....	29
Tabla 3.3: Características de válvulas existentes en el margen derecho.....	30
Tabla 4.1: Características de actuadores del margen izquierdo.....	34
Tabla 4.1: Características de actuadores del margen izquierdo.....	34
Tabla 4.3: Consumo Diario e Wh/día.....	46
Tabla 4.4: Incremento por Pérdidas.....	46
Tabla 4.5: Potencia a instalar.....	46
Tabla 4.6: Cálculo de No de Paneles.....	47
Tabla 4.7: Costo del sistema de control e instrumentación.....	58
Tabla 4.8: Costo del sistema fotovoltaico.....	58
Tabla 4.9: Costo del sistema de protección eléctrica.....	59
Tabla 4.10: Costo del sistema de radioenlace.....	59
Tabla 4.11: Presupuesto final del proyecto.....	59

A mis padres Ana Lucía y Teodoro

PRÓLOGO

A lo largo de los cuatro capítulos que integran este informe, abordo el proceso de automatización de válvulas de bloqueo para un poliducto de una refinería de derivados de petróleo, con capítulos en donde se señalan conceptos básicos como actuadores y sistemas fotovoltaicos, para finalmente presentar un sistema de control automático remoto de las válvulas.

El primer capítulo nos ofrece las generalidades del Informe de Suficiencia dentro del cual encontramos su objetivo y sus alcances.

El segundo capítulo nos presenta el fundamento teórico necesario para comprender de una manera simple los temas que abarca el presente informe como la energía solar fotovoltaica, sistemas de control y los actuadores en general.

El tercer capítulo nos indica las condiciones iniciales en la que se encontraban las válvulas, sus variables de proceso, además de los factores climáticos y situación geográfica.

El cuarto capítulo nos detalla todas los equipos con sus respectivas características que están involucrados en la automatización del proceso. Se especifica el tipo de actuador, equipos de sistema de control, de energía solar y de comunicación, además de cuadros con costos referenciales de los equipos.

En la parte final se presentan las conclusiones finales del trabajo realizado para finalizar con los planos y anexos ofreciendo una idea mas detallada de los puntos tratados durante el recorrido del Informe de Suficiencia.

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. Generalidades

La Empresa dedicada al procesamiento de derivados de Petróleo cuenta con un Poliducto que transporta los productos refinados desde la Refinería ubicada aproximadamente a 13.5Km de la ciudad de Iquitos hacia la Planta de ventas, donde se almacena y despacha el combustible necesario para el consumo de la zona. Dicho poliducto consta de 02 tuberías de 04" y 06" para el transporte de productos blancos (kerosene, gasolina, diesel) y negros (residual) respectivamente.

El poliducto en su recorrido, cruza el río Nanay donde se cuenta con válvulas de bloqueo los cuales son puntos de corte antes y después del cruce del río, dichas válvulas se encuentran dentro de buzones que evitan el ingreso del agua en épocas de aumento del nivel del río.

Se requería el control remoto de dichas válvulas para obtener una respuesta inmediata en casos de emergencia y la instalación de instrumentación para el monitoreo de caídas de presión.

Para tal efecto se instaló actuadores eléctricos para el control de las válvulas existentes, controlados remotamente desde la Planta de Venta en la ciudad de Iquitos por medio de un enlace de radiofrecuencia.

Un sistema de energía solar proveerá la energía eléctrica necesaria para la operación del sistema en cada uno de los Buzones.

1.2. Antecedentes

Las válvulas inicialmente se operaban solo de modo local, en caso de emergencia se tenía que comunicar a un operador que habitaba en la aldea mas cercana para poder manipular la volante de la válvula generando retrasos y coordinaciones previas complicadas.

1.3. Justificación

- Disponer de un plan efectivo de control de derrames en el tramo del poliducto entre la Refinería y la Planta de Ventas para cumplir con la legislación de Hidrocarburos.
- Reducir considerablemente el tiempo de reacción para el cierre de las válvulas en caso de derrames.
- Con el escasez del petróleo en la zona se necesita aumentar la confiabilidad de abastecer de producto a Planta de Ventas.
- Este poliducto transporta el combustible que abastece a gran zona de la amazonía peruana.

1.4. Planeamiento del problema

- - Instalar actuadores para las válvulas de bloqueo que puedan ser operadas de manera remota mediante un DCS.
- La energía suministrada a los equipos instalados deberá ser autónoma por cada pozo por ubicarse en una zona inaccesible, además de la baja confiabilidad del suministro eléctrico en las zonas aledañas de Iquitos.
- Es necesario instalar un sistema de comunicación por radiofrecuencia para la comunicación con el DCS de Planta de Ventas.

1.5. Metodología del trabajo

Para realizar el trabajo se debe realizar un estudio del estado actual para conocer específicamente las dimensiones, material del poliducto, además de las condiciones operativas en la zona donde se va a intervenir para:

- Saber si se va a realizar alguna acondicionamiento mecánico para el montaje los actuadores
- Para el dimensionamiento de los Actuadores y de los transmisores de presión.
- La instalación de todos los equipos como los de suministro de energía, controladores e instrumentación.

1.6. Objetivo

Implementar un sistema automático para válvulas de bloqueo de un poliducto.

1.7. Alcances

El presente informe describe el estado inicial de las válvulas de bloqueo y el del sistema de válvulas de bloqueo automatizado con todos los equipos necesarios para su funcionamiento.

1.8. Limitaciones

Personal técnico Especializado en Instrumentación y Sistemas de Automatización.

No incluye especificaciones de trabajo civil.

CAPITULO II

FUNDAMENTO TEÓRICO

2.1. Terminología

Automatización Industrial

(automatización; del griego antiguo: guiado por uno mismo) es el uso de sistemas o elementos computarizados para controlar maquinarias y/o procesos industriales substituyendo totalmente o parcialmente a operadores humanos.

Poliducto de una refinería

Los poliductos son sistemas de transporte, generalmente subterráneas, y si se trata de kerosenes, naftas o gasoil, se habla de poliductos Ofrecen una serie de ventajas en comparación con los habituales métodos de transporte: mayor economía, más confiabilidad (no están expuestos a riesgos ambientales) y aseguran el permanente traslado de los combustibles, sin que medien el estado de los caminos, problemas climáticos o cortes de ruta. Por una misma vía pueden enviarse a centros de distribución localizados en cada ciudad lotes de diferentes combustibles, unos detrás de otros, habiendo en el medio una interfase o mezcla cuya magnitud es despreciable frente a la cantidad de producto que se moviliza.

2.2. Actuadores

Los actuadores son dispositivos capaces de generar una fuerza a partir de líquidos, de energía eléctrica y gaseosa. El actuador recibe la orden de un regulador o controlador y da una salida necesaria para activar a un elemento final de control como lo son las válvulas.

Existen tres tipos de actuadores:

- Hidráulicos
- Neumáticos
- Eléctricos

2.2.1. Actuadores Hidráulicos

Son los de mayor antigüedad, pueden ser clasificados de acuerdo con la forma de operación, funcionan en base a fluidos a presión.

Existen tres grandes grupos:

- cilindro hidráulico
- motor hidráulico
- motor hidráulico de oscilación

De acuerdo con su función podemos clasificar a los cilindros hidráulicos en 2 tipos: de Efecto simple y de acción doble. En el primer tipo se utiliza fuerza hidráulica para empujar y una fuerza externa, diferente, para contraer. El segundo tipo se emplea la fuerza hidráulica para efectuar ambas acciones.

En los motores hidráulicos el movimiento rotatorio es generado por la presión. Estos motores los podemos clasificar en dos grandes grupos: El primero es uno de tipo rotatorio en el que los engranes son accionados directamente por aceite a presión, y el segundo, de tipo

oscilante, el movimiento rotatorio es generado por la acción oscilatoria de un pistón o percutor; este tipo tiene mayor demanda debido a su mayor eficiencia.

2.2.2. Actuadores Neumáticos

A los mecanismos que convierten la energía del aire comprimido en trabajo mecánico se les denomina actuadores neumáticos. Aunque en esencia son idénticos a los actuadores hidráulicos, el rango de compresión es mayor en este caso, además de que hay una pequeña diferencia en cuanto al uso y en lo que se refiere a la estructura, debido a que estos tienen poca viscosidad.

En esta clasificación aparecen los fuelles y diafragmas, que utilizan aire comprimido y también los músculos artificiales de hule, que últimamente han recibido mucha atención.

2.2.3. Actuadores Eléctricos

Los actuadores eléctricos son energizados por la fuente de energía eléctrica. Están disponibles para muchos diversos voltajes con diversos grados de la protección del ingreso como IP65, IP67, IP68, nema 4 y nema 6 y también con las aprobaciones de ATEX y de la nema 7 para el uso en zonas peligrosas. Los actuadores eléctricos se pueden conectar con casi cualquier tipo de protocolo digital tal como Profibus, Fieldbus Foundation, Modbus, etc. con el uso de los accesorios convenientes de la comunicación.

Los actuadores eléctricos monofásicos son controlados normalmente por un interruptor a 3 posiciones para Abrir, Parar y Cerrar la válvula,

el cual se refleja en una perilla. Los actuadores eléctricos trifásicos deben ser controlados por Starter Relays, tienen el trabajo de invertir las fases, además de cambiar las direcciones de un motor de tres fases.

Los actuadores eléctricos se equipan a menudo de los interruptores de límite libres potenciales para monitorear el estado de apertura, cierre o parada, además de cesar el suministro de voltaje en caso de que ya se haya logrado el estado deseado después de efectuar un comando.

Existe una unidad de control Local/Remoto, en el estado Local, se puede operar la válvula in situ, en cambio en el estado Remoto solo se puede activar el actuador mediante una señal desde un PLC, enviando la señal a las terminales correspondientes.

Para las aplicaciones de modulación con el actuador eléctrico se requiere un posicionador. Los posicionadores están disponibles en los diseños más varios, comenzando con el más simple para una señal de entrada de 4-20 mA.

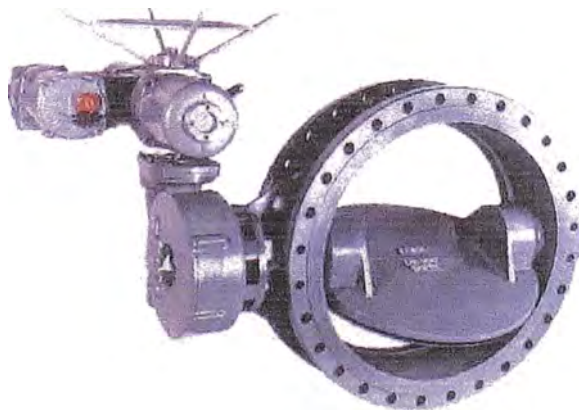


Figura 2.1: Válvula mariposa con un actuador eléctrico

2.3. Sistema de energía fotovoltaico

Las aplicaciones de la **energía solar fotovoltaica** están basadas en el aprovechamiento del efecto fotovoltaico que tiene mucho que ver con lo explicado anteriormente. De forma muy resumida y desde el punto de vista eléctrico, el "efecto fotovoltaico" se produce al incidir la radiación solar (fotones) sobre los materiales que definimos al principio como semiconductores extrínsecos. La energía que reciben estos provenientes de los fotones, provoca un movimiento caótico de electrones en el interior del material.

Al unir dos regiones de un semiconductor al que artificialmente se había dotado de concentraciones diferentes de electrones, mediante los elementos que denominábamos dopantes, se provocaba un campo electrostático constante que reconducía el movimiento de electrones. Recordemos que este material formado por la unión de dos zonas de concentraciones diferentes de electrones la denominábamos unión PN, pues la célula solar en definitiva es esto; una unión PN en la que la parte iluminada será la tipo N y la no iluminada será la tipo P.

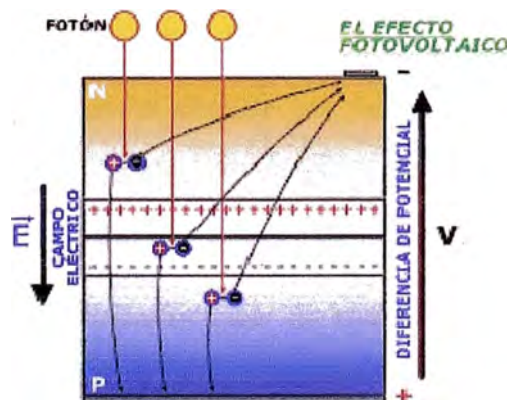


Figura 2.2: El efecto fotovoltaico

De esta forma, cuando sobre la célula solar incide la radiación, aparece en ella una tensión análoga a la que se produce entre los bornes de una pila. Mediante la colocación de contactos metálicos en cada una de las caras puede “extraerse” la energía eléctrica, que se utilizará para alimentar una carga.

Para que se produzca el efecto fotovoltaico debe cumplirse que:

$$E_{\text{FOTON}} = \frac{hc}{\lambda} \geq E_g$$

$$E_{\text{FOTON}}(eV) = \frac{1240}{\lambda(nm)}$$

Por otro lado y dando una explicación desde un punto de vista cuántico, su funcionamiento se basa en la capacidad de transmitir la energía de los fotones de la radiación solar a los electrones de valencia de los materiales semiconductores, de manera que estos electrones rompen su enlace que anteriormente los tenía ligado a un átomo. Por cada enlace que se rompe queda un electrón y un hueco (falta de electrón en un enlace roto) para circular dentro del semiconductor. El movimiento de los electrones y huecos en sentidos opuestos (conseguido por la existencia de un campo eléctrico como veremos posteriormente) genera una corriente eléctrica en el semiconductor la cual puede circular por un circuito externo y liberar la energía cedida por los fotones para crear los pares electrón-hueco. El campo eléctrico necesario al que hacíamos referencia anteriormente, se consigue con la unión de dos semiconductores de diferente dopado, como vimos al principio de esta sección: Un semiconductor tipo P (exceso de huecos) y otro tipo N (exceso de electrones). Que al unirlos crea el campo eléctrico E.

Una **célula solar** es un dispositivo capaz de convertir la energía proveniente de la radiación solar en energía eléctrica. La gran mayoría de las células solares que actualmente están disponibles comercialmente son de Silicio mono o policristalino. El primer tipo se encuentra más generalizado y aunque su proceso de elaboración es más complicado, suele presentar mejores resultados en cuanto a su eficiencia.

Por otra parte, la experimentación con materiales tales como el Telurio de Cadmio o el Diseleniuro de Indio-Cobre está llevando a las células fabricadas con estas sustancias a situaciones próximas ya a aplicaciones comerciales, contándose con las ventajas de poderse trabajar con tecnologías de láminas delgadas.

Principio de funcionamiento de la célula solar:

Cuando conectamos una célula solar a una carga y la célula está iluminada, se produce una diferencia de potencial en extremos de la carga y circula una corriente por ella (efecto fotovoltaico).

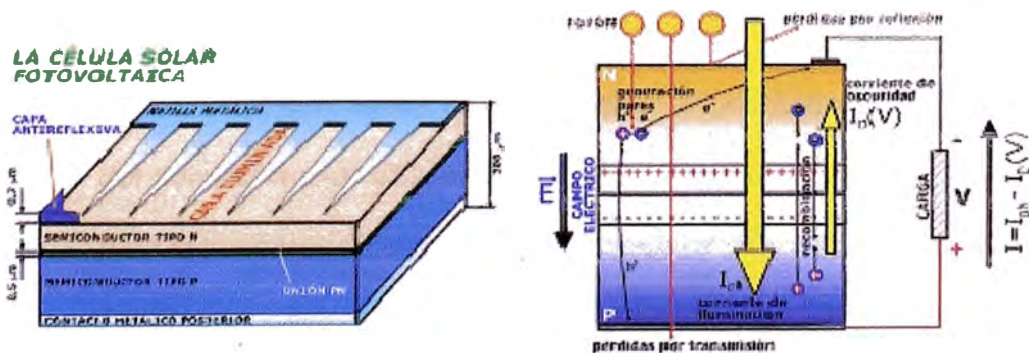


Figura 2.3: La célula solar fotovoltaica

La corriente entregada a una carga por una célula solar es el resultado neto de dos componentes internas de corriente que se oponen. Estas son:

Corriente de iluminación: debida a la generación de portadores que produce la iluminación.

$$I_{p2} = I_L$$

Corriente de oscuridad: debida a la recombinación de portadores que produce el voltaje externo necesario para poder entregar energía a la carga.

$$I_D(V) = I_0 \left[\exp \frac{eV}{KT_c} - 1 \right]$$

Los fotones serán los que formaran, al romper el enlace, los pares electrón-hueco y, debido al campo eléctrico producido por la unión de materiales en la célula de tipo P y N, se separan antes de poder recombinarse formándose así la corriente eléctrica que circula por la célula y la carga aplicada.

Algunos fotones pueden no ser aprovechados para la creación de energía eléctrica por diferentes razones:

- Los fotones que tienen energía inferior al ancho de banda prohibida del semiconductor atraviesan el semiconductor sin ceder su energía para crear pares electrón-hueco.
- Aunque un fotón tenga una energía mayor o igual al ancho de banda prohibida puede no ser aprovechado ya que una célula no tiene la capacidad de absorberlos a todos.

- Además, los fotones pueden ser reflejados en la superficie de la célula

2.3.1. Paneles Solares

Los paneles solares están formados por células conectadas conjuntamente en paralelo para sumar la corriente generada por cada una de ellas. Al ser expuesta a la luz, una celda solar produce electricidad. Dependiendo de la intensidad de la luz solar, se produce mayor o menor cantidad de electricidad. Debemos tener presente que la eficacia de los paneles disminuye significativamente cuando la temperatura de la celda aumenta, y es por esta razón que la parte inferior de los paneles está abierta y ventilada para que no se caliente excesivamente debido a la exposición solar. Cada celda de unos 10 centímetros de lado es capaz de generar 1,5 W, y un típico panel de un metro cuadrado entrega unos 100 W.

Los paneles, módulos o colectores fotovoltaicos están formados por dispositivos semiconductores tipo diodo que, al recibir radiación solar, se excitan y provocan saltos electrónicos, generando una pequeña diferencia de potencial en sus extremos. El acoplamiento en serie de varios de estos fotodiodos permite la obtención de voltajes mayores en configuraciones muy sencillas y aptas para alimentar pequeños dispositivos electrónicos.

Existen arreglos para obtener distintos voltajes en corriente continua:

Conexión en paralelo

Si se conectan diversas placas entre si uniando todos los polos positivos por una banda y todos los polos negativos por la otra. En los extremos tendremos igualmente 12V y una intensidad (Amperios) equivalente a multiplicar la intensidad unitaria de las placas por el número de placas.

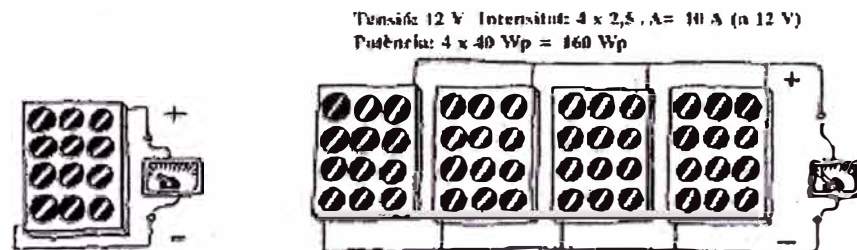


Figura 2.4: Conexión en paralelo de los paneles solares.

Conexión en serie

Si se conectan diferentes placas uniando un polo de la primera con el contrario de la segunda y así sucesivamente. Observamos por un lado, que la tensión (voltios) que tenemos entre los polos libres de la primera y la última placa es igual a 12 multiplicado por el número de placas unidas de esta manera. Por otro lado, la intensidad total (Amperios) será la misma que la de una placa.

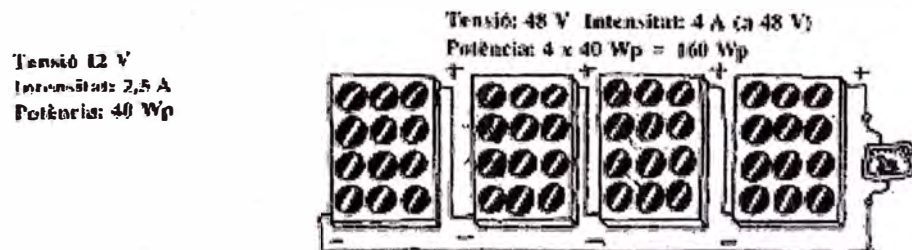


Figura 2.5: Conexión en serie de los paneles solares.

2.3.2. Baterías

En los sistemas fotovoltaicos autónomos es necesario utilizar un conjunto de baterías asociadas en serie o paralelo para almacenar la energía eléctrica generada durante las horas de radiación, para su utilización posterior en los momentos de baja o nula insolación. Hay que destacar que la fiabilidad de la instalación global de electrificación depende en gran medida de la del sistema de acumulación, siendo por ello un elemento al que hay que dar la gran importancia que le corresponde. La duración del periodo que puede ser cubierto está determinada por la demanda de electricidad y el tamaño de la batería de almacenamiento.

2.3.3. Controlador de Carga

Para un funcionamiento satisfactorio de los sistemas fotovoltaicos autónomos debe instalarse un sistema de regulación de carga. El controlador de carga tiene como función fundamental impedir que la batería continúe recibiendo energía desde los paneles solares una vez que ha alcanzado su carga máxima. Si, una vez que se ha alcanzado la carga máxima, se intenta seguir introduciendo energía, se inicia en la batería procesos de gasificación o de calentamiento, que pueden llegar a ser peligrosos y que acortarán sensiblemente la vida de la misma.

Otra función del controlador de carga es la prevención de la sobredescarga, con el fin de evitar que se agote en exceso la carga de la batería, siendo éste un fenómeno que puede provocar una sensible disminución en la capacidad de carga de la batería en

sucesivos ciclos. Algunos controladores incorporan una alarma sonora o luminosa previa a la desconexión para que el usuario pueda tomar medidas adecuadas, como reducción del consumo u otras. Los controladores más modernos integran las funciones de prevención de la sobrecarga y las sobredescargas en un mismo equipo, suministrando información del estado de carga de la batería, la tensión existente, además de estar provistos de sistemas de protección tales como fusibles o diodos para prevenir daños en los equipos debidos a excesivas cargas puntuales.

A mayor escala, la corriente eléctrica continua que proporcionan los paneles fotovoltaicos se puede transformar en corriente alterna e inyectar en la red eléctrica, operación que es muy rentable económicamente.

2.3.4. Inversor DC/AC

Convertir la corriente continua (CC) de la instalación fotovoltaica en corriente alterna (CA) para la alimentación de los receptores que trabajan en su mayoría con CA. Permiten por lo tanto, utilizar receptores de CA en instalaciones aisladas de la red y conectar los sistemas FV a la red de distribución eléctrica.

Se pueden distinguir entre los tipos de Inversores:

Inversores de conmutación natural:

También son conocidos como inversores conmutados por la red, por ser esta la que determina el fin del estado de conducción en los

dispositivos electrónicos. Actualmente están siendo desplazados por los inversores de conmutación forzada tipo PWM, conforme se desarrollan los transistores de tipo IGBT para mayores niveles de tensión y corriente.

Inversores de conmutación forzada o autoconmutados

Son para sistemas FV aislados, permiten generar CA mediante conmutación forzada, que se refiere a la apertura y cierre forzados por el sistema de control. Pueden ser de salida escalonada (onda cuadrada) o de modulación por anchura de pulsos (PWM), con los que se pueden conseguir salidas prácticamente senoidales y por tanto con poco contenido de armónicos.

Con los inversores tipo PWM se consiguen rendimientos por encima del 90%, incluso con bajos niveles de carga.

Los Inversores se basan en el empleo de dispositivos electrónicos que actúan a modo de interruptores permitiendo interrumpir las corrientes e invertir su polaridad.

2.4. Sistemas de Control

Como en muchas otras áreas, los programas informáticos en el campo de manejo de procesos y equipos industriales han crecido enormemente durante las últimas décadas, penetrando en todos los aspectos de los procesos y equipos industriales.

2.4.1. SCADA y DCS

Los sistemas SCADA (acrónimo de Supervisory Control and Data Acquisition, en Español: Control Supervisor y de Adquisición de Datos), están siendo usados por los sectores como:

- Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica: las empresas de servicios públicos de electricidad usan SCADA para detectar la corriente y la tensión de línea, supervisar el funcionamiento del cortacircuito y para alternar secciones de la red eléctrica en línea o fuera de línea.
- Agua y Alcantarillado: es usado para supervisar y regular el flujo de agua, los niveles de los depósitos, la presión de las cañerías y otros factores.
- Edificios, instalaciones y ambientes: controla calefacción, ventilación y aire acondicionado, unidades de refrigeración, iluminación y sistemas de acceso.
- Producción: maneja los inventarios de repuestos para la fabricación a justo tiempo, regulan la automatización y los robots industriales; supervisar procesos y control de calidad.
- Transporte masivo: regulan la electricidad en los metros, tranvías y trolebuses, automatizando los semáforos de los sistemas ferroviarios; además, rastrea, localiza y controla buses, trenes y sus puertas de cruce.
- Semáforos: Regula semáforos, controla flujos de tráfico y detecta señales de fuera de servicio.
- Aceite y Gas: pueden encontrarse en zonas de corriente ascendente, tales como supervisión de pozos, corrientes

descendientes en zonas tales como trabajos en tuberías, en comercio al manejar operaciones y logística de medición fiscal y transferencia de custodia en aplicaciones como manejo de inventarios de instalaciones de tanques de almacenamiento.

En resumen, el sistema de automatización SCADA es utilizado para supervisar y controlar los instrumentos y equipo con el fin de aliviar la producción y lograr mejores resultados en el proceso industrial.

Las metas del DCS (Sistemas de Control Distribuido) y SCADA son bastante diferentes. Es posible que un sistema único pueda ser capaz de desempeñar las funciones de DCS y SCADA, pero se han diseñado pocos sistemas con esta perspectiva y por consiguiente fallan en alguna parte. Se ha vuelto costumbre que los distribuidores de DCS piensen que ellos pueden hacer SCADA, debido que las especificaciones del sistema parecen muy similares, pero unos pocos párrafos de requisitos sobre la disponibilidad de los datos y el proceso de actualización separan un sistema SCADA viable, de uno que trabajaría bien para el mundo real si no se hubiera obtenido en marcha.

El DCS es un proceso orientado, pues considera el proceso controlado (la planta química u otra) como su centro de acción y presenta los datos a los operadores como parte de su trabajo. Normalmente una estación operadora DCS esta íntimamente conectada con su entrada/salida, a través de la estación eléctrica,

FieldBus (colector de campo), redes, etc., cuando el operador del DCS quiere ver la información, usualmente se hace una solicitud directa al campo entrada/salida y logra una respuesta, siendo posible interrumpir directamente el sistema y aconsejar al operador.

El sistema DCS siempre se conecta a su fuente de datos, así que nos se necesita mantener una base de datos de “valores actuales”. La redundancia es normalmente manejada por el equipo paralelo, no por la difusión de información alrededor de una base de datos distribuida. Mientras que SCADA esta orientada a la recopilación de datos: el centro de control y los operadores son su principal campo de acción. El equipo remoto esta solamente allí para recopilar los datos, aunque también puede realizar procesos de control complejos.

SCADA opera razonablemente cuando fallan las comunicaciones de campo. La “calidad” de los datos mostrados al operador es una faceta importante de este sistema de operación. A menudo proporcionan mecanismos de procesamiento de “eventos” para manejar condiciones que ocurren entre los periodos de adquisición de datos. Además, obtiene datos seguros y tiene control en un medio de comunicación potencialmente lento e inestable y mantiene una base de datos con los “últimos valores validos conocidos” mostrando los mensajes al operador. Frecuentemente hace un procesamiento de eventos y valida la calidad de los datos. La redundancia usualmente se maneja en forma distribuida.

Otra de las grandes diferencias entre los sistemas SCADA y DCS, sobre todo para los sistemas mas pequeños de SCADA y los SCADA HMIs, al compararse con los sistemas DCS, se refiere a las alarmas y prioridad de los eventos en las dos aplicaciones. Para explicarlo en términos muy sencillos el sistema SCADA es controlado por eventos, mientras el DCS es un proceso controlado por el estado. El interés principal de DCS son las tendencias del proceso, el del sistema SCADA son los eventos del proceso.

Un estación maestra SCADA o sistema HMI(interfaz Hombre-Maquina "Human Machine Interface") por lo general, considera cambios de estado (tanto los puntos de estado como los cambios analógicos que guían a las alarmas), así como el criterio principal que controla los datos recopilados y el sistema de presentación. Simplemente no pueden perderse los cambios de estado no detectados. Esto refleja principalmente en los dispositivos de campo que se desvían al escaneado rápido de entradas digitales y seguidamente el nivel de protocolo, donde por lo general se les da mayor prioridad a la transmisión de los cambios de estado (COSs) y la secuencia de eventos (SOEs) que a los análisis análogos.

El software del SCADA es controlado por eventos. Un cambio de estado hará que el sistema genere las alarmas, los eventos, las últimas actualizaciones de las bases de datos y cualquier procesamiento especial requerido, que esté relacionado directamente

con ese cambio y su reconocimiento como tal (incluyendo cualquier alarma analógica).

Este sistema prioriza las listas de eventos y las listas de alarmas de uso del operador, mas que pantallas de datos. Filtrar estas listas es a menudo bastante complejo, lo que permite presentaciones ordenadas por área de la planta/sistema y alarma/evento por categoría/importancia. La configuración de alarmas y eventos por puntos es relativamente fácil, ya que usualmente tales atributos se agregan en forma predeterminada, cuando se agrega un punto a una base de datos de sistema SCADA, y solo desfavorece este sistema cuando sus fabricantes pueden llegar a descuidar la presentación de los datos de proceso. Aunque suele ser difícil dibujar y configurar las presentaciones dentro del sistema y los gráficos pueden quedar con poca calidad, los sistemas operativos modernos con los paquetes de presentaciones listas para usar están superando este aspecto.

Por otro lado, el sistema de control de proceso basado en SCADA HMIs se fundamenta en estados y consideran los estados pasados y presentes de la variable del proceso, así mismo, como el criterio principal que controla el DCS. Los protocolos son por lo general registros basados en escaneos sin sus cambios específicos dentro del proceso según el estado corriente. Por otro lado, un punto alterno, no será detectado por el DCS. Si se presenta un cambio de estados crítico (como sería para algunos DCS utilizando las aplicaciones de SCADA), primero se debe asegurar el punto hasta que se confirme

que ha sido escaneado, lo que puede ser difícil y no concluyente. Los dispositivos de campo no escanean los puntos tan rápidamente, pero pueden ser capaces de presentarlos al DCS en un tiempo total más rápido.

Por lo general las tareas del software DCS corren secuencialmente, en lugar de ser controladas por eventos. Por consiguiente, no se generan alarmas o eventos cuando un punto cambia de estado, sino cuando ese proceso específico está corriendo.

Las listas de eventos y alarmas son secundarias en importancia a las presentaciones del proceso y el filtrado llegaría a no ser tan complejo y flexible. La configuración de los puntos es una tarea separada, los puntos que requieren alarmas y eventos deben ser configurados en una acción separada.

Por otra parte, la generación y presentación de datos, en especial con tendencias analógicas y los bloques de procesos estándar, son mucho más amigables y fáciles tanto para el operador como para el ingeniero. Por supuesto hay muchas excepciones a estas generalidades y muchos fabricantes de sistemas DCS han desarrollado sistemas para abordar la transmisión de los cambios de estado COSs, tanto por la producción de sistemas base controlados por eventos, como por alarmas "especiales" de descripción COS; y de igual forma hay sistemas SCADA con mayor capacidad de adquisición de datos y de control de procesos.

2.4.2. Unidad de Terminal Remota (RTU)

La RTU es el dispositivo que se conecta al equipo de medición o actuador físicamente y lee los datos de estado como los estados abierto/cerrado desde una válvula o un interruptor, lee las medidas como presión, flujo, voltaje o corriente. Por el equipo el RTU puede enviar señales que pueden controlarlo: abrirlo, cerrarlo, intercambiar la válvula o configurar la velocidad de la bomba.

La RTU puede leer el estado de los datos digitales o medidas de datos analógicos y envía comandos digitales de salida o puntos de ajuste analógicos.

Una de las partes más importantes de la implementación de SCADA son las alarmas. Una alarma es un punto de estado digital que tiene cada valor NORMAL o ALARMA. La alarma se puede crear en cada paso que los requerimientos lo necesiten. Un ejemplo de una alarma es la luz de "tanque de combustible vacío" del automóvil. El operador de SCADA pone atención a la parte del sistema que lo requiera, por la alarma. Pueden enviarse por correo electrónico o mensajes de texto con la activación de una alarma, alertando al administrador o incluso al operador de SCADA.

2.4.3. Estación Maestra

El termino "Estación Maestra" se refiere a los servidores y el software responsable para comunicarse con el equipo del campo (RTUs, PLCs, etc) en estos se encuentra el software HMI corriendo para las estaciones de trabajo en el cuarto de control, o en cualquier otro lado.

En un sistema SCADA pequeño, la estación maestra puede estar en un solo computador, a gran escala, en los sistemas SCADA la estación maestra puede incluir muchos servidores, aplicaciones de software distribuido, y sitios de recuperación de desastres.

El sistema SCADA usualmente presenta la información al personal operativo de manera gráfica, en forma de un diagrama de representación. Esto significa que el operador puede ver un esquema que representa la planta que está siendo controlada. Los diagramas de representación pueden consistir en gráficos de líneas y símbolos esquemáticos para representar los elementos del proceso, o pueden consistir en fotografías digitales de los equipos sobre los cuales se animan las secuencias.

El paquete HMI para el sistema SCADA típicamente incluye un programa de dibujo con el cual los operadores o el personal de mantenimiento del sistema pueden cambiar la apariencia de la interfaz. Plataformas abiertas como Linux que no eran ampliamente usados inicialmente, se usan debido al ambiente de desarrollo altamente dinámico y porque un cliente que tiene la capacidad de acomodarse en el campo del hardware y mecanismos a ser controlados que usualmente se venden UNIX o con licencias OpenVMS. Hoy todos los grandes sistemas son usados en los servidores de la estación maestra así como en las estaciones de trabajo HMI.

2.4.4. Infraestructura y Métodos de Comunicación

Los sistemas SCADA tienen tradicionalmente una combinación de radios y señales directas seriales o conexiones de módem para conocer los requerimientos de comunicaciones, incluso Ethernet e IP sobre SONET es también frecuentemente usada en sitios muy grandes como ferrocarriles y estaciones de energía eléctrica.

Un típico RTU tiene interfaces de comunicaciones para los medios de comunicación (generalmente de serie (RS232, RS485, RS422), Ethernet) y de protocolos (Modbus, DNP3, DF1, otros propietarios, o cualquier combinación), un microprocesador sencillo, algún tipo de memoria no volátil, algunos sensores ambientales, sobre algunos interruptores, y un bus de campo que usa para comunicarse con dispositivos y/o interfaz de juntas. Normas ISO incluyen la Red de Área de Controlador (ISO 11898), MODBUS, y otros. Muchos proveedores proporcionan los autobuses de propiedad para su equipo; ejemplos incluyen Allen-Bradley Data Highway's HSQ y Tecnología del MISERnet. A veces, un dispositivo o estándar de bus de campo pueden utilizarse para interconectar RTU y los sistemas de acogida, así como los dispositivos de campo y RTU.

CAPITULO III

ESTADO INICIAL DE LAS VÁLVULAS DE BLOQUEO

El poliducto que transporta los derivados de petróleo desde la refinería hasta la Planta de Ventas es conformado por dos ductos, uno de ellos es el encargado de transportar los productos blancos que son el diesel, kerosene y gasolina y por el otro los productos negros que son los residuales del proceso de refinado.

Durante el recorrido que realizan cruzan el río Nanay, donde se ubican dos buzones uno cada lado, los cuales contienen válvulas de bloqueo del poliducto..

La ubicación geográfica (coordenadas WGS84) de cada uno de los buzones es la siguiente:

Tabla 3.1: Coordenadas geográficas de los buzones

Buzón	Coordenadas	Cota
Margen Derecha	L.S.: 03° 41' 44.25" L.O.: 73° 15' 23.76"	112 msnm
Margen Izquierda	L.S.: 03° 41' 34.78" L.O.: 73° 15' 13.56"	116 msnm

Válvulas ubicadas en el buzón del margen izquierdo (lado de la refinería):

Tabla 3.2: Características de válvulas existentes en el margen izquierdo

Datos	Válvula de Negros	Válvula de Blancos
Tipo de válvula	Compuerta	Compuerta
Tamaño Nominal	6"	4"
Clase de Presión	600	300
Presión Diferencial	1000(PSI)	350(PSI)
Torque de Inicio de la Válvula	300(Ft-Lbs)	70(Ft-Lbs)

Válvulas ubicadas en el buzón del margen derecho (lado de la refinería):

Tabla 3.3: Características de válvulas existentes en el margen derecho

Datos	Válvula de Negros	Válvula de Blancos
Tipo de válvula	Compuerta	Compuerta
Tamaño Nominal	6"	4"
Clase de Presión	600	300
Presión Diferencial	1000(PSI)	350(PSI)
Torque de Inicio de la Válvula	300(Ft-Lbs)	70(Ft-Lbs)

En caso de emergencias, las válvulas se accionaban solo localmente, por medio de un operador de la aldea ubicada en las cercanías de los buzones, lo que ocasionaba retardos en el tiempo de reacción en caso de algún incidente



Figura 3.1: Estado Inicial del buzón exterior e interiormente

Debido al tipo de producto que se transporta en el poliducto es latente el peligro de concentración de gases, pues los buzones se mantienen cerrados, además de probables derrames en las bridas y válvulas de bloqueo.

La inaccesibilidad de los buzones y la falta de vigilancia de las válvulas, estaban propensos a robos o un uso indebido de las estas, pudiendo ocasionar graves incidentes. La dureza de las volantes era causado por el poco uso que se le daba y el mantenimiento esporádico.

Se señala también que los buzones no están provistas de algún tipo de tensión de alimentación AC/DC que sirva para energizar algún tipo de sistema automático eléctrico.

Debido al clima tropical de la zona, se tiene que afrontar condiciones ambientales rigurosas como la alta temperatura, hasta 50C y una humedad permanente debido al río y lluvias. En determinadas temporadas del año el nivel del río Nanay aumenta hasta bordear los buzones, a tal magnitud que el acceso a los buzones debe realizarse por medio de botes.

Se acota además que esta zona agreste donde se encuentran los buzones dificultarían el ingreso de materiales y suministros necesarios para realizar algún tipo de trabajo, ya sea civil, mecánico o eléctrico, el clima y temporales son factores que determinarían si es posible realizar trabajos en los buzones.

La presión de operación por el poliducto de productos negros es de 330 PSI, y el de productos blancos 190 PSI.

CAPITULO IV

ESTADO ACTUAL DE LAS VÁLVULAS DE BLOQUEO

4.1. Memoria Descriptiva de la Automatización de las válvulas

En cada una de las cuatro válvulas se instaló un actuador eléctrico de dos estados (abierto/cerrado) de 220VAC, sobre los ductos se montaron dos transmisores de presión por cada válvula, esto fue debido a la necesidad de una redundancia de esta señal por la criticidad del proceso.

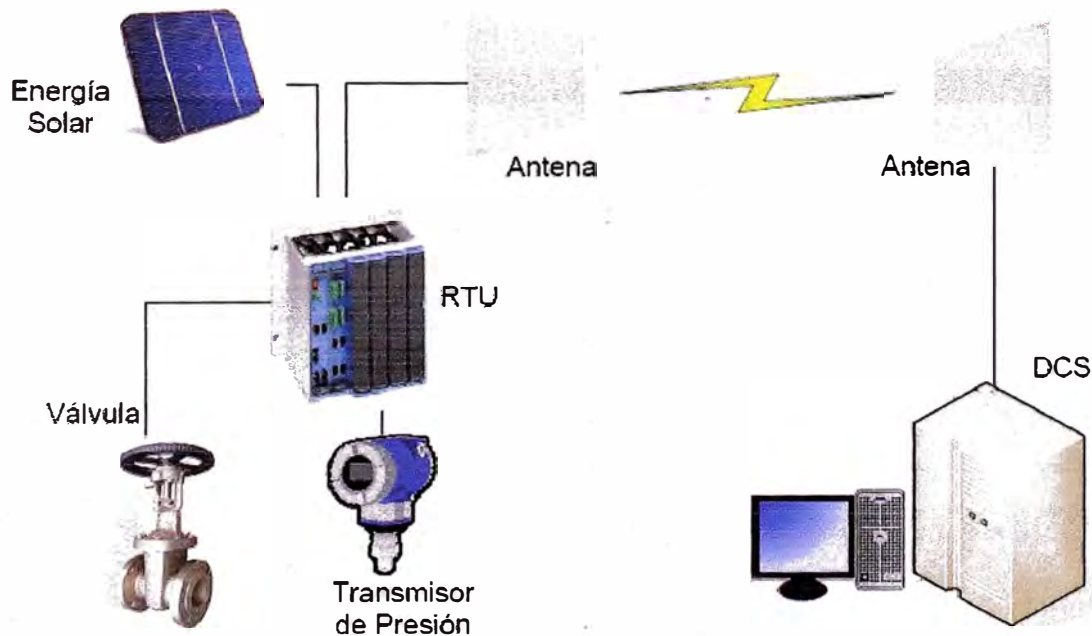


Figura 4.1: Esquema de la automatización de las válvulas para un buzón.

Cada par de actuadores son controladas por una RTU (Unidad Terminal Remota), los cuales procesarán las señales analógicas, como las de los

transmisores de presión, y las señales discretas, como las de confirmación y comando de las válvulas. Las señales que llegan a los RTUs serán transmitidas mediante un enlace de radiofrecuencia y protocolo TCP-DNP3 a un DCS ubicado en la Planta de Ventas a 5 Km., en la ciudad de Iquitos. Además el control de las válvulas de apertura y cierre será realizado por el operador desde la Planta de Ventas, mediante un HMI (Interfaz Hombre-Máquina).

La energía necesaria para energizar los actuadores, RTUs y transmisores serán suministrada por un sistema de energía solar fotovoltaico. Además todo el buzón contará con un sistema de protección eléctrica: un pararrayos y un pozo a tierra por seguridad.

4.2. Características de los actuadores utilizados

El Actuador es el instrumento acoplado a la válvula que la convertirá en automática, puede ser del tipo modulante para tener control sobre todo el rango de apertura, o en otro caso Close-Open es decir totalmente abierto o cerrado.

Los actuadores a implementar deben cumplir con los siguientes requerimientos establecidos:

- Capacidad de ser comandados localmente en los puntos de bloqueo o remotamente desde la estación de control.
- Debe contar con botoneras de accionamiento local, para poder Abrir y Cerrar la válvula además de un selector para seleccionar el modo Local o Remoto.

- El equipo debe contar con características adecuadas para trabajo en refinерías y ambientes agresivos.
- Debe ser un actuador eléctrico con voltaje de alimentación de 230 VAC.
- El sentido de apertura debe ser Antihorario.

De acuerdo a las consideraciones sobre los tipos de válvulas existentes se utilizaron actuadores eléctricos marca Flowserve - Limitorque, que tienen las siguientes características técnicas:

En el margen izquierdo (lado de la refinерía)

Tabla 4.1: Características de actuadores del margen izquierdo

Datos	Actuador de Negros	Actuador de Blancos
Modelo	L120-20	L120-10
Potencia del motor	1/60/230	1/60/230
Servicio	Open/Close	Open/Close
Potencia(HP)	0.66	0.33
FLA (Full Load Amps)	6.10	6.10
LRA (Locked Rotor Amps)	28.50	18

En el margen derecho (lado de la planta de Ventas)

Tabla 4.2: Características de actuadores del margen izquierdo

Datos	Actuador de Negros	Actuador de Blancos
Modelo	L120-20	L120-10
Potencia del motor	1/60/230	1/60/230
Servicio	Open/Close	Open/Close
Potencia(HP)	0.66	0.33
FLA (Full Load Amps)	6.10	6.10
LRA (Locked Rotor Amps)	28.50	18

Para los actuadores de productos blancos se tuvo que añadir una caja reductora, a continuación se muestran las características:

- Relación de reducción 3:1.
- Máximo torque de salida Manual: 750 ft-lb Motorizado: 600 ft-lb
- Peso aproximado: 23 kg

Para todos los casos el montaje de los actuadores se realizó mediante la soldadura de una brida a la torre de las válvulas existentes y el mecanizado de la masa de bronce de cada actuador, a fin de que se pueda acoplar al sistema de desplazamiento de vástago de las válvulas. Adicionalmente se colocaron soportes galvanizados al cuerpo de los actuadores, a fin de que estos no generen por su peso un torque sobre el cuerpo de las válvulas.

Para el caso de los actuadores L120-10 para las válvulas de 4" el montaje es directo y para el caso de los actuadores L120-20 el montaje se realizó utilizando con una caja reductora B320-20, también de marca Limitorque.

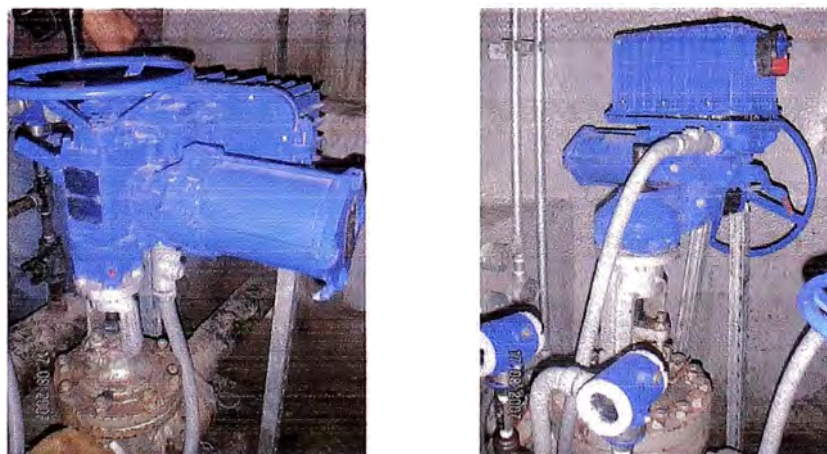


Figura 4.2: Actuadores Limitorque instalados.

4.3. Características de los transmisores de presión utilizados

Se utilizaron cuatro transmisores de presión en cada Buzón, que permitirán obtener datos sobre probables caídas de presión asociadas a derrames o fugas del Poliducto. Si la diferencia entre la presión de un margen y el otro de río es demasiado alta se infiere que existe una fuga de producto, por lo tanto es necesario cerrar las válvulas de bloqueo. La presión de operación en normales condiciones de trabajo del poliducto en estos puntos es de 400PSI. El instrumento que fue utilizado para todos los casos es el transmisor de presión de diafragma marca Foxboro del modelo IGP10.

A continuación se muestra algunas características de los transmisores de presión seleccionados.

- Señal de Salida: 4 a 20 mA proporcional a la presión medida.
- Ambiente de Operación: A prueba de Explosión
- Interfaz con el Usuario: LCD y botoneras para su configuración.
- Materiales de Estructura y Tipo: 316L ss conexión a proceso y diafragma, ½ NPT Externa y ¼ NPT Interno.
- Span: 0.70 y 21 MPa, 100 y 3000 psi, 7.0 y 210 bar o kg/ cm²
- Seguridad Eléctrica: A prueba de explosión para clase I, Division 1, Grupos B,C y D

De acuerdo a las características del transmisor, este cumple con los requerimientos para condiciones de operación en los ductos del poliducto. Los transmisores de presión irán instalados mediante trabajos de perforación y soldadura del poliducto. La ubicación de los transmisores de presión respecto de las válvulas fue determinada en función del espacio

físico disponible para su instalación en las líneas, para tener transmisores trabajando en redundancia (dos transmisores a un mismo punto de la línea).

Las derivaciones para la instalación de los transmisores de presión en la línea de blancos se realizaron utilizando el proceso de Hot Tapping y niples tipo Boss de $\frac{3}{4}$ ". Para el caso de las derivaciones en las líneas de negros se utilizó las derivaciones de 1" (también con niples tipo Boss) existentes.

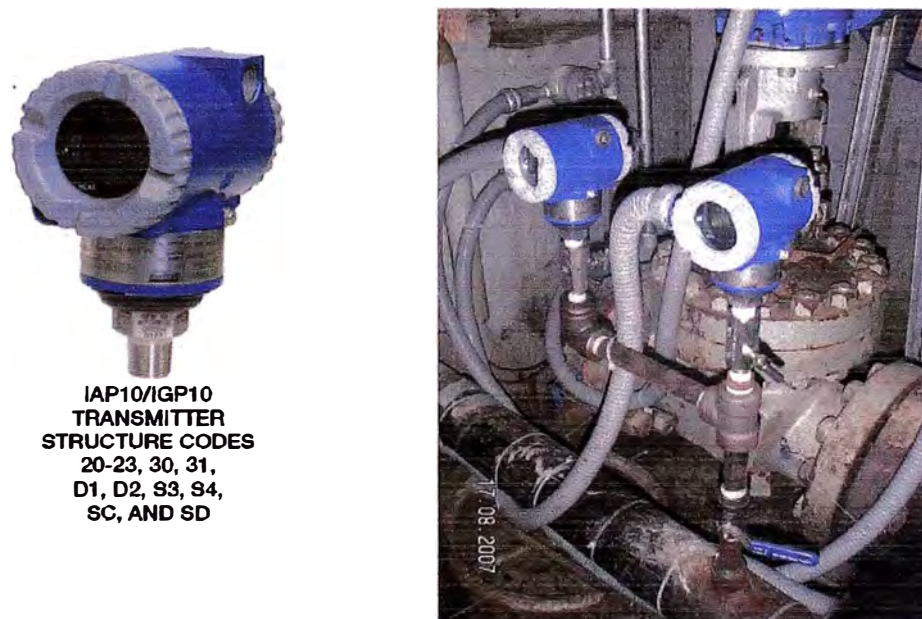


Figura 4.3: Transmisor IGP10-Foxboro y transmisores montados.

4.4. Implementación del sistema de control

El sistema de control consta de dos RTUs una en cada buzón, cada RTU debe controlar la apertura y cierre de las válvulas, además reciben las confirmaciones de las válvulas por condiciones de modo local/remoto y estado abierto/cerrado. Se llevan adicionalmente las señales analógicas de 4-20mA de los transmisores de presión.

4.4.2 Unidad Terminal Remota (RTU)

El equipo utilizado en el proyecto es el SCD5200 de Foxboro, que es un equipo RTU mejorado (Station Computing Device) que tiene las siguientes características:

- Sistema Operativo en Tiempo Real
- Un slot para I/O, para el caso con capacidad para recibir las 04 señales análogas que provienen de los transmisores de presión, las señales discretas de las botoneras y las salidas para el accionamiento de los actuadores.
- Interfaces de Comunicación: V.11 (RS422/485) V.23, V.28 (RS232), Optonet 10 BaseFL.
- 1 ms de resolución para secuencia de eventos.
- Voltaje de alimentación: 18 – 164 VDC
- Temperatura de Operación de -40 °C a +70 °C

El equipo permitirá controlar los actuadores en función a las lecturas de los transmisores de presión así como de los accionamientos manuales que se tendrán en los tableros de control. El modulo auxiliar a utilizar será un modulo de entradas y salidas múltiples (Multi Input/Output Module) que tiene las siguientes características:

- Capacidad para 24 entradas discretas, 06 entradas análogas y 08 salidas discretas.
- Las entradas discretas cuentan con aislamiento óptico
- Las salidas son del tipo relay.

Puesto que el equipo tiene una interfaz de comunicación 10 Base FL, la data para el monitoreo podrá ser enviada a la estación de

monitoreo ubicada en Planta de Ventas mediante el radioenlace utilizando un media converter (Hub Hirschmann), esto puesto que el radioenlace tiene una interfaz de comunicación 10/100 Base-T.

Las RTUs se encuentran instaladas en los tableros de control y utilizan como voltaje de alimentación el que proviene directamente del banco de baterías, ya que su fuente de alimentación autovoltaje permite tener un amplio rango de voltaje de alimentación en DC.

El Modulo de entrada y salidas se utilizara para recibir las señales analógicas de entrada de los transmisores de presión y las señales discretas de entrada como son las confirmaciones de estado de las válvulas y para enviar los comandos para la apertura y cierre de las válvulas.



Figura 4.4: Unidad de Control Remota SCD5200-Foxboro.

4.4.2 Sistema de Control Distribuido: Controlador y Módulos E/S

Los RTUs se comunican mediante Ethernet desde los buzones a un modulo de comunicación ubicado en la planta de Ventas de Iquitos, el cual es un modulo de entrada/salida perteneciente al DCS, el cual a su vez se comunica a un procesador de control.

El sistema de control distribuido propuesto alcanza las siguientes especificaciones:

- Arquitectura "Peer to Peer".
- Procesamiento distribuido.
- Redundancia de la comunicación.
- Tolerancia a fallas del procesamiento de control.
- Herramientas de seguridad de datos.

El sistema DCS es el I/A Series A2 de la marca Foxboro el cual esta conformado por un procesador de control FCP270 (Foxboro) a prueba de fallas, procesadores de aplicaciones tipo servidor P91 de la marca DELL y procesadores de comunicaciones FDSI (Field Device System Integrator), los mismos que están integrados mediante una red del tipo malla de alta velocidad a 1 Gbps (Mesh Network).

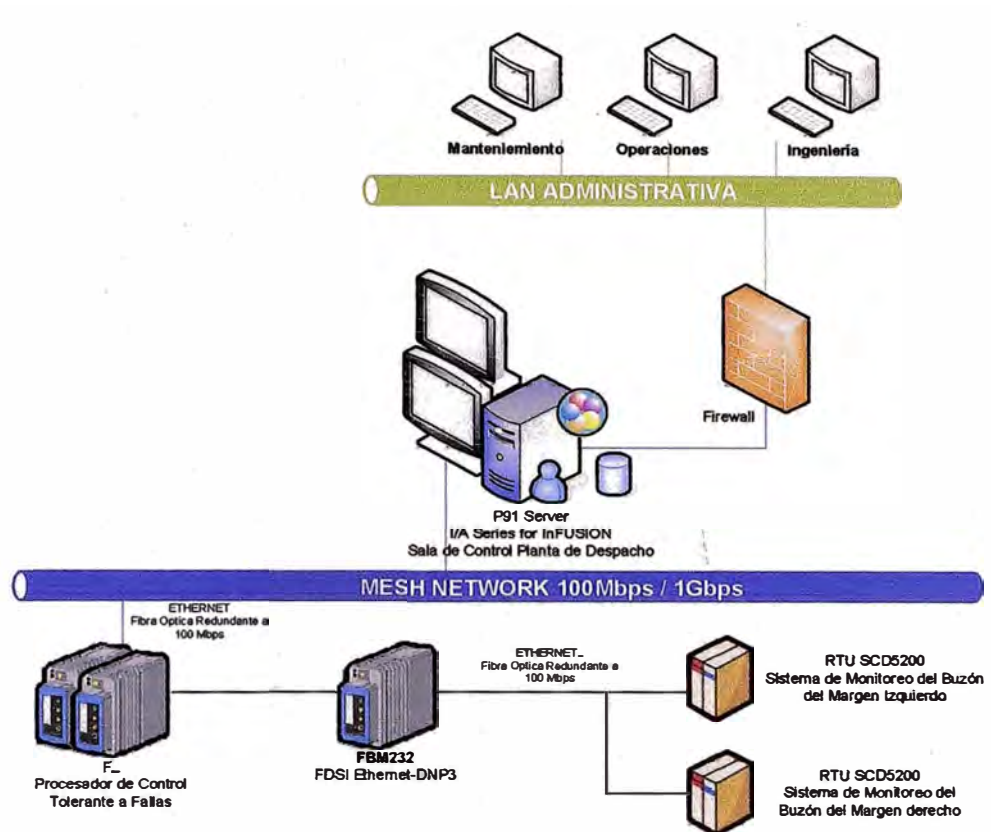


Figura 4.5: Arquitectura del DCS incluyendo las RTU

Procesador de Control FCP270

Es un controlador distribuido, tolerante a fallas que desarrolla funciones de control de procesos y alarmas de acuerdo a las estrategias de control definidas por el usuario.

Las especificaciones principales de FCP270 de Foxboro que serán usadas en el proyecto son:

- Desarrollar adquisición de datos, detección y notificación de alarmas y eventos.
- Comunicación redundante y estándar a la red industrial (MESH Network) vía fibra óptica a 100 Mbps en Ethernet 100 Base FX multimodo LC.

- Actualización, configuración y reemplazo en línea sin apagar o detener el proceso.
- Capacidad para integrar vía comunicación serial o Ethernet equipos de terceros tales como PLCs.
- Indicación frontal del estado de las comunicaciones, la redundancia y el procesamiento de control.

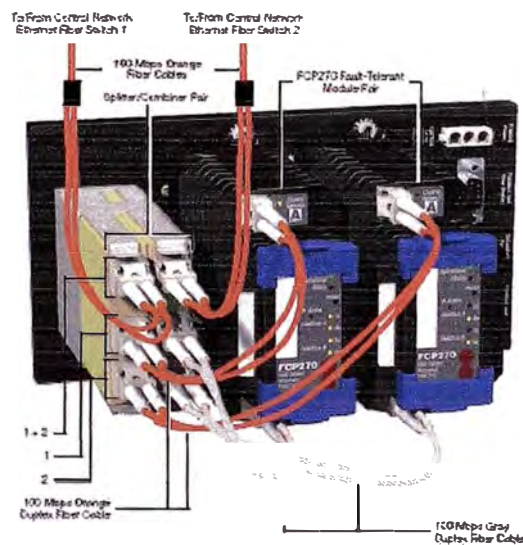


Figura4.6: Procesador de Control FCP270.

Modulo de Entrada/Salida

El modulo utilizado es el modelo FBM232 de marca Foxboro que provee una interfase Ethernet única entre dispositivos de entrada/salida y el sistema I/A Series.

La FBM232 se conecta a 10Mbps o 100Mbps sobre una red ethernet para comunicarse con los dispositivos, además puede ser conectada directamente a un dispositivo de campo o conectada a switches o hubs ethernet para comunicarse hasta con 64 dispositivos de campo. Esta modulo Ethernet genérico en el cual pueden ser descargados diferentes drivers, estos drivers configuran a la FBM232 en un

determinado protocolo usado por el dispositivo, en nuestro caso particular utilizaremos el protocolo DNP3.

El conexionado es mediante un conector RJ45 ubicado en la parte frontal de la FBM232, el cual se conecta directamente al dispositivo de campo pasando opcionalmente por switches y hubs.

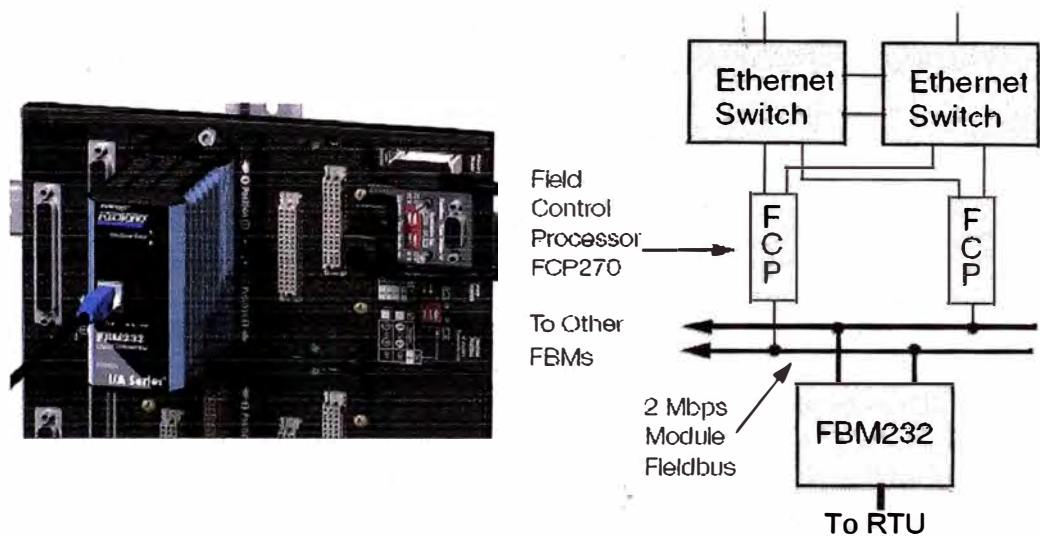


Figura 4.7: Módulo FBM232 de Foxboro y su típica configuración de red.

Sistema HMI

El sistema "Human Machine Interface" (HMI), se realizó sobre la plataforma Infusion de Invensys, específicamente utilizando una interfaz creada sobre Infusion View (basada en la aplicación Intouch de Wonderware).

La pantalla de control, a la cual se tiene acceso en la estación de trabajo muestra los actuadores y transmisores de presión ubicados en los buzones, además de su estado abierto/cerrado, es de fácil uso

para el operador y cuenta con niveles de autenticación que permiten tener un control de los operadores, además se pueden comandar los actuadores remotamente.

Adicionalmente, y como parte de la plataforma Infusion, el sistema puede interactuar con el Active Factory que es una herramienta que lee los datos almacenados en una base de datos SQL.

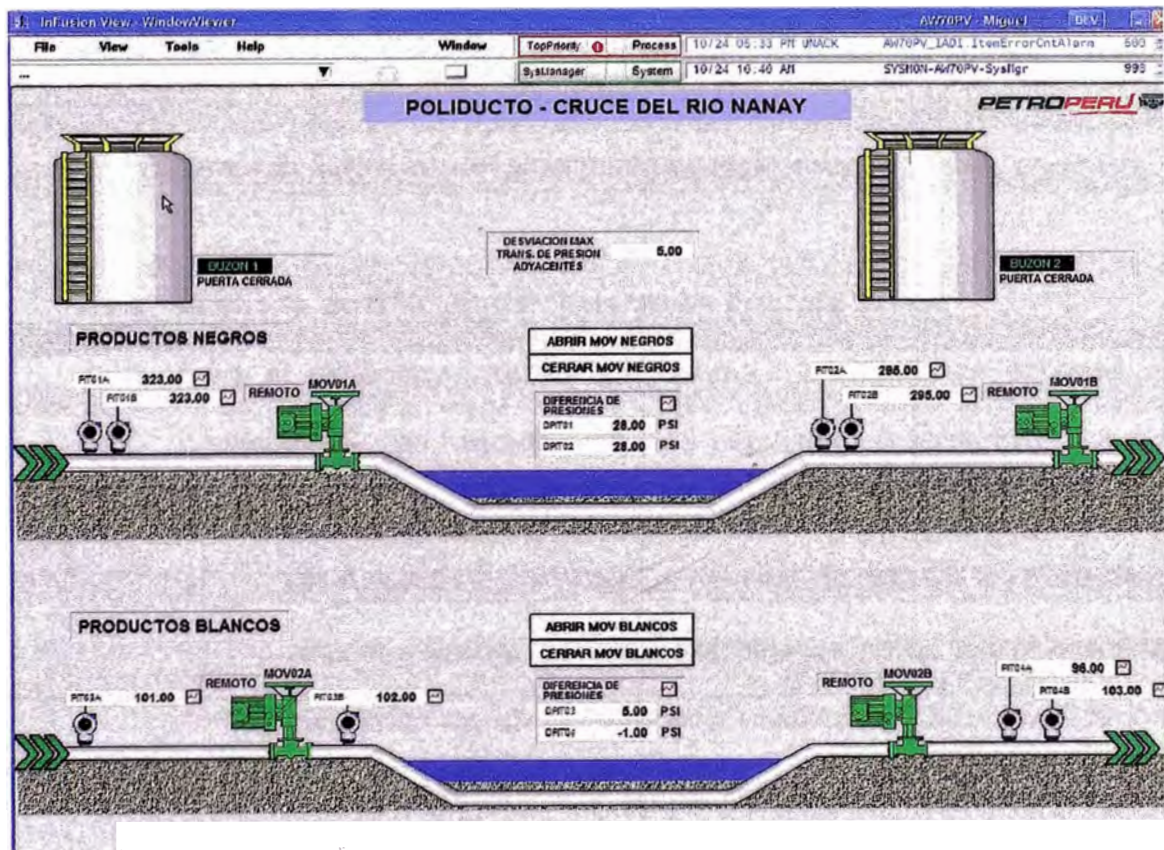


Figura 4.8: Pantalla de Visualización y Control de las válvulas.

4.5. Sistema de Energía Solar Instalado

El sistema fotovoltaico es del tipo autónomo.

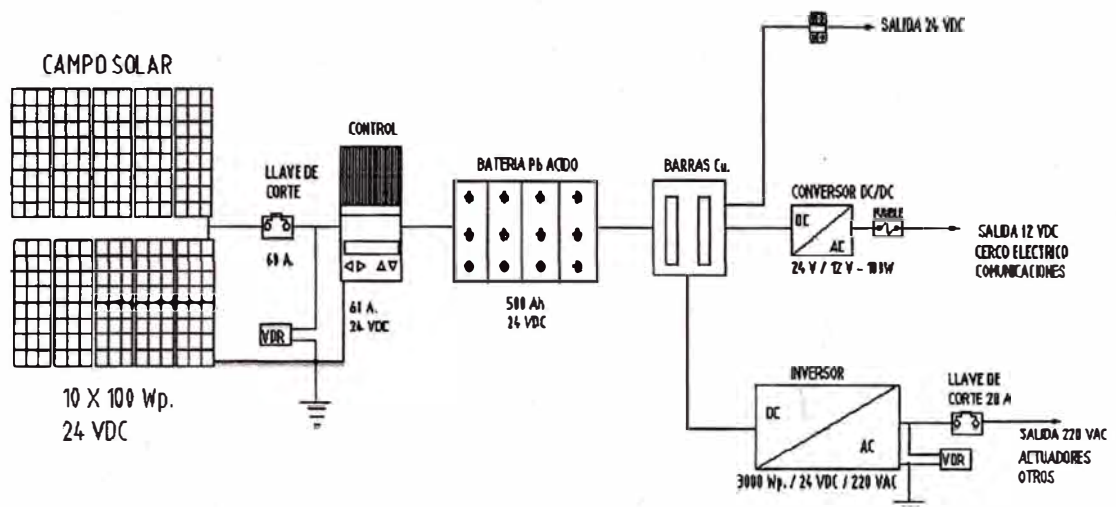


Figura 4.9: Esquema del sistema de energía solar a Instalar.

4.5.1 Memoria de Cálculo del Sistema de Energía Solar

Para el dimensionamiento del sistema fotovoltaico se presenta a continuación un listado de los equipos considerados como receptores:

- Un Actuador con potencia nominal de 1403W, se considera solo uno debido que solo funcionara uno de los actuadores instalados en un determinado instante en cada uno de los buzones (no los dos al mismo tiempo).
- Dos transmisores de presión que funcionaran ininterrumpidamente.
- Dos radios, pues el buzón del margen derecho tendrá dos radios, y se sobredimensionara el buzón del margen izquierdo para realizar un solo calculo.
- Un controlador SCD5200

Cálculo del Consumo Diario (No por Potencia nominal x horas de funcionamiento)

Tabla 4.3: Consumo Diario e Wh/día

Receptor	Cant	Potencia Nominal(W)	Horas Funciona(h)	Wattios Hora/día
Actuador L120	1	1.403,00	0,066	93,53
Transmisores de Presión	2	1,00	24	48,00
Controlador SCD5200	1	60,00	24	1440,00
Radios	2	38,40	24	1843,20
				3424,73

Por lo tanto la Potencia Instantánea= 1540.8W

Incremento por Pérdidas

Considerando un incremento de pérdidas de un 10% para tener un margen de seguridad, obtenemos un consumo total por día de:

Tabla 4.4: Incremento por Pérdidas

Consumo	Incremento	Consumo Total
3424,73Wh/día	342.47Wh/día	3767.2Wh/día

Potencia a Instalar ($P_{ins} = \text{Consumo total} / \text{HPS localidad}$)

La potencia a instalar va a depender además de la irradiación que se recibe en la zona de los buzones, la ciudad de Iquitos tiene una media de 5(horas de pico solar), con la cual tenemos la Potencia a instalar.

Tabla 4.5: Potencia a instalar

Consumo	HPS	P_{ins}
3767,2Wh/día	5	753,44W

Número De Paneles ($N_p = P_{ins} / \text{Potencia Panel}$)

Se calcula a continuación el número de paneles solares ya se para los de 50W y 100 W obteniendo 15 y 8 paneles respectivamente.

Tabla 4.6: Cálculo de No de Paneles.

P_{ins}	Potencia-Panel 1	Potencia-Panel 2
753,44W	50W	100W
No. De Paneles	15,0688	7,5344
	15	8

El número de paneles se sobredimensiono colocando 20 en el caso de paneles de 50W y 10 paneles para los de 100W.

Calculo de la batería

Para el cálculo de la capacidad del acumulador se utilizo la siguiente formula:

$$C = \frac{P_{ins} \times N}{V \times p_d} \quad \text{Donde:}$$

N =Número de días de autonomía, donde asumiremos 4 días.

V =Tensión de los paneles, el cual es 24V para nuestro caso.

p_d =profundidad de descarga de la batería, la cual no excederá el 80%

De esto obtenemos como resultado $C=157,157Ah$

Se sobredimensiono a una batería de 600Ah

Elección del controlador de carga

El controlador de carga debe tener como ingreso 24V, debe soportar más de 4 amperios que es la que pasa por los paneles.

Elección del Inversor

La tensión de entrada del inversor debe ser 24V y la potencia soportada debe ser mayor a la potencia instantánea calculada, es decir mayor a 1540W.

En resumen, Se ha considerado un sistema de energía solar ampliado, que incluye un arreglo de paneles solares de 1000 W, inversor de 3000 W y un banco de baterías de 600 Ah.

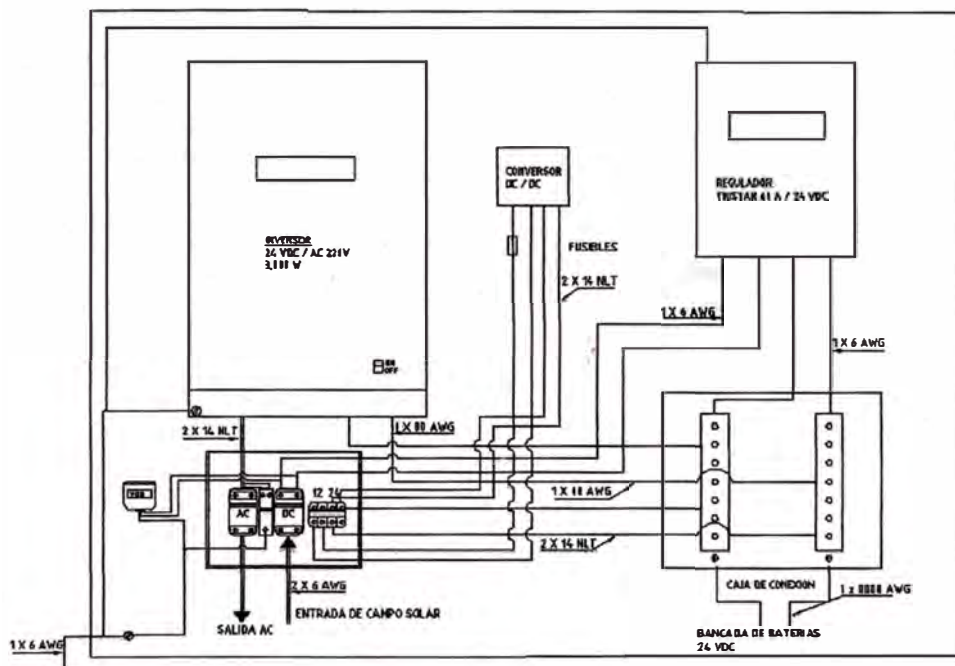


Figura 4.10: Disposición del tablero de fuerza a instalarse

4.5.4 Paneles solares

Los Celdas Solares son de la marca Isofoton, y son del modelo I-50 de 50w E I-110 de 100W. Se utilizaron dos modelos por razones de inventario del fabricante, pero para cada buzón se tendrán instalados arreglos de paneles de 1000 W, lo que implica para el caso de los

paneles modelo I-110 diez paneles instalados y para el caso de los paneles I-50 veinte paneles instalados. Esta diferencia no es significativa puesto que dos paneles I-50 son dimensionalmente muy similares a uno I-110.

Dimensiones del modelo I-50: 1304x1304 mm

Dimensiones del modelo I-110: 1310x 651 mm

Las características técnicas más importantes de los paneles son:

- Tensión nominal: 24 V
- Potencia Máxima: 110 Wp \pm 10% para el modelo I-110 y 50 Wp \pm 10% para el modelo I-50.
- Células: Silicio Monocristalino, texturadas y con capa antireflexiva.
- Cara frontal: Vidrio Templado
- Cara Posterior: Protegida con Tedlar de varias capas
- Cajas de conexión: IP65 con diodo bypass
- Terminal de conexión: Bornera atornillable con posibilidad de soldadura.

4.5.4 Controlador de Carga

Se utilizó un controlador de carga marca Morningstar, modelo Tristar-60 de 60 A, cuya capacidad de manejo de corriente excede el máximo nivel que se tendría al utilizar un arreglo de paneles de 1000 W. El controlador de carga cumple como su nombre lo indica la función de administrar la corriente que recibe la batería del arreglo

de paneles, permitiendo de esta forma tener un ciclo de carga adecuado.

El controlador de carga a utilizar tiene las siguientes características:

- Corriente nominal solar: 60 A
- Voltaje del sistema: 12 – 48 V
- Voltaje Mínimo para operar: 9V
- Incluye un medidor local con display
- Temperatura de operación: -40 °C a +45 °C
- Protección contra polaridad invertida

4.5.4 Inversor DC/AC

Para manejar las necesidades de energía pico que requerirán los actuadores eléctricos, se consideró utilizar un equipo de 3000 W de la marca Isofoton modelo 3000/24, que tiene las siguientes características:

- Tensión nominal de entrada: 24 V
- Potencia nominal de salida: 3000 W
- Tensión nominal de salida: 230 AC
- Rendimiento con carga: 92 %
- Potencia pico admisible: 3600W(10min), 4000W(60s), 6000W(3s)
- Forma de Onda de Salida: Senoidal Pura
- Temperatura de Funcionamiento: 0 – 50 °C a plena carga.
- Grado de Estanqueidad: IP20

Se utilizó un inversor por cada buzón.

Adicionalmente a los elementos del sistema de energía solar ya descritos se ha incluido un convertidor DC/DC de 24 V a 12 V, de modo que se tenga este nivel de voltaje para aplicaciones una cámara de vigilancia y un cerco eléctrico que requieren de este voltaje para su operación.

4.5.1 Baterías

Las baterías a instalar son de fabricación nacional marca Rose, con las siguientes características técnicas:

- Utilizan placas tubulares importadas marca Exide.
- Separadores de Polietileno resistentes a la abrasión.
- Sellado térmico de celdas
- Voltaje Nominal: 24 V
- Capacidad A-h: 600

Para cada uno de los buzones se instaló una batería de las características mencionadas.

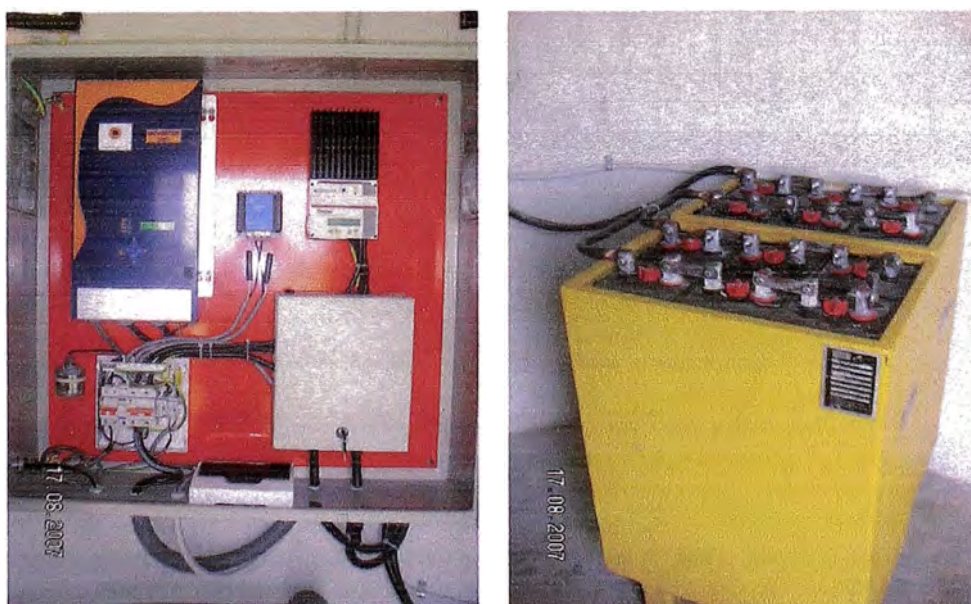


Figura 4.11: Tablero de Inversor - Controlador de Carga y Batería.

4.6. Sistema de Comunicaciones

Debido a la inaccesibilidad y la distancia donde se ubican los buzones se instaló un enlace del tipo microondas para poder comunicar el DCS ubicado en planta de Ventas con los RTUs de los buzones.

Los enlaces cubren distancias de 3.61 Km para el enlace entre planta de ventas y el buzón de la margen derecha y 0.43 km para el enlace entre los buzones respectivamente buzones respectivamente.



Figura 4.12: Fotografía Satelital de Planta de Ventas y los Buzones

Los radioenlaces son dos, uno desde una antena de Planta de Ventas hacia otra ubicada en el Buzón del Margen Derecho y otro desde una segunda

antena en el Buzón del margen derecho con una en el Buzón del margen izquierdo. Por lo tanto para que el Buzón del margen izquierdo se pueda comunicar con Planta de Ventas debe primero enviar su señal con el radioenlace que tiene con el Buzón del margen derecho, este mediante un switch industrial pasara la señal al otro radioenlace desde el buzón del Margen derecho hacia planta de Ventas.

Mediante los radioenlaces presentes se conectaran, el RTU y la cámara de vigilancia ubicadas en cada uno de los buzones bajo el protocolo Ethernet, para poder comunicarlos entre ellas se han utilizado switches industriales.

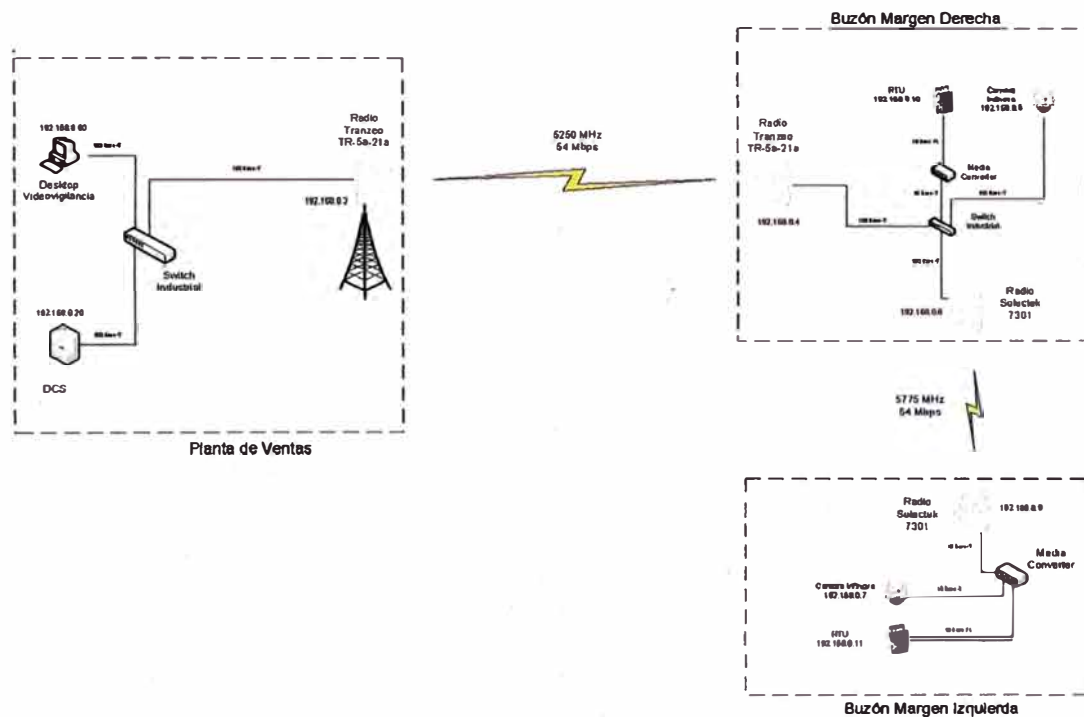


Figura 4.13: Topología de Red entre los Buzones y Planta de Ventas

Como se muestra en la figura se utilizaron dos tipos radioenlaces del tipo microondas de distinta marca y modelo.

Para el caso del radioenlace que une Planta de Ventas con el Buzón de la margen derecha, se utilizó equipos marca Tranzeo modelo TR-5a-21a.

Para el caso del radioenlace que une los dos buzones, se utilizó equipos Solectek 7301, ya que este radioenlace por su ubicación y poca distancia tiene una mínima probabilidad de interferencia, con las siguientes características:

- Se alimenta por medio del conector Ethernet, Power over Ethernet (PoE).
- Distancia de enlace: 24km
- Potencia de la radio: 400mW
- Frecuencia entre (5.470-5.875)GHz
- Modulación OFDM-BPSK,QPSK,16QAM, 64QAM
- Alimentación DC: 48Vdc / 0.8A via PoE
- Comunicación en 10/100Base-T, Full/Half duplex y hasta 100m de separación entre la radio y el dispositivo de red(hub, switch, equipo)

Para la determinación de las alturas a las cuales se deberían de colocar las radios, se determinó el radio de la zona de Fresnel para cada uno de los enlaces, de acuerdo a la siguiente formula:

$$r = 43.3 \sqrt{\frac{d}{4f}}$$

donde:

r = radio permitido en pies

d = distancia en millas

f = frecuencia en GHz

En nuestros dos casos a analizar tenemos las distancias $d_1=3.61\text{Km}=2.24135\text{millas}$ y $d_2=0.43\text{km}=0,26719\text{millas}$ con una frecuencia de $f=5.875\text{GHz}$.

Por lo tanto para el caso del radioenlace entre planta de ventas y el buzón de la margen derecha el radio a asegurar es de 4.07 m y para el radioenlace entre buzones es de 1.62 m, en ambos casos se cumple con esta restricción.

Se muestra fotografía de radios instalados sobre los buzones:



Figura 4.14: Radios del buzón del margen derecho

4.7. Sistema de Protección Eléctrica

El sistema de protección eléctrica instalado consta de pararrayos instalados en cada buzón, pozos a tierra (02 por buzón) y elementos de protección eléctrica (surge protectors) instalados en el cableado de todas las señales que intervienen tanto señales analógicas y discretas como señales de comunicación.

Los elementos de protección eléctrica instalados (surge protectors) cumplen con las certificaciones internacionales y tienen como finalidad el minimizar el daño sobre el equipamiento de control y comunicación instalado, frente a descargas eléctricas o generación de voltajes transitorios.

Se presentan a continuación algunos tipos de surge protectors utilizados para proteger los equipos instalados en los buzones:

- Protección en Línea 24 VDC
- Protección Líneas Analógicas
- Protección Señales Discretas
- Protección en Línea 220 VAC
- Protección de Líneas de Datos a Radios

Además se instalaron pararrayos en cada uno de los buzones. Se utilizó para cada caso cabezas tetrapuntales tipo Franklin y cables de bajada de cobre descubierto, fijado a la estructura mediante aisladores cerámicos.

La ubicación, altura y radio de cobertura de los pararrayos fue condicionada por la ubicación de los paneles solares, ya que al estar instalados sobre la

estructura no pueden recibir una sombra constante en parte de su superficie, por ello, se tuvo que acondicionar una estructura metálica para alejar un metro del techo del buzón a los mástiles de los pararrayos y considerar un altura no superior a los 3.15 m para estos elementos de modo que no se produzca la sombra sobre los paneles ya descrita.



Figura 4.15: Detalles de los pararrayos instalados

Se garantiza la operatividad de los sistemas de protección contra descargas por rayos dentro de los límites establecidos por los fabricantes, no significando esta garantía el que no se tengan posibles daños en el equipamiento en caso de un incidente por rayo, sino que estos serán minimizados por los sistemas de protección asociados, que cumplen con los estándares y certificaciones internacionales correspondientes.

Además se construyó dos pozos de tierra para cada uno de los buzones, uno para el pararrayos y otro para el sistema de control, comunicación y energía de los actuadores. Estos pozos de tierra se construyeron con la

especificación de lograr niveles de resistividad de pozo menores a 5 Ω , de acuerdo a las mediciones realizadas se tuvieron valores de 4.2 Ω .

4.8. Presupuesto del Proyecto.

A continuación se presentan los costos de los equipos clasificados por los distintos sistemas que se han encontrado en este proyecto, salvo los gastos realizados de construcción civil.

Tabla 4.7: Costo del sistema de control e instrumentación.

Item	Descripción	Cant.	Prec.Unit.(\$)	Prec. Parc.(\$)
1	Actuador Limitorque	04	3550,00	14200,00
2	Transmisor de Presión IGP10 Foxboro	04	540,00	2160,00
3	Controlador SCD5200 Foxboro	02	6750,00	13500,00
4	Modulo E/S FBM230 Foxboro	02	3100,00	3100,00
5	Switch+Fuente 24V	02	300,00	600,00
6	Tablero de Control	02	80,00	160,00
7	Programación e Instalación de los equipos	01	800,00	800,00
TOTAL DEL PRESUPUESTO (US \$)				34520,00

Tabla 4.8: Costo del sistema fotovoltaico.

Item	Descripción	Cant.	Prec.Unit.(\$)	Prec. Parc.(\$)
1	Estructura soporte de paneles - (Aluminio + Fierro).	02	550,00	1.100,00
2	Panel Solar de 100 Wp ISOFOTON	24	700,00	16800,00
3	Regulador de carga 60 Amp. MORNINGSTAR - TRISTAR	02	630,00	1.260,00
4	Baterías Tubulares - 627 Ah / 24 VDC (OPzV) SERIE ET	24	362,00	8688,00
5	Cableado de la instalación y accesorios de protección	02	400,00	800,00
6	Equipo Inversor de 2000 W - 220 V/ 60 Hz - ISOFOTON	02	2150,00	4300,00
7	Tablero de alimentaciones DC – AC	02	150,00	300,00
8	Luminarias de interiores (FLUORESCENTE 24 VDC)	02	55,00	110,00
9	2 Instalaciones, Puesta en marcha, Informes técnicos.			2000,00
TOTAL DEL PRESUPUESTO (US \$)				35358,00

Tabla 4.9: Costo del sistema de protección eléctrica.

Item	Descripción	Cant.	Prec.Unit.(\$)	Prec. Parc.(\$)
1	Captor	02	735,91	1471,82
2	Accesorios de Pararrayos - Adaptador de bronce	02	35,00	70,00
3	Accesorios de Pararrayos - Soporte de captor	02	35,00	70,00
4	Accesorios Instalación Pozos de Tierra - Para pararrayos	02	1055,70	1055,70
5	Accesorios Instalación Pozos de Tierra - Para equipos	02		
6	Poste de 7m (incluye accesorios arriostre)	02	280,00	560,00
7	Instalación del sistema	02	390,00	780,00
TOTAL DEL PRESUPUESTO (US \$)				4007,52

Tabla 4.10: Costo del sistema de radioenlace.

Item	Descripción	Cant.	Prec.Unit.(\$)	Prec. Parc.(\$)
1	SOLECTEK Kit Skyway 7301 5.8 GHz, 108 Mbps, QoS Incluye: 02 Radios con antena integrada 02 Inyectores PoE 02 Fuentes 220VAC/48VDC	01	4478,00	4478,00
2	MODELO SOLECTEK KIT SKYWAY 7301 DESCRIPCION: SOLECTEK Kit Skyway 7301 5.8 GHz, 108 Mbps, QoS INCLUYE: 02 Radios con antena integrada 02 Inyectores PoE 02 Fuentes 48VDC	01	4581,00	4581,00
3	BELDEN Cable UTP Outdoor Cat. 5E x 30 metros	04	51,50	206,00
TOTAL DEL PRESUPUESTO (US \$)				9266,00

Se asumió un costo de la instalación del entubado de US\$.10000,00 con esto se obtuvo un costo final aproximado de US\$93150,52 , se acota que estos precios son referenciales y no incluyen IGV.

Tabla 4.11: Presupuesto final del proyecto

Item	Descripción	Prec. Parc.(\$)
1	Costo del sistema fotovoltaico	35358,00
2	Costo del sistema de protección eléctrica	4007,52
3	Costo del sistema de radioenlace.	9265,00
4	Costo del sistema de control	34520,00
5	Costo de entubado, cableado, montaje(aprox)	10000,00
TOTAL DEL PRESUPUESTO (US \$)		93150,52

CONCLUSIONES

- **Cuando no se tenía sistema automático el tiempo de respuesta a los accidentes era en el mejor de los casos de 20min, con el sistema se logró reducir el tiempo de reacción a menos de un minuto.**

- **Con los transmisores de presión instalados se obtuvo un diagnóstico en tiempo real sobre caídas de presión, que pudiesen significar probables fugas o estancamientos en el poliducto, a si también se almacena un histórico de los valores de presión en la base de datos. Los transmisores han cambiado las visitas constantes por parte del área de mantenimiento que se realizaban haciendo que la periodicidad de las revisiones sean más amplias ahorrando tiempo y dinero.**

- **Se tiene además los estados de apertura y cierre de las válvulas, asegurando axial si esta cerrado o abierto, no dando lugar a ambigüedades y malos entendidos, que pudieran provocar accidentes en el poliducto.**

- **Ahora en los buzones se cuenta con un sistema de comunicación, además con un sistema fotovoltaico sobredimensionado para futuras ampliaciones, como por ejemplo videocámaras de vigilancia IP.**

BIBLIOGRAFIA

- **“Conversión de la Luz Solar en Energía Eléctrica” / “Manual Teórico y Práctico sobre los Sistemas Fotovoltaicos”. Autor Ing. Héctor L. Gasquet – México – 2005**

- **Creus Solé, Antonio. “Instrumentación Industrial”. 1997. 6ta edición- Editorial marcombo 1997**

- **The Foxboro Company.” Presentaciones técnicas DCS vs. PLC”. Año 2005**

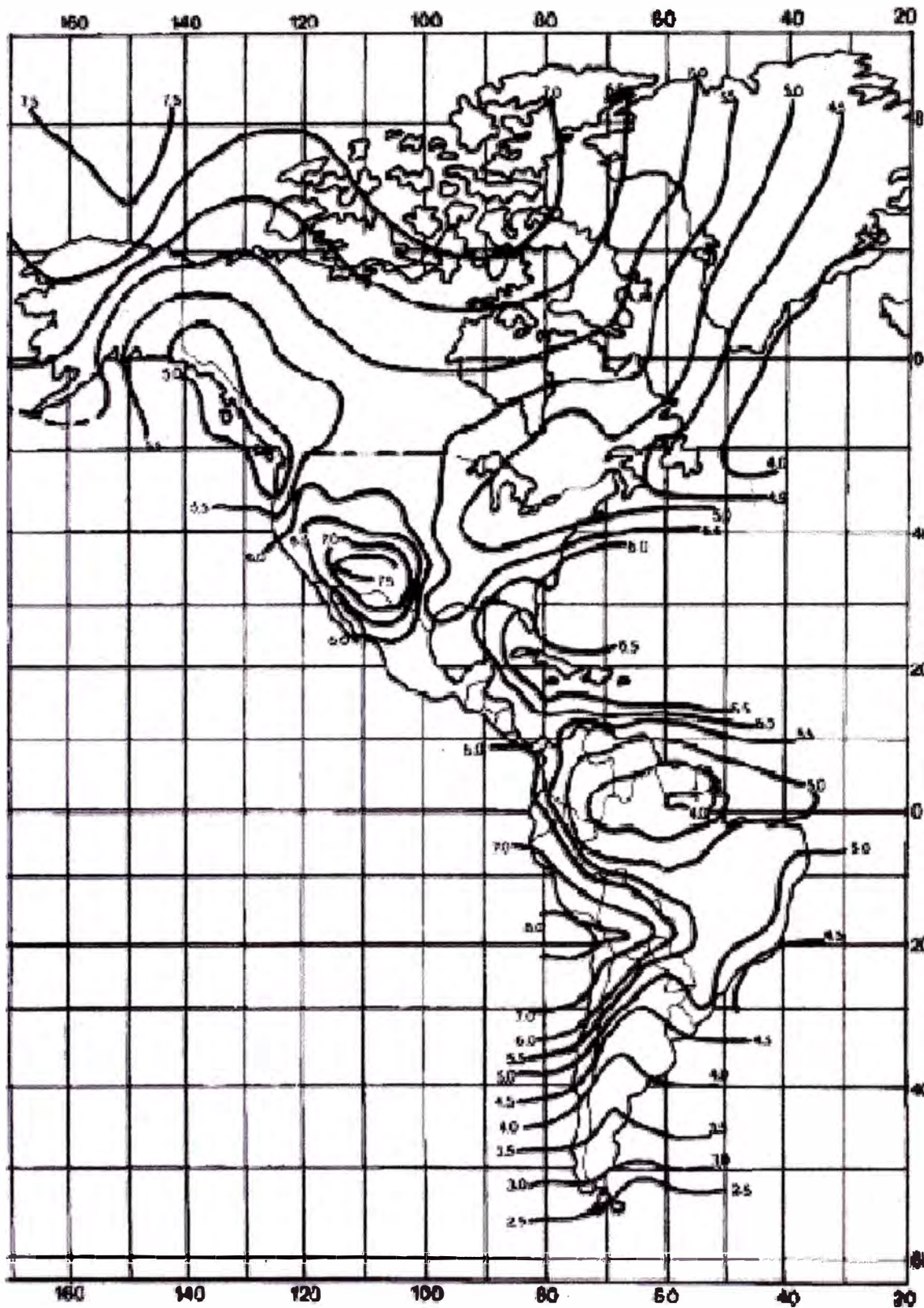
- **Manuales de los Actuadores**
 - **Limitorque L120 Series Multi-Turn Electric Valve Actuators**
 - **Limitorque Actuation Systems L120 Series Installation / Operation / Maintenance**
 - **Website: www.flowserve.com**

- **Manuales de los equipos de marca Foxboro**
 - **IGP10 PartList Doc.PL009 006 - Julio 2008**
 - **IGP10 Universal Instruction Manual - Doc.MI020359 - Marzo 2007**
 - **FBM232 Field Device System Integrator Module, 10/100 Mbps Ethernet, Single – Product Specifications – Julio 2008**

- **I/A Series® Station Computing Device (SCD) SCD5200 CPU
OptoNet Power Supply Ethernet (COPE) Module / SCD5200 CPU
OptoNet Ethernet (COE) Module**
 - **Product Specification para la familia SCD5200 de Foxboro,
incluye información sobre el modulo Multi Input/Output. - Junio
2008**
 - **Website:**
<http://resource.invensys.com/instrumentation/documentation/eib/Entry.pdf>
<http://resource.invensys.com/iасeries/pss/21h2/21h2z32b4.pdf>
<http://resource.invensys.com/iасeries/pss/21h8/21h8g3b4.pdf>
- **TR-5a Series Product specification**
- **Website:** <http://www.tranzeo.com/products/radios/TR-5a-Series>
- **SkyWay 7000 Series 5.8GHz Broadband Wireless Sumario sobre la
Tecnología SkyWay 7000**
- **Website:**
<http://www.solectek.com/files/pdf/datasheets/SkyWay-7000-Spanish.pdf>

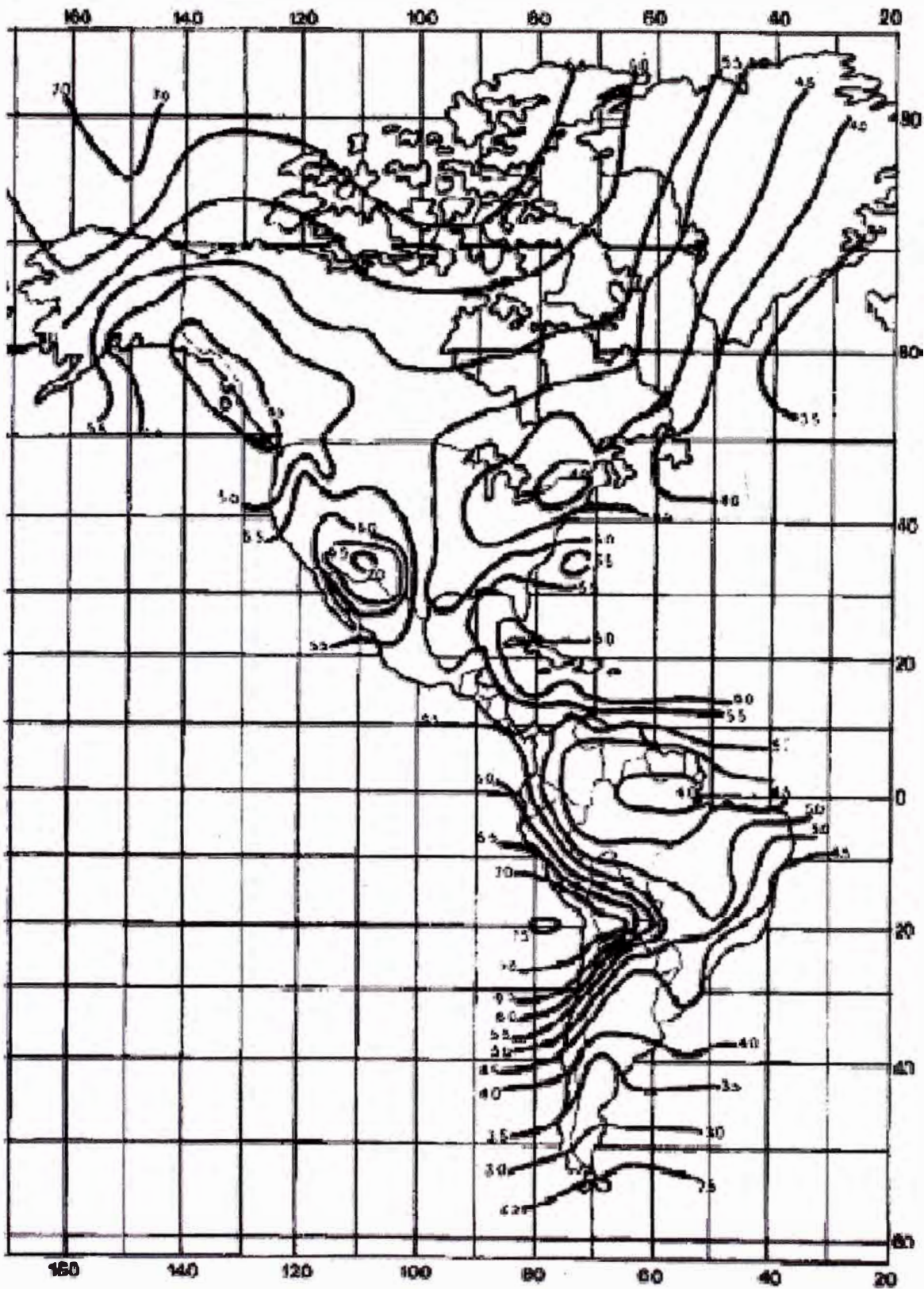
APENDICES

APENDICE A
HORAS PICO DE SOL EN SUŠ DIFERENTES ESTACIONES



DURACION DE LA RADIACION SOLAR PROMEDIO

Inclinación: LATITUD
Norte del Ecuador: Primavera
Sur del Ecuador: Otoño



DURACION DE LA RADIACION SOLAR PROMEDIO

**Inclinación: LATITUD + 15°
 Norte del Ecuador: Primavera
 Sur del Ecuador:**

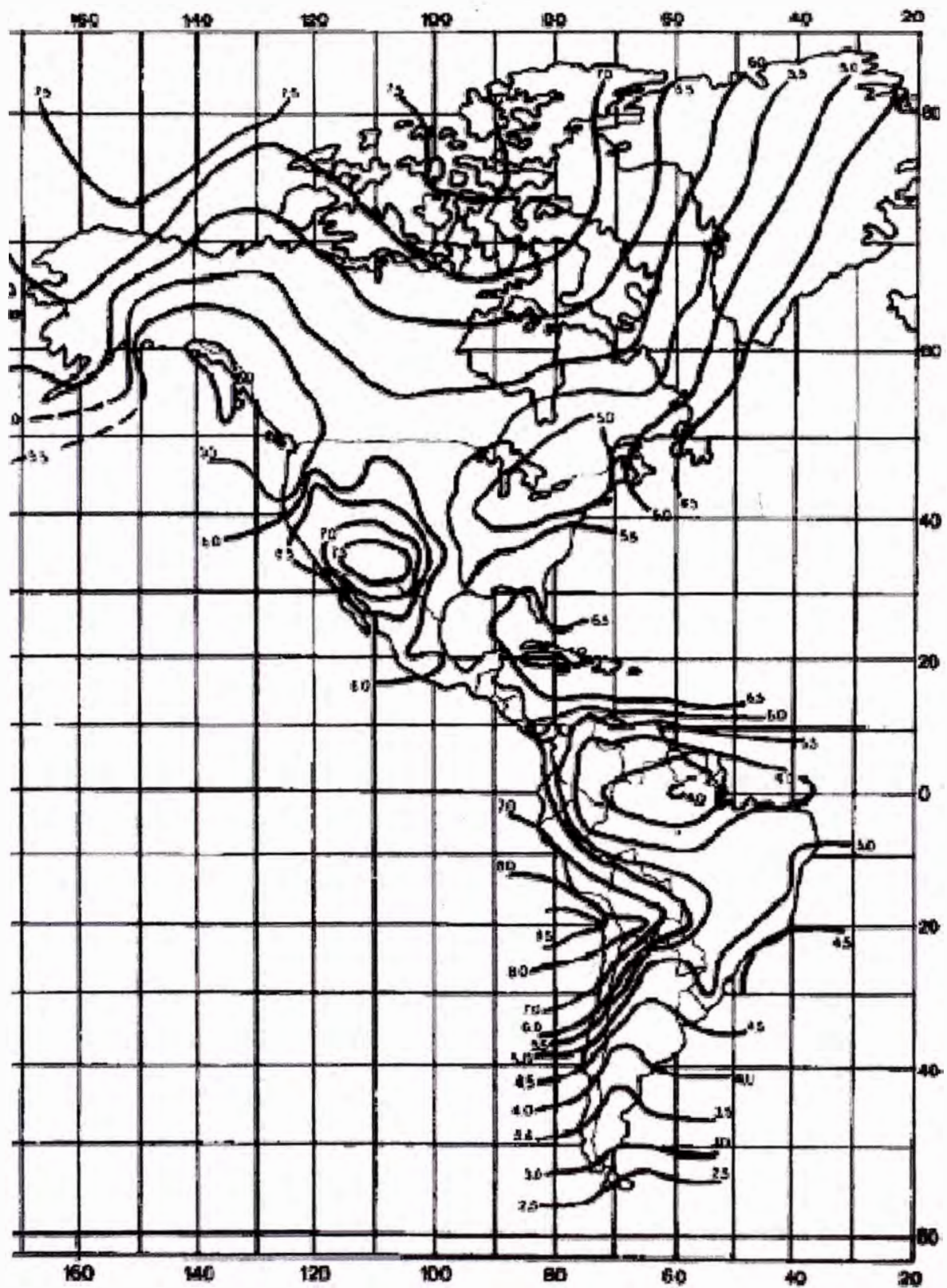


Fig. 1. 8 - DURACION DE LA RADIACION SOLAR PROMEDIO

**Inclinación: LATITUD - 15°
 Norte del Ecuador: Primavera
 Sur del Ecuador: Otoño**

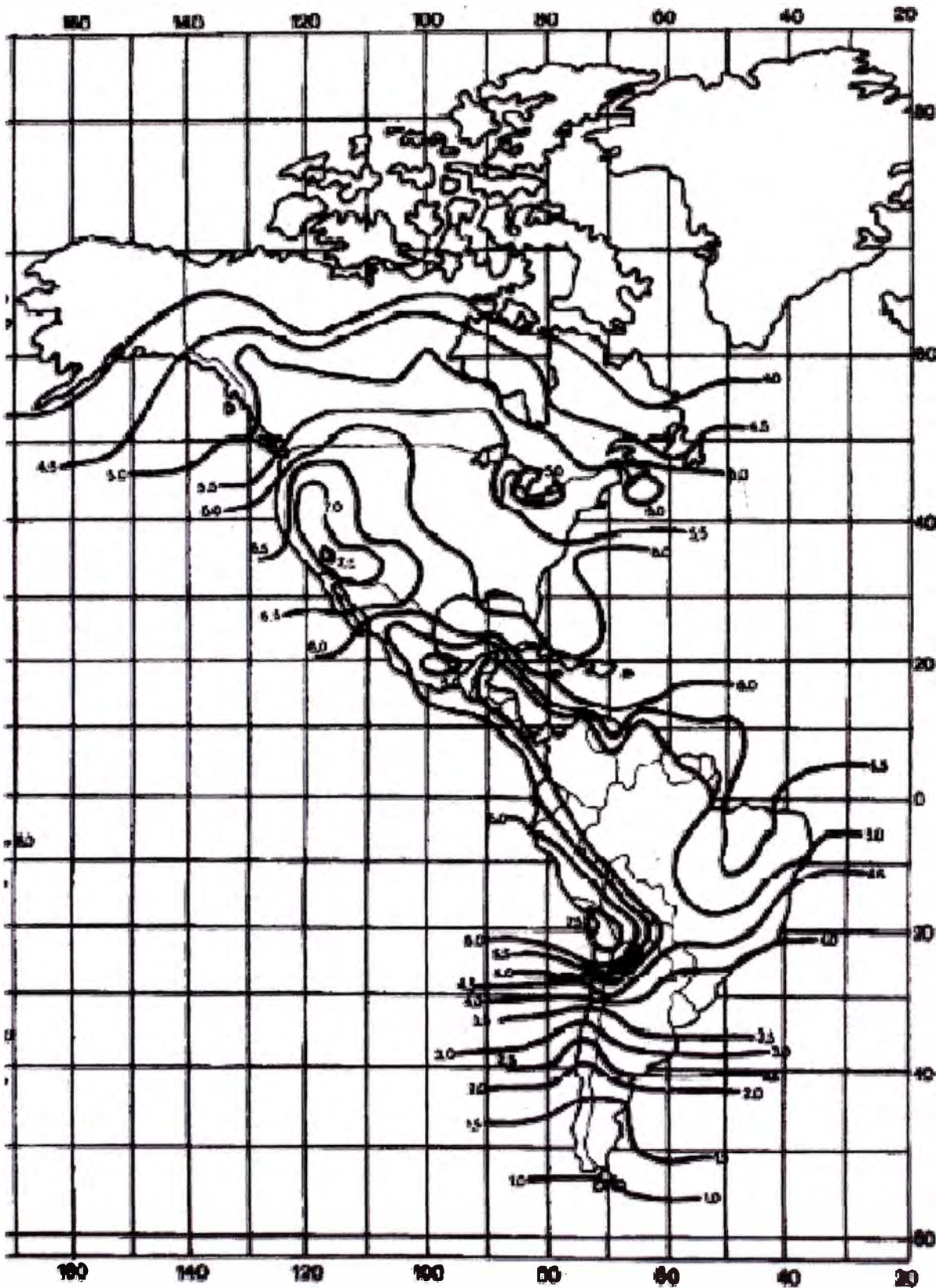


Fig. 1. 9 - DURACION DE LA RADIACION SOLAR PROMEDIO

Inclinación: LATITUD
 Norte del Ecuador: Verano
 Sur del Ecuador: Invierno



Fig. 1. 10 - DURACION DE LA RADIACION SOLAR PROMEDIO

**Inclinación: LATITUD + 15°
 Norte del Ecuador: Verano
 Sur del Ecuador: Invierno**

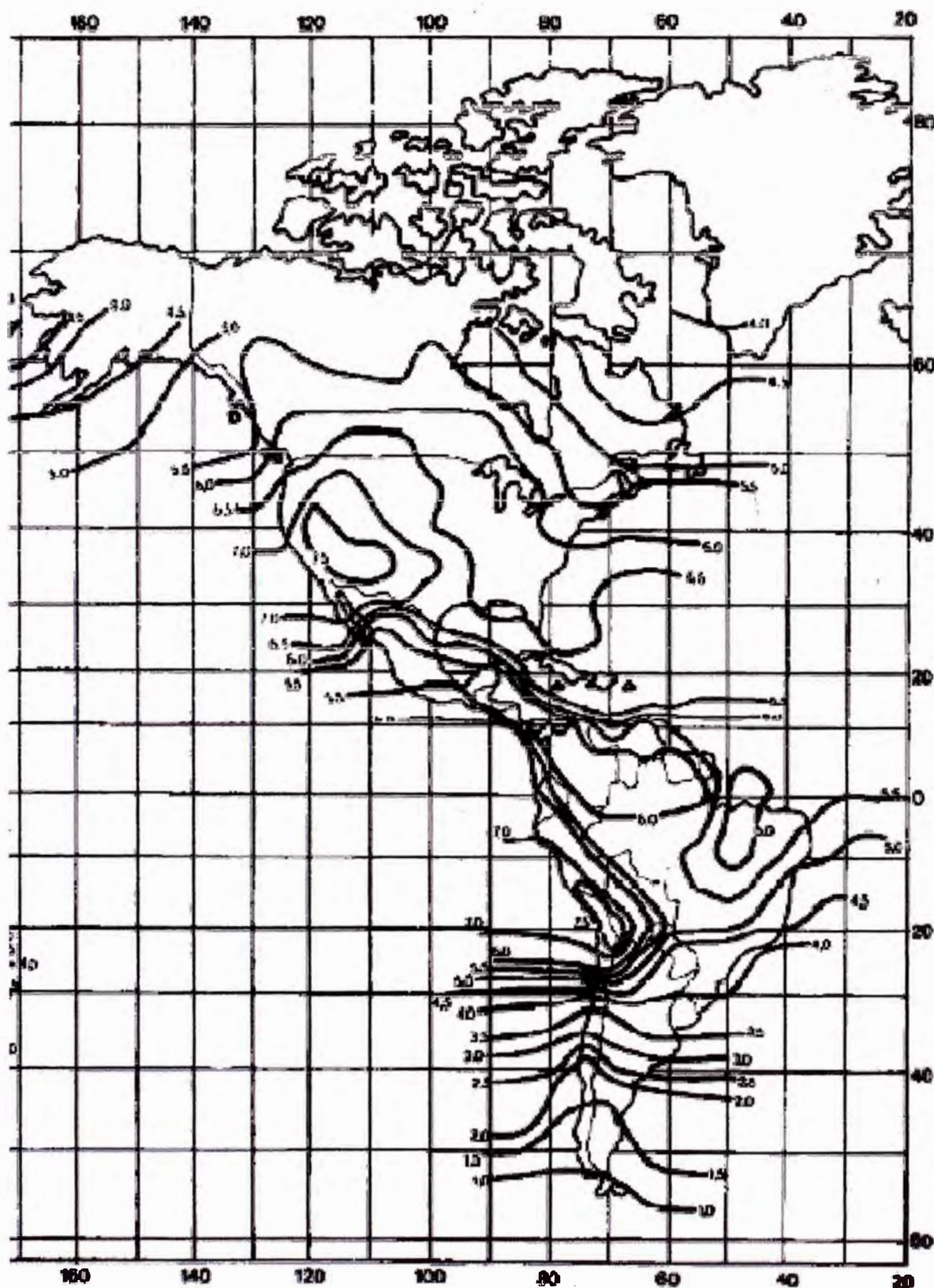


Fig. 1.11 - DURACION DE LA RADIACION SOLAR PROMEDIO

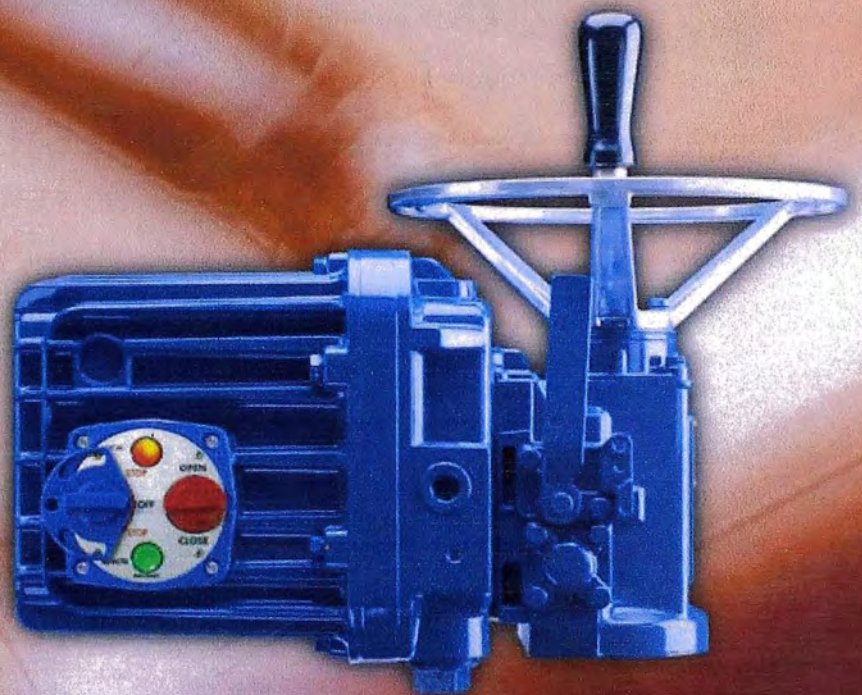
Inclinación: LATITUD - 15°
 Norte del Ecuador: Verano
 Sur del Ecuador: Invierno

APENDICE B
DATASHEET DE ACTUADORES LIMITORQUE

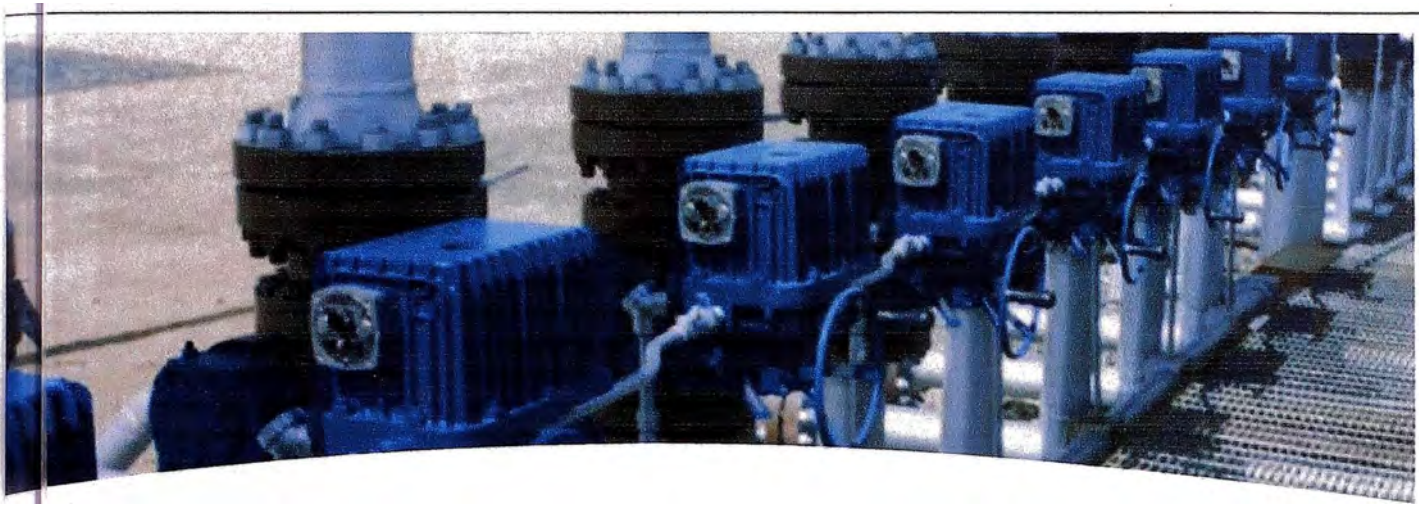


Limitorque L120 Series Multi-Turn Electric Valve Actuators

For a wide range of process applications



Experience In Motion



Flowserve Limitorque L120 series multi-turn electric actuators have a solid record of making valve control easier in a wide variety of demanding applications.

Proven performers under the most challenging circumstances, Limitorque's L120 actuators are ideal for valves requiring rotary or linear movement.

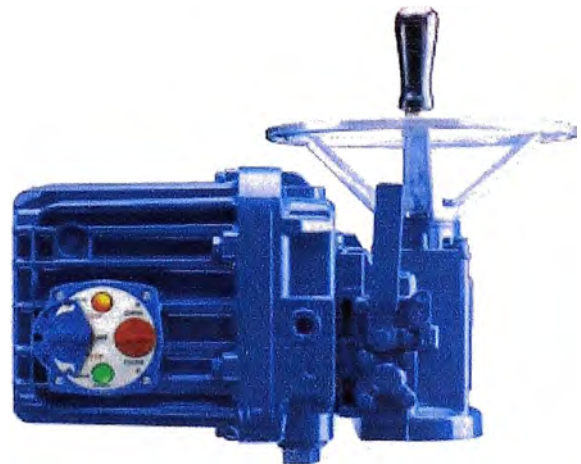
With nine unit sizes, L120 electric actuators make it easy to meet or exceed your requirements for positive, dependable valve actuation.

Whether used with gate and globe valves, penstocks, or sluice gates, versatile L120 Series actuators operate without modification in any rising or non-rising stem application for linear-action valves. When combined with a Limitorque PT, PTD, or HBC series quarter-turn gear operator, L120 actuators can also be used to control butterfly, ball, and plug valves, as well as damper drives, flop gates, or any other device which requires rotary movement.

Rugged, reliable, and versatile, L120 actuators are proven performers in challenging applications. Thousands of L120 actuators are at work in some of the world's most demanding conditions, where nothing less than day-after-day dependable operation is acceptable.

L120 actuators are specified for use in petrochemical, power generation, and water and waste treatment applications where failure of a single actuator can be extremely costly...even catastrophic.

Solid design and durable construction qualify the L120 actuator for applications involving harsh environmental conditions. A successful record with challenging requirements and compatibility with advanced process control systems make L120 actuators the best combination of proven and leading-edge technologies. Backed by comprehensive technical support services, product documentation, and spare parts availability, the L120 series is an easy choice for flexible, dependable valve control.



Low-maintenance requirements make the L120 Series ideally suited for water and waste treatment applications.

L120 actuators meet rigid safety requirements and are available in weatherproof, explosionproof, and submersible configurations.



The L120 makes valve control easier for some of the world's most demanding customers.

Petrochemical installations such as refineries, pipelines, terminals, tank farms, cokers, and off-shore platforms rely on the L120's safety, endurance, and operational efficiencies. The L120 has network compatibility, explosionproof certification, and resistance to lightning, EMI, and fire.

Power generation plants value the L120's availability, controls versatility, and reliable performance. The L120's rugged design and construction quality stands up to vibration, high-pressure steam, and extreme temperatures.

Water and waste treatment facilities benefit from the L120's low-maintenance requirements and modulating control capabilities. Actuators meet AWWA standards and easily fit the industry trend toward modern controls networks. The wide range of options in the L120 Series allows specification needs to be met cost-effectively.

Designed to provide positive, dependable actuation.

The time-tested design and solid construction of the L120 series allow these actuators to handle up to 60,000 ft-lb (81,600 N m) of torque, and up to 500,000 ft-lb (225,000 kg) of thrust. Durable torque overload protection is provided in both directions of valve travel. Rugged enclosures are available in weatherproof, submersible, and explosionproof configurations.

L120 actuators can also be coupled to gearboxes such as Limitorque's B320, MT, PT, PTD, or HBC operators for motorized operation of valves requiring quarter-turn operation or multi-turn applications for increased torque and/or thrust requirements.

All L120 actuators are factory-lubricated and weather-proofed for service in temperature ranges from -50°C to 65°C (-56°F to 150°F). Submersible, explosionproof, and extremely cold temperature versions of all L120 models are available for appropriate applications. Refer to pages 8 and 9 for L120 specifications.

L120 series multi-turn electric valve actuators

L120-10 through -40 series

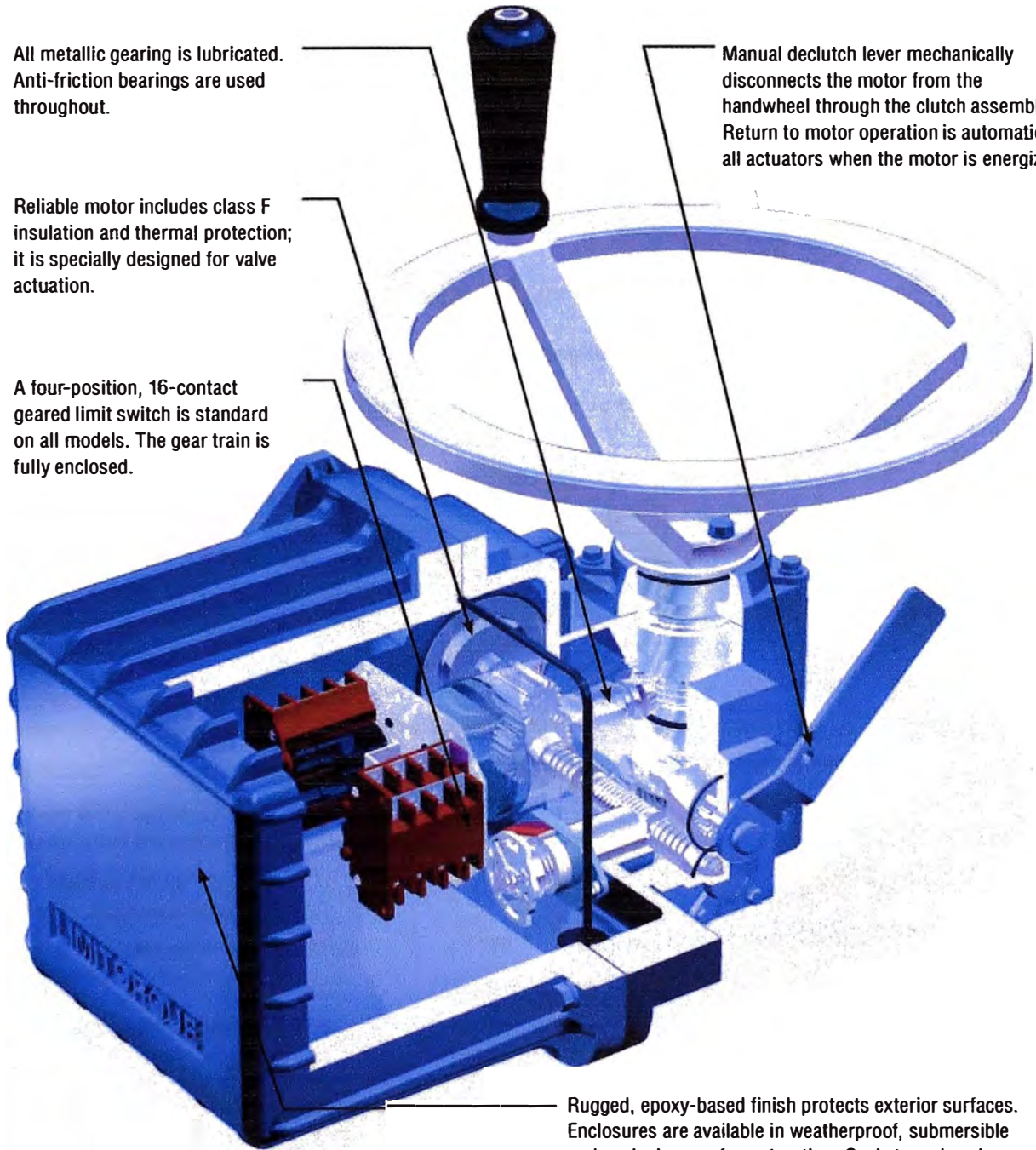
These models utilize die-cast aluminum with an option for ductile iron construction to withstand the most rigorous applications.

All metallic gearing is lubricated. Anti-friction bearings are used throughout.

Reliable motor includes class F insulation and thermal protection; it is specially designed for valve actuation.

A four-position, 16-contact geared limit switch is standard on all models. The gear train is fully enclosed.

Manual declutch lever mechanically disconnects the motor from the handwheel through the clutch assembly. Return to motor operation is automatic in all actuators when the motor is energized.



Rugged, epoxy-based finish protects exterior surfaces. Enclosures are available in weatherproof, submersible and explosionproof construction. Gaskets and seals throughout prevent exposure to the elements.

L120-85 series

This model and larger actuators feature cast iron construction. Optional ductile iron construction is also available.



L120-190 series

This versatile midrange member of the L120 family delivers more than seven times the thrust of the smallest actuators in the line.



L120 actuators offer easy control of all types of valves.

Direct mounting The L120 series can be directly coupled with valves for torque-only applications. For thrust applications, a separate thrust base is used for the L120-10 through -85.

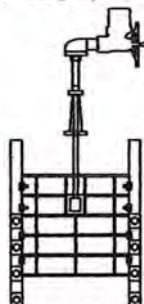
L120/B320 AND L120/MT Rising stem valves may be operated by an L120 coupled to a B320 or MT bevel gear operator. Thrusts up to 325,000 lb/147,420 N and torque up to 8,000 ft-lb/10,850 N m can be accommodated.

L120/PT/PTD/HBC The L120 series may be coupled to a worm gear reducer for operation of quarter-turn valves such as butterfly, balls, plugs, and dampers.

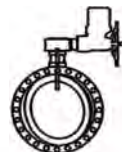
Valve mounting options



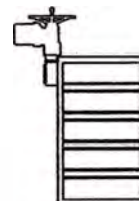
L120 mounted to wedge gate



L120/B320 mounted to sluice gate



L120/PT mounted to butterfly valve



L120/PT mounted to damper

Mounting bases

Thrust actuator drive bases

Type A1 (drive 2) – Alloy bronze (torque and thrust)

Torque-only actuator bases

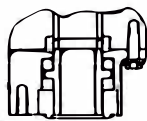
Type B4 (drive 1) – Standard steel bushing

Type BL (drive 3) – Splined steel bushing for rising or rotating stem valves

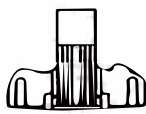
Mounting bases (L120-10 through -85)



Type B4 (drive 1)

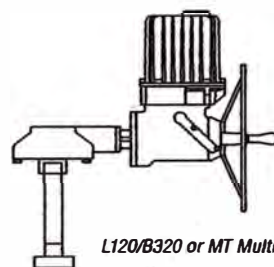


Type A1 (drive 2)

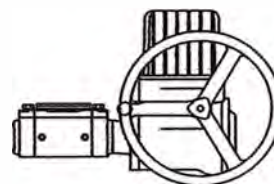


Type BL (drive 3) L120-10 through -40

Combinations for torque reduction applications



L120/B320 or MT Multi-tum



L120/HBC, PT, or PTD Quarter-tum

Compatible control options include switches, illuminated indicators, integral packages, and digital networks linked direct-to-host.

Even though it has been at work for years, the L120 is at home in the most modern process control environments. It is compatible with a wide range of control options — from stand-alone actuators with local controls to open-standards-based, direct-to-host DDC networks with up to 250 actuators.

Human interfaces

Control stations are available with a variety of illuminated indicator and selector switch options. The control stations offer two lights and padlockable selector switches as standard for use with electronic controllers. Switch stations can be supplied in the compartment cover (standard) or for remote mounting.

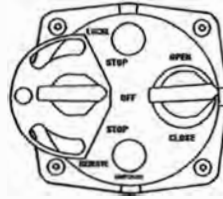
Control compartments

Options for compartment sizes fit different control requirements. The smallest size is supplied to suit any application, unless another size is specified.

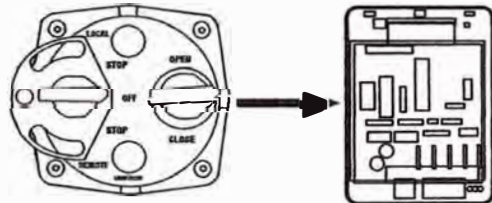
- **L120-10 through -190** Three sizes are available: standard – for NCU and BIC, plus some BIC configurations; minimum integral compartment – for clamshell, electronic integral controls, and L120-10 through -40 single-phase BIC; and maximum compartment – for some Modutronic controllers and customized options which do not fit smaller compartment sizes.
- **L120-420 and larger** Two sizes apply: a standard compartment for non-integral controls and an integral compartment for integral controls.

Control stations

Typical control stations offer basic control functions.



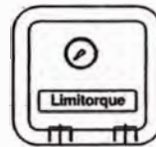
Advanced control stations support electronic control functions.



L120 control compartments

Standard compartment

- L120-10 through -190 for NCU and BIC controls
- L120-420 and larger for non-integral controls



Minimum integral compartment

- L120-10 through -40 for single-phase BIC, and clamshell controls
- L120-85 through -190 for clamshell controls



Maximum integral compartment

- L120-10 through -190 for some modutronic packages and other customized options
- L120-420 and larger for integral controls



Integral control packages expand L120 functionality.

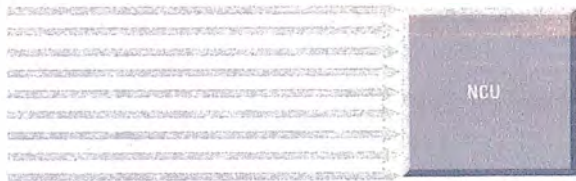
Standard packages are provided on printed circuit boards to reduce the need for hard wiring. Local control stations offer a choice of indicator light and selector switch options. Control functions vary according to application requirements.

Integral package options:

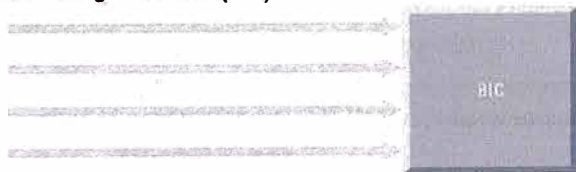
- No Controls Unit (NCU) control of open/close applications can be linked to a motor control center or PLC to keep equipment costs to a minimum.
- Basic Integral Controls (BIC) include integrated reversing contactor, transformer, fuses, and interlocks.
- Integral Reversing Controls (IRC) include BIC functionality plus plug-in interconnect board and increased options. IRC packages are mounted on hinged clamshell bracket for easy accessibility.
- Modutronic Controls (BIC/MOD 20) offer a choice of integral packages for positioning or process control functions in response to analog signals. Use with BIC and IRC packages.
- Electronic controls offer state-of-the-art actuator control with advanced diagnostics and configurability. Available features include open/close, modulating, analog I/O, digital I/O, and networked protocols. Available protocols include DDC, PROFIBUS, and FOUNDATION Fieldbus.

Advanced features simplify control characteristics

No-controls unit



Basic integral control (BIC)

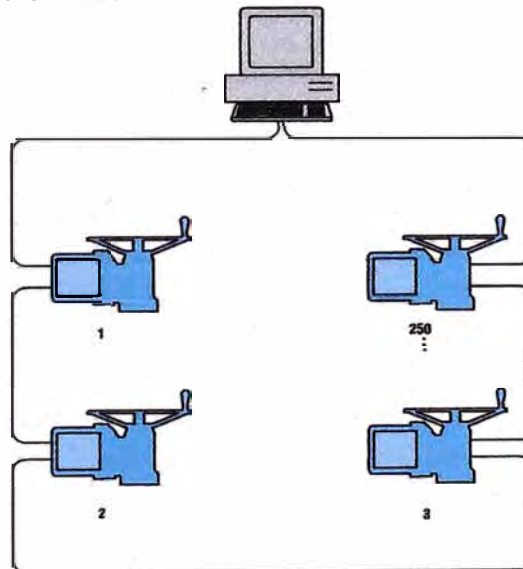


Electronic controller with distributed digital control



L120/DDC direct-to-host networks support up to 250 field units

Host Controller



L120 Specifications

Gear housing

- Cast aluminum, L120-10 through -40; cast iron, L120-85 through -2000.
- Lubrication — Grade 0 or Grade 00.
- Gear reduction — Double reduction type.
 - › Worm gear (alloy bronze) and spur gear (heat-treated steel), L120-10 through 85.
 - › Worm gear (alloy bronze) and spur gear (heat-treated steel), and worm (alloy steel) and helical gearing (heat-treated steel), L120-190 through -2000.

Electrical compartment covers

- Cast aluminum, O-ring sealed.
 - › Hardware is nickel-plated carbon steel, L120-10 through -85, and L120-190 through -2000. Stainless steel optional for non-XP.

Motor

- Available as four-pole, 1800 RPM (60Hz) or 1500 RPM (50Hz); two-pole, 3600 RPM (60Hz) or 3000 RPM (50Hz); eight-pole, 900 RPM (60Hz) or 750 RPM (50Hz).
- Squirrel-cage induction for three-phase and capacitor start-induction run for single-phase.
- Power supply — three-phase motors, suitable for 3/60/230, 3/60/460, 3/60/575, 3/50/380, or 3/50/415.
- Nominal duty is 15 minutes.
- Dynamic torque is nominal 20% of start torque.
- Class F insulation.
- Two Class B thermal contacts embedded within motor windings provide thermal protection.

Limit switch

- Gear driven, cam operated, snap acting.
- Four rotor/16 SPST contact switches (four contacts per rotor — 2 N/O and 2 N/C). Rotors may be set to open or close at any valve position.
- Contact rating is 600 volts per ICS-125.6. Current rated 6 amps resistive and 60 amps inrush at 120 VAC.
- Max drive sleeve turns (four-gear) rated 630 for L120-10; 740 for L120-20; 640 for L120-40; 900 for L120-85; 3110 for L120-190; 3300 for L120-420; 2850 for L120-800; 1210 for L120-2000.

Torque switch

- L120-10 through -85: Heavy-duty inlaid silver contacts, 600 volts, and one SPST contact each for open/closed direction dedicated to actuator torque protection.
- L120-190 through -2000: 600 volts per ICS-125.6, 6 amps resistive and 60 amps inrush at 120 VAC. One SPST contact each for open/closed direction dedicated to actuator torque protection.

Reversing contactor

- Available at 12-, 25- or 50-amp ratings, selected according to motor ratings.

Enclosure

- WP actuators suitable for NEMA 4.
- XP actuators suitable for
 - › FM Class I, Groups B, C, D, Divisions 1 and 2; Class II, Groups E, F, G, Divisions 1 and 2.
 - › CSA Class I, Groups C, D, Divisions 1 and 2; Class II, Groups E, F, G, Divisions 1 and 2

NOTE: XP actuators also carry NEMA 3 and 4 ratings.

Output drive B4

- Steel torque bushing, no internal machining. Torque bushing is flush with mounting base, not extended.

Handwheel/declutch

- Fabricated steel, or ductile iron for side-mounted; cast aluminum for L120-10 top-mounted only. Handwheels are connected directly to drive sleeve (L120-10, -20 and -40). L120-85 operates through the worm set. Declutch lever is padlockable in motor position.

Mounting base

- Supplied to MSS (English taps) standard. Optional ISO bases available.

Paint

- Valspar epoxy/polyurethane and E-coating (electro-deposition) for L120-10 through -40; Valspar epoxy/polyurethane for L120-85 through -2000. Both coatings are suitable for 500-hour salt spray.

Temperature rating

- Standard operating temperature range is from -20°F to 150°F. Optional extended ranges available.
- FM explosionproof rating -20°F to 140°F (-20°C to 60°C) Unit nameplate

Actuator nameplate

- Flowserve Limatorque name, point of manufacture, actuator type and size, order number, serial number, space for customer tag information. Nameplate located on back of actuator opposite the limit switch compartment.

Motor nameplate

- iD number, start torque, run torque, enclosure type, RPM, volts, full load amps, locked rotor amps, insulation class, duty, space heater size, horsepower, service factor, phase, cycles, motor code, ambient temperature, connection diagram.

XP nameplate

- **L120-10 through -85:**
 - › Nameplated as Class I, Groups B, C, D, Divisions 1 and 2; Class II, Groups E, F, G, Divisions 1 and 2 with FM label. Class I, Groups C, D, Divisions 1 and 2; Class II, Groups E, F, G, Divisions 1 and 2 with CSA label.
 - › FM and CSA labels available for NCU and standard controls packages.
- **L120-190 through -2000:**
 - › Nameplated as Class I, Groups C and D, Divisions 1 and 2, and Class II, Groups E, F and G, Divisions 1 and 2, FM or CSA label.

Options

- **Flip-flop indication** Local position indicator shows open-intermediate-closed positions and is driven by gear limit switch returns. Window in compartment cover shows indicator.
- **Local continuous position indication** Local position indicator shows continuous valve position in percentage open via dial, and is driven by dedicated gear set selected per application. Window in compartment cover shows indicator.
- **Local/remote indication** Includes local continuous position indicator with a 1000-ohm potentiometer. Potentiometers transmit valve position to remote location.
- **R/I converter** Sends remote valve position indication signal via 4-20 mA signal. Internally-powered.
- **Relay boards** Provide isolated relays (2) or non-isolated relays (3) for interlocking with field equipment. Relay contacts rated at 250 VAC/6.5 A or 30 VDC/5 A.
- **Side-mounted handwheel (L120-10 through -40)** Bevel gear attachment may be added to reduce effort required to operate handwheel, requiring more turns.
- **Handwheel spur (L120-190 through -2000)** May be added to reduce effort required to operate handwheel, requiring more turns.
- **Five-gear limit switch** Used when the number of drive sleeve turns exceeds capacity of four-gear limit switch. Provides 10 times the number of turns as four-gear switch.
- **Double-pole torque switch** Provides an additional SPDT contact in each direction that actuates when set torque is exceeded. Used as indication of over-torque condition.
- **Ductile iron housing (L120-10 through -40)** Ductile iron for load-carrying components.
- **Spring compensation (L120S) (L120-190 through -2000)** SB-type spring-compensated stem nut used on high-speed, or high-temperature, torque-seated applications.
- **Position feedback for DDC** Communicates valve position to remote location via DDC network. Includes local position indication, 1000-ohm potentiometer, and DDC analog channel. Used with DDC base actuator.

- **External analog feedback for DDC** Allows external analog signals to be connected to DDC field unit, converted to digital signals, and transmitted over DDC network. Four signals may be accommodated. Includes DDC analog channel. Used with DDC base actuator.
- **Positioning control for DDC** Permits positioning of valves over DDC network. Positioning commands valve to any point of travel, in 1% increments. Includes local position indication, 1000-ohm potentiometer, and DDC analog channel. Used with DDC base actuator.
- **Two-speed operation for DDC** Allows the actuator to be pulsed on and off, achieving slower operating speed for all or part of valve stroke. Default pulse rate is 2 seconds on, 10 seconds off, adjustable from 50 ms to 12.75 seconds in 50-ms increments. Configured via RS-232 link and dedicated software.

Testing summary

Weatherproof enclosures meet NEMA 4, NEMA 4X, and IP67. Submersible actuators are suitable for NEMA 6 and IP68. Explosionproof enclosures fully conform to and are certified to be compliant to the following:

- **Factory Mutual (FM)** — Class I, Divisions 1 and 2, Groups B, C and D and Class II, Divisions 1 and 2, Groups E, F, G; Temp Code T3C.
- **Canadian Standards Association (CSA)** — Class I, Division 1, Groups C and D and Class II, Division 1, Groups E, F and G; Temp Code T3C

Limitorque's factories are certified to ISO 9001 standards and maintain the highest quality of performance throughout the manufacturing processes.

L120 actuators meet the following seismic and vibration criteria: NTS Labs, Acton, MA, Test Report #31437-94M dated 3/28/94 to the following:

- Sine survey; 5 to 200 Hz @ 0.75 g.
- Sine cycling; 5 to 200 Hz to 5 Hz @ 0.75 g.
- Sine cycling; 2 to 35 to 2 Hz @ 1.0 g; 10 cycles.
- Sine dwells; 2 to 35 to 2 Hz @ 1/3-octave intervals, 5.0 g @ 15-second dwells each frequency.

NOTE: Standards are applicable to most actuators.



L120 Series Performance

(3-phase-50 Hz/380, 400, and 415 V — 60 Hz/230, 460, and 575 V)

Actuator	Maximum Torque Capacity		Maximum Thrust Capacity		Output Speed Range (RPM)	
	ft-lb	N m	lb	kg	60 Hz	50 Hz
L120-10	100	136	10000	4500	12-250	10-210
L120-20	200	272	20000	9000	12-250	10-210
L120-40	400	544	30000	13500	24-250	20-210
L120-85	850	1156	45000	20250	24-192	20-160
L120-190	1900	2584	75000	33750	24-196	20-160
L120-420	4200	5712	140000	63000	19-196	16-165
L120-800	8000	10880	250000	112500	12-168	10-140
L120-2000	20000	27200	500000	225000	12-60	10-50

Maximum stem acceptance

Actuator	Threaded Stem Nut		Bore		Keyway		Handwheel Gear Ratio	
	in.	mm	in.	mm	in.	mm	STD	Optional
L120-10	1.25	32	1	25	¼ x ⅜	8 x 6	1:1	4.2:1
L120-20	2.25	57	1.875	47	½ x ⅝	14 x 9	1:1	5.7:1
L120-40	2.625	66	2.125	52	½ x ⅝	16 x 10	1:1	12:01
L120-85	3.25	76	2.75	70	⅝ x ⅞	20 x 12	18:1–71:1 (see Note 1)	
L120-190	3.5	89	2.875	73	¾ x ⅞	20 x 12	22:1	88:1
L120-420	5	127	4.25	108	1 x ¾	28 x 16	28:1	170:1
L120-800	5	127	7	178	1 x ¾	32 x 18	N/A	24:168
L120-2000	6.25	159	8	203	1-¼ x ¾	40 x 22	270:1	772:1

L120 weights (approx.)

Actuator	Actuator with STD Comp.		Add for Integral Comp.		Add for Max. Comp.		Add for Thrust Base		Add for Side-Mount Handwheel	
	lb	kg	lb	kg	lb	kg	lb	kg	lb	kg
L120-10	90	41	20	9	32	14	7	3	3	1
L120-20	115	52	20	9	32	14	13	6	8	4
L120-40	160	72	20	9	32	14	22	10	16	7
L120-85	285	129	20	9	32	14	67	30	(Note 2)	
L120-190	600	272	85	39	(Note 2)		(Note 2)		(Note 2)	
L120-420	1195	541	215	98	(Note 2)		(Note 2)		(Note 2)	
L120-800	1415	641	215	98	(Note 2)		430	195	(Note 2)	
L120-2000	2550	1155	215	98	(Note 2)		826	375	(Note 2)	

Note 1: Same as overall ratio.

Note 2: Consult factory for weight.

Note 3: Performance ratings and dimensions are also available for the L120-6000. Please consult factory.

Mounting Base and Drive Sleeves

	Previous Designation	Description
Type B4	Drive 1	Bore and key bushing for torque-only applications
Type A1	Drive 2	Threaded for thrust applications
Type BL	Drive 3	Splined steel bushing for rising rotating stem valves

L120-10, -20 and -40

Drive sleeve	L120-10		L120-20		L120-40	
	in.	mm	in.	mm	in.	mm
Type B4 bore	1.00	24.5	1.88	47.8	2.13	54.1
Type B4 key	¼ x ⅜ ₂		½ x ⅝ ₁₆		½ x ⅝ ₁₆	
Type B4 stem nut	2.87	73	3.12	79	3.37	86
Type A1 threaded stem	1.25	32.8	2.25	57.2	2.63	66.8
Type A1 stem length	2.83	60	3.25	83	3.86	98
Type BL splined	6 and 38 splines		6 and 38 splines		6 splines	
Type BL spline length	4.5	114	4.5	114	4.5	114
Mounting base	MSS	ISO	MSS	ISO	MSS	ISO
Pilot diameter	2.312	70	3.750	100	3.750	100
Mounting holes (Note 1)	(4)⅜-16x.88	(4)M10x1.5x22.4	(4)⅝-11x1.25	(4)M16x2x32	(4)⅝-11x1.25	(4)M16x2x32
Between centers	4.016	102	5.5	140	5.5	140
Mounting base diameter	4.92	125	7.00	178	7.00	178

L120-85, -190 and -420

Drive sleeve	L120-85		L120-190		L120-420	
	in.	mm	in.	mm	in.	mm
Type B4 bore	2.75	69.9	2.88	73.2	4.25	108
Type B4 key	⅝ x ⅞ ₂		¾ x ¼		1 x ⅝	
Type A1 threaded stem	3.0	76	3.5	89	5	127
Type A1 stem length	7	177.8	8.25	209.6	9.38	238.3
Mounting base	MSS	ISO	MSS	ISO	MSS	ISO
Pilot diameter	5	130	7	230	8.5	215.9
Mounting holes (Note 1)	(4)⅜-10x1.0	(4)M20x2.5x26(s)	(8)⅜-10x1.13(s)	(8)M20x2.5x32	(8)7/8-9x1.75	(8)M30x3.5x1.75
Between centers	6.5	165.1	11.75	298	14	355.6
Mounting base diameter	8.25	209.6	13.5	343	16	406.4

Note 1: Mounting holes straddle centerline.

Note 2: L120-85, -190 and -420 are suitable for both torque and thrust applications. L120-optional. L120-2000 is suitable for torque as standard; thrust units are optional.

L120-800 and -2000

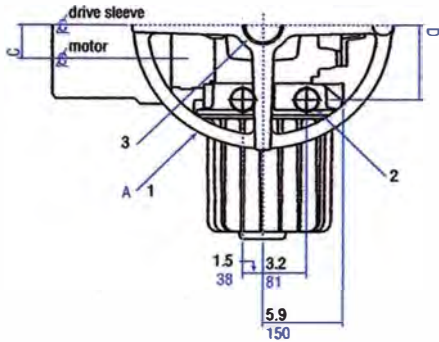
Drive sleeve	L120-800		L120-2000	
	in.	mm	in.	mm
Type B4 bore	4.5	108	6.25	159
Type B4 key	1 x ½	N/A	1.24 x .438	N/A
Type B4 stem nut	11	279.4	12	304.8
Type A1 threaded stem	5	127	6.25	159
Type A1 stem length	2	50.8	3.125	79.4
Type A1 base to drive sl.	15.5	393.7	18.6	472.4
Mounting base	MSS	ISO	MSS	ISO
Pilot diameter	9	300	13	330
Mounting holes (Note 1)	(8)1.25-7x2.00	(8)M36x4x64	(12)15-6x3 N/A	
Between centers	16	406	18	457.2
Mounting base diameter	18.8	477.5	21	533.4

Note 1: Mounting holes straddle centerline.

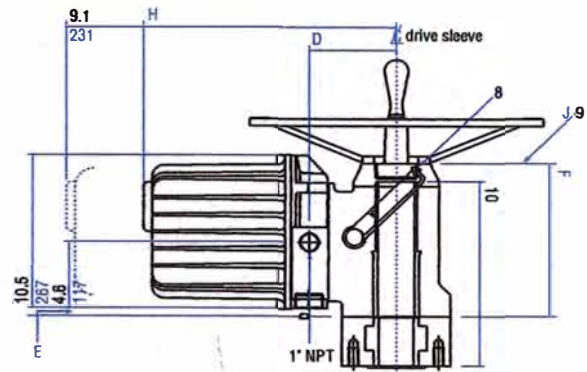
Note 2: L120-85, -190, -420, and -800 are suitable for both torque and thrust applications. L120-2000 is suitable for torque as standard; thrust base is optional.

Standard Compartment, L120-10 Through -40

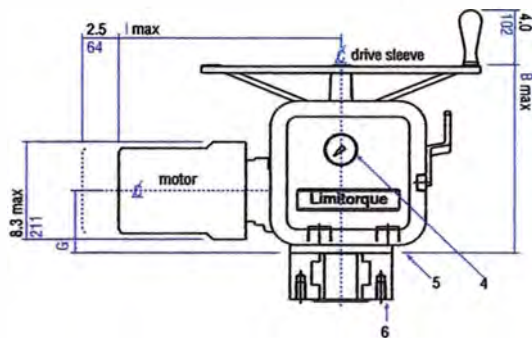
Top view



Side view



Front view



Dimensions in inches

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
L120-10	12	12.1	1.6	4.7	1.10	8.5	4.0	15.4	14.2	1.25
L120-20	18	13.6	2.6	5.7	0.51	10.6	4.4	16.4	16.0	2.5
L120-40	24	16.1	2.5	6.2	1.21	12.0	5.2	17.0	18.9	3

Dimensions in millimeters

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
L120-10	305	307	41	119	28	216	102	391	361	32
L120-20	457	345	66	145	13	269	112	417	406	64
L120-40	607	409	64	158	30	305	132	432	480	76

Item 1: A dimension is the standard diameter handwheel.

Item 2: 1-½ NPT (2) places farside.

Item 3: J NPT (type A1 (drive 2) only).

Item 4: Position indicator.

Item 5: Mounting base location for types B4 (drive 1) and BL (drive 3).

Item 6: Mounting base location for type A1 (drive 2).

Item 8: Declutch lever is padlockable in motor operation.

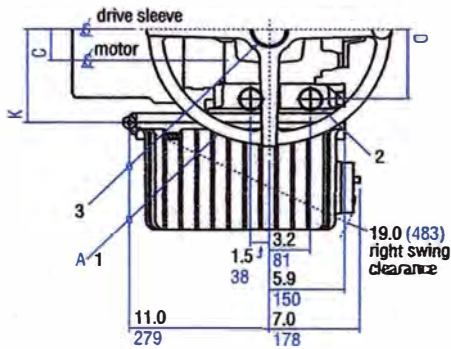
Item 9: Reference location of J NPT for stem cover.

Item 10: Maximum rising stem without stem cover.

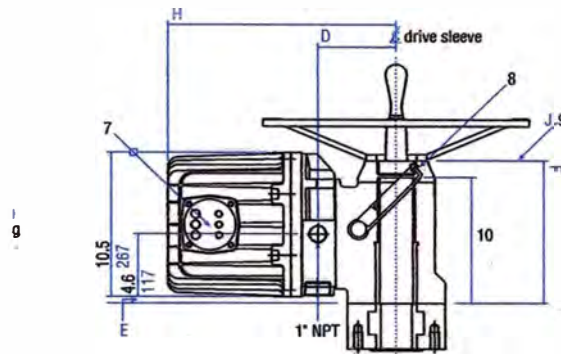
NOTE: Actuator turns clockwise to close (left-hand thread). If other rotation is required, it must be specifically requested.

Minimum Integral Compartment, L120-10 Through -40

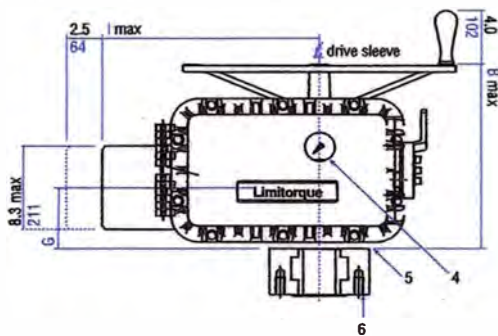
Top view



Side view



Front view



Dimensions in inches

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
L120-10	12	12.1	1.6	4.7	1.10	8.5	4.0	15.4	14.2	1.25	6.6
L120-20	18	13.6	2.6	5.7	0.51	10.6	4.4	16.4	16.0	2.5	7.6
L120-40	24	16.1	2.5	6.2	1.21	12.0	5.2	17.0	18.9	3	8.1

Dimensions in millimeters

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
L120-10	305	307	41	119	28	216	102	391	361	32	168
L120-20	457	345	66	145	13	269	112	417	406	64	193
L120-40	607	409	64	158	30	305	132	432	480	76	206

Item 1: A dimension is the standard diameter handwheel.

Item 2: 1-½ NPT (2) places farside.

Item 3: J NPT (type A1 (drive 2) only).

Item 4: Position indicator.

Item 5: Mounting base location for types B4 (drive 1) and BL (drive 3).

Item 6: Mounting base location for type A1 (drive 2).

Item 7: Selector switch control elements. See wiring diagram for quantity and function.

Item 8: Declutch lever is padlockable in motor operation.

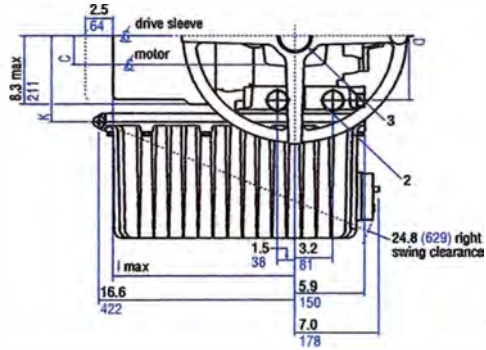
Item 9: Reference location of J NPT for stem cover.

Item 10: Maximum rising stem without stem cover.

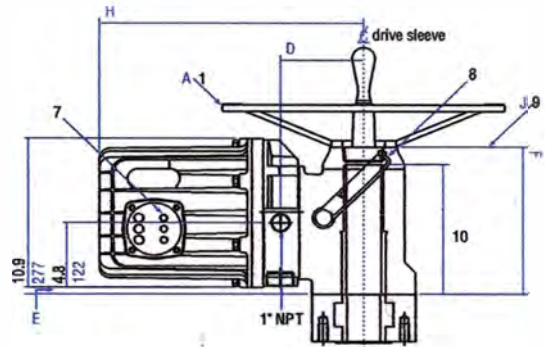
NOTE: Actuator turns clockwise to close (left-hand thread). If other rotation is required, it must be specifically requested.

Maximum Integral Compartment, L120-10 Through -40

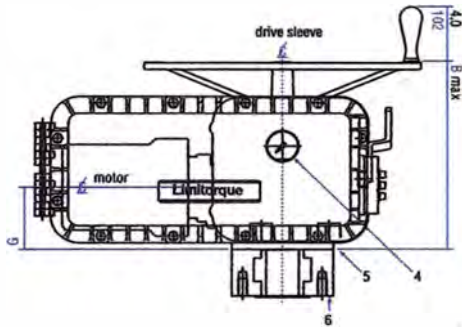
Top view



Side view



Front view



Dimensions in inches

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
L120-10	12	12.1	1.6	4.7	0.0	8.5	4.0	16.8	14.2	1.25	5.8
L120-20	18	13.6	2.6	5.7	0.35	10.6	4.4	17.8	16.0	2.5	6.8
L120-40	24	14.0	2.5	6.2	1.01	12.0	5.2	18.4	18.9	3	7.4

Dimensions in millimeters

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
L120-10	305	307	41	119	0	216	102	427	361	32	147
L120-20	457	345	66	145	9	269	112	452	406	64	173
L120-40	610	356	64	158	26	305	132	467	480	76	188

Item 1: A dimension is the standard diameter handwheel.

Item 2: 1-½ NPT (2) places farside.

Item 3: J NPT (type A1 (drive 2) only).

Item 4: Position indicator.

Item 5: Mounting base location for types B4 (drive 1) and BL (drive 3).

Item 6: Mounting base location for type A1 (drive 2).

Item 7: Selector switch control elements. See wiring diagram for quantity and function.

Item 8: Declutch lever is padlockable in motor operation.

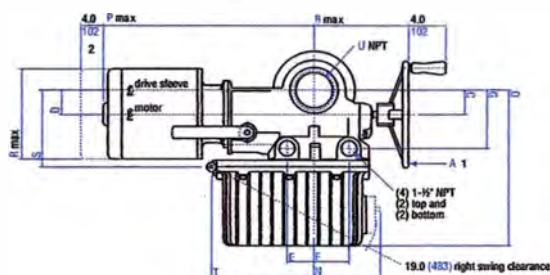
Item 9: Reference location of J NPT for stem cover.

Item 10: Maximum rising stem without stem cover.

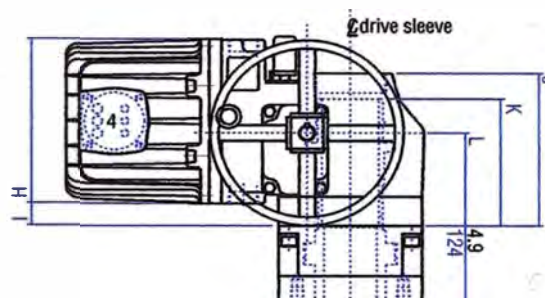
NOTE: Actuator turns clockwise to close (left-hand thread). If other rotation is required, it must be specifically requested.

Minimum Integral Compartment, L120-85 (Shown) and -190, MSS (Note 3) and ISO bases (Note 4)

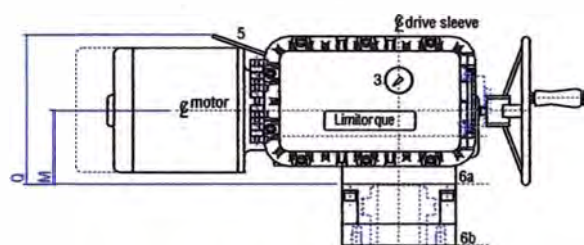
Top view



Side view



Front view



Dimensions in inches

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
L120-85	12	10.1	2.7	2.7	2.8	3.8	6.5	10.5	1.4	9.8	8.1	5.9	5.9	7.0	17.4	25.7	12.1	10.5	8.6	11.0	4
L120-190	18	15.5	4.4	4.4	5.1	5.5	8.2	10.8	0.8	13.3	11.1	8.3	6.6	5.5	18.1	32.2	14.7	12.5	9.6	8.0	5

Dimensions in millimeters

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
L120-85	305	257	69	69	71	97	165	267	36	249	206	150	150	179	442	653	307	267	218	279	102
L120-190	457	394	112	112	130	140	208	274	20	338	282	209.6	168	140	460	818	373	318	244	203	127

Item 1: A dimension is the standard diameter handwheel.

Item 2: Space for motor removal.

Item 3: Position indicator.

Item 4: Selector switch control elements. See wiring diagram for quantity and function.

Item 5: Declutch lever is padlockable in motor operation.

Item 6a (L120-85 only): Mounting location for base type B1 (drive 1).

Item 6b (L120-85 only): Mounting location for base type A1 (drive 2).

NOTE 1: Actuator turns clockwise to close (left-hand thread). If other rotation is required, it must be specifically requested.

NOTE 2: Larger actuators are also available (L120-420, -800, and -2000). Above drawings may apply with some variations.

NOTE 3: Provided with NPT taps and imperial dimensions per MSS standard.

NOTE 4: Provided with metric taps and dimensions per ISO standard.



**Flowserve Corporation
Flow Control**

United States
Flowserve Limatorque
5114 Woodall Road,
P.O. Box 11318
Lynchburg, VA 24506-1318
Phone: 434-528-4400
Facsimile: 434-845-9736

England
Flowserve Limatorque
Euro House
Abex Road
Newbury
Berkshire, RG14 5EY
United Kingdom
Phone: 44-1-635-46999
Facsimile: 44-1-635-36034

Japan
Limatorque – Nippon Gear Co., Ltd.
Asahi-Seimei Bldg. 4th Floor
1-11-11 Kita-Saiwai, Nishi-Ku
Yokohama-Shi, (220-0004)
Japan
Phone: 81-45-326-2065
Facsimile: 81-45-320-5962

Canada
Flowserve Limatorque
120 Vinyl Court
Woodbridge, Ontario L4L 4A3
Canada
Phone 905-856-4565
Fax 905-856-7905

Singapore
Limatorque Asia, Pte., Ltd.
12, Tuas Avenue 20
Singapore 638824
Phone: 65-6868-4628
Facsimile: 65-6862-4940

**To find your local Flowserve representative,
visit www.flowserve.com or call USA 1 800 225 6989**

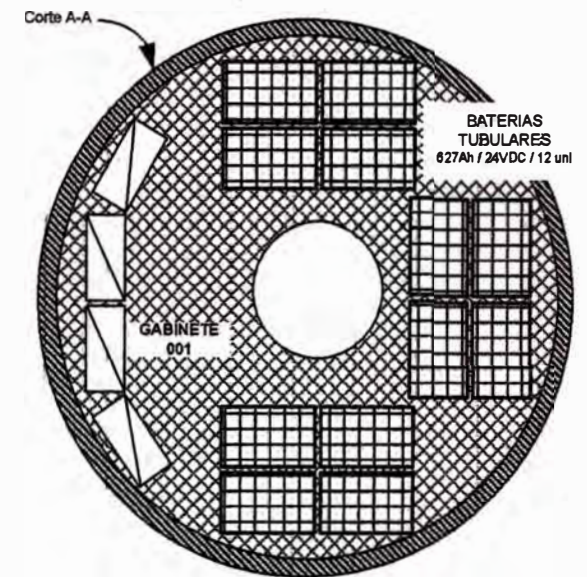
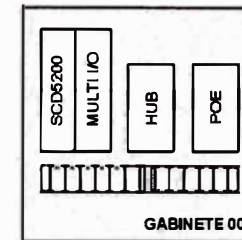
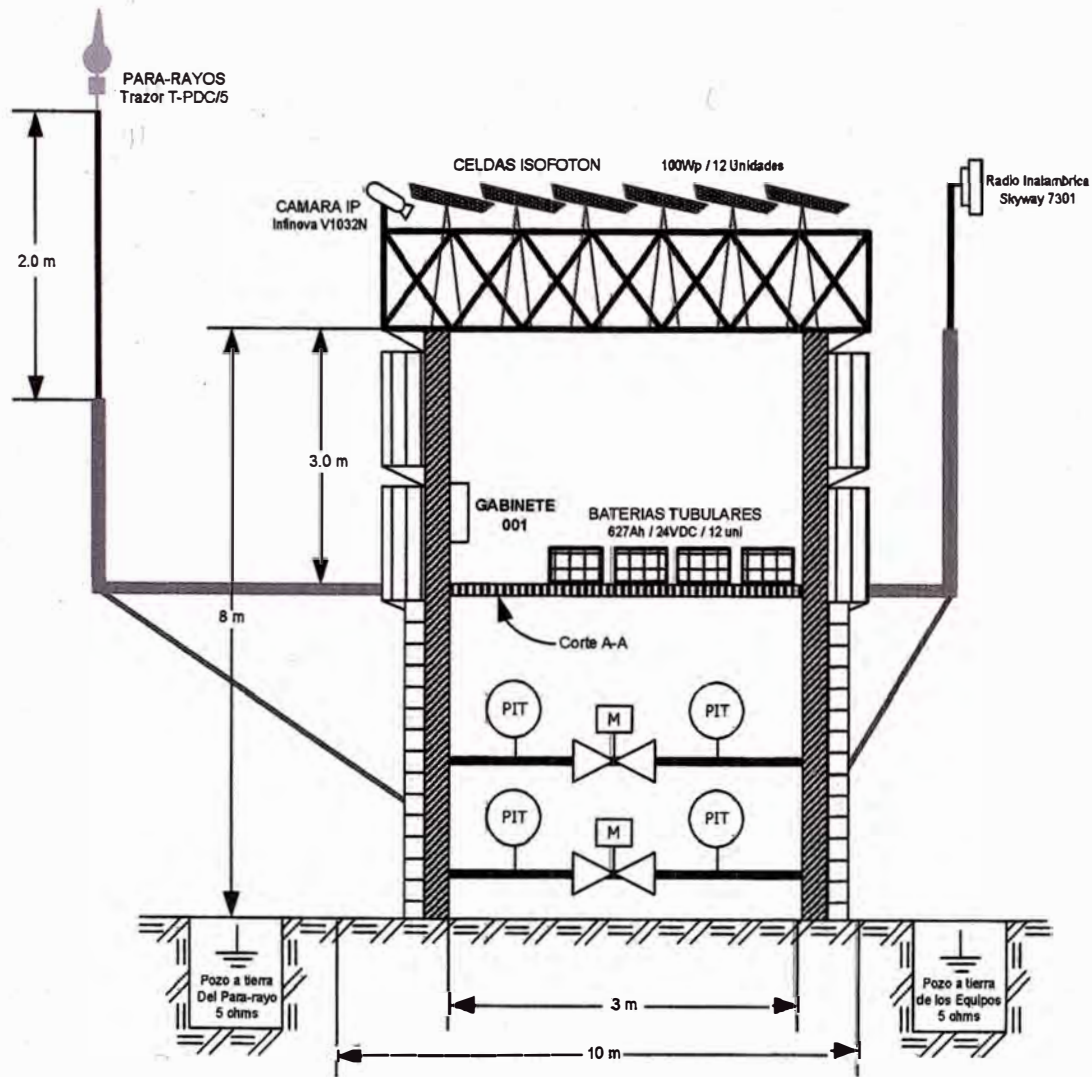
FCD LMENBR1200-02 02/07 Printed in USA.

Flowserve Corporation has established industry leadership in the design and manufacture of its products. When properly selected, this Flowserve product is designed to perform its intended function safely during its useful life. However, the purchaser or user of Flowserve products should be aware that Flowserve products might be used in numerous applications under a wide variety of industrial service conditions. Although Flowserve can (and often does) provide general guidelines, it cannot provide specific data and warnings for all possible applications. The purchaser/user must therefore assume the ultimate responsibility for the proper sizing and selection, installation, operation, and maintenance of Flowserve products. The purchaser/user should read and understand the Installation Operation Maintenance (IOM) instructions included with the product, and train its employees and contractors in the safe use of Flowserve products in connection with the specific application.

While the information and specifications contained in this literature are believed to be accurate, they are supplied for informative purposes only and should not be considered certified or as a guarantee of satisfactory results by reliance thereon. Nothing contained herein is to be construed as a warranty or guarantee, express or implied, regarding any matter with respect to this product. Because Flowserve is continually improving and upgrading its product design, the specifications, dimensions and information contained herein are subject to change without notice. Should any question arise concerning these provisions, the purchaser/user should contact Flowserve Corporation at any one of its worldwide operations or offices.

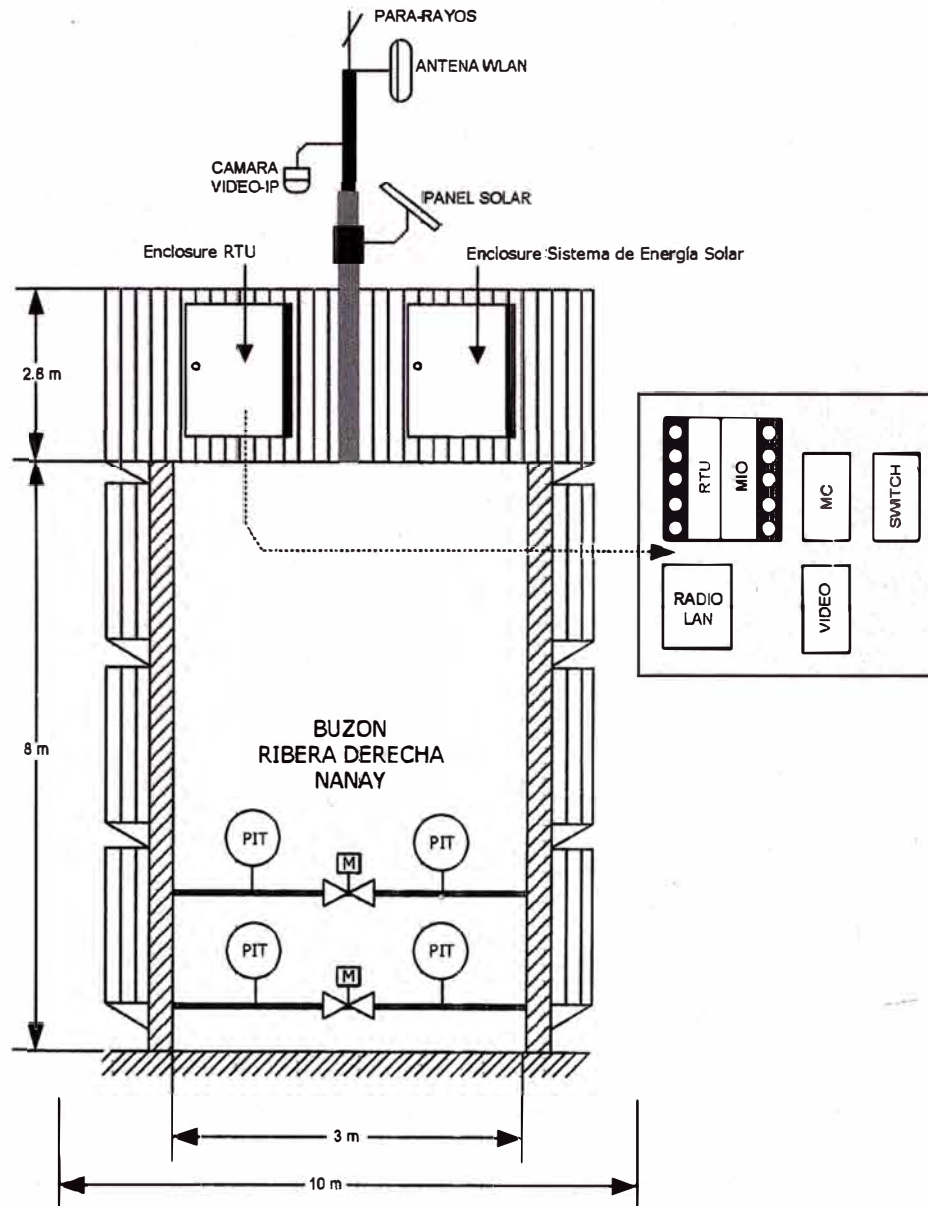
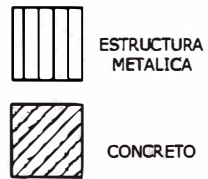
© 2007 Flowserve Corporation, Irving, Texas, USA. Flowserve is a registered trademark of Flowserve Corporation.

PLANOS



RIO NANAY IQUITOS

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA		FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	
	PROYECTO <i>RESTITUCION DE SCADA DEL POLIDUCTO ENTRE REFINERIA IQUITOS Y PLANTA DE VENTAS IQUITOS</i>			
DIAGRAMA PICTORICO				
DISEÑADO	G.O.R.	FECHA DIC-06	Orden de Compra # : PE-06-185L	
DIBUJADO	E.L.S.		Sales Order # : 684492	
REVISADO	G.O.R.		Revisión # : 1	11/12



NOTA IMPORTANTE:

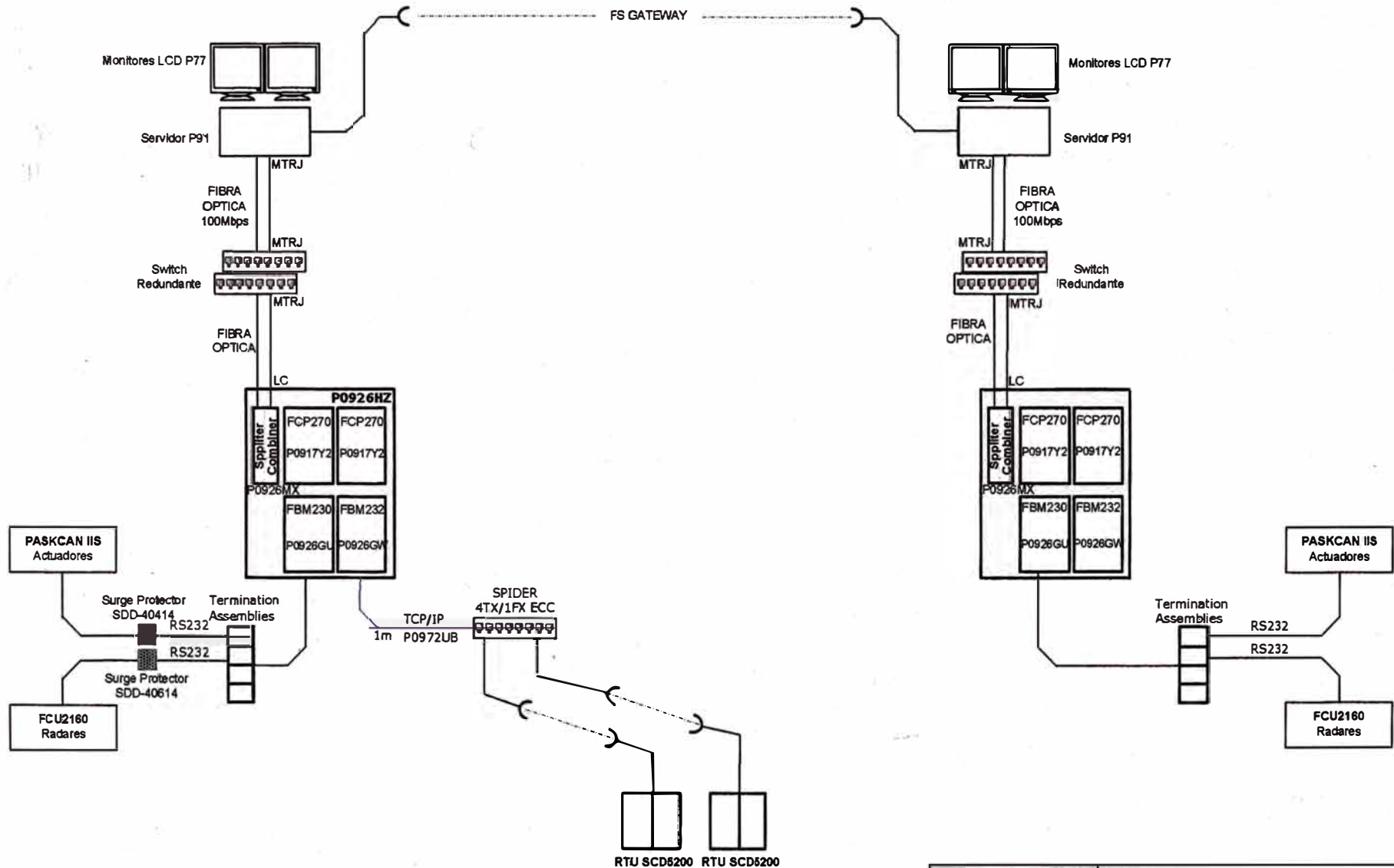
Dependiendo de la época del año el nivel del río Nanay (a 7 Km. de la ciudad de Iquitos) puede subir 5 metros, sin llegar a tapar por completo el buzón.

Son dos buzones, uno a cada lado de la ribera del río Nanay, cada buzón tendrá una estructura que soportará el SCADA y el SISTEMA DE ENERGÍA SOLAR y cuyos dispositivos serán protegidos por un sistema de para-rayos.

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	
	PROYECTO: <i>RESTITUCION DE SCADA DEL POLIDUCTO ENTRE REFINERIA IQUITOS Y PLANTA DE VENTAS IQUITOS</i>	
BUZON		
DISEÑADO	G.O.R.	Orden de Compra # : Sales Order # : Revisión # : PENDIENTE
DIBUJADO	E.L.S.	
REVISADO	G.O.R.	
		FECHA DIC-06

PLANTA DE VENTAS

REFINERIA IQUITOS



 Surge Protector de señal

CANTIDAD	SURGE PROTECTOR
01	SDD-40414
01	SDD-40614



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA**

PROYECTO: RESTITUCION DE SCADA DEL POLIDUCTO ENTRE
REFINERIA IQUITOS Y PLANTA DE VENTAS IQUITOS

**DIAGRAMA DE COMUNICACIONES
PLANTA DE VENTAS / REFINERIA IQUITOS**

DISEÑADO	G.O.R.	FECHA FEB-07	Orden de Compra # : PE-06-185L	
DIBUJADO	E.L.S.		Sales Order # : 684492	
REVISADO	G.O.R.		Revisión # : 1	1/6

CAMPO (EXTERIOR DE SALA DE CONTROL)

ENCLOSURE G06

RIO NANAY
RIBERA - PLANTA DE VENTAS

Radio Inalambrica
Skyway 7301



7 km

Radio Inalambrica
Skyway 7301



RJ45 RJ45
Surge Protector
MTJ-PoE 60V

15m P0971XL
10 Base T

RJ45 RJ45
Surge Protector
MTJ-PoE 60V

PoE
Power
Supply

RJ45

RIO NANAY
RIBERA - REFINERIA IQUITOS

Radio Inalambrica
Skyway 7301



7 km

Radio Inalambrica
Skyway 7301



RJ45 RJ45
Surge Protector
MTJ08E/RJ45

15m P0971XL
10 Base T

RJ45 RJ45
Surge Protector
MTJ-PoE 60V

PoE
Power
Supply

RJ45

RJ45

1m P0972UB
10 Base T

SPIDER
4TX/1FX ECC

RJ45

RJ45

1m

P0972UB

RJ45

FBM232

P0926GW

Surge Protector de señal

CANTIDAD	SURGE PROTECTOR
04	MTJ08E/RJ45



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA

PROYECTO: RESTITUCION DE SCADA DEL POLIDUCTO ENTRE
REFINERIA IQUITOS Y PLANTA DE VENTAS IQUITOS

DIAGRAMA DE COMUNICACIONES Y
PROTECCION ELECTRICA
PLANTA DE VENTAS

DISEÑADO G.O.R.

DIBUJADO E.L.S.

REVISADO G.O.R.

FECHA
FEB-06

Orden de Compra # : PE-06-185L

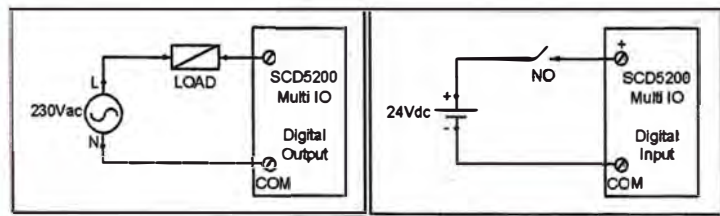
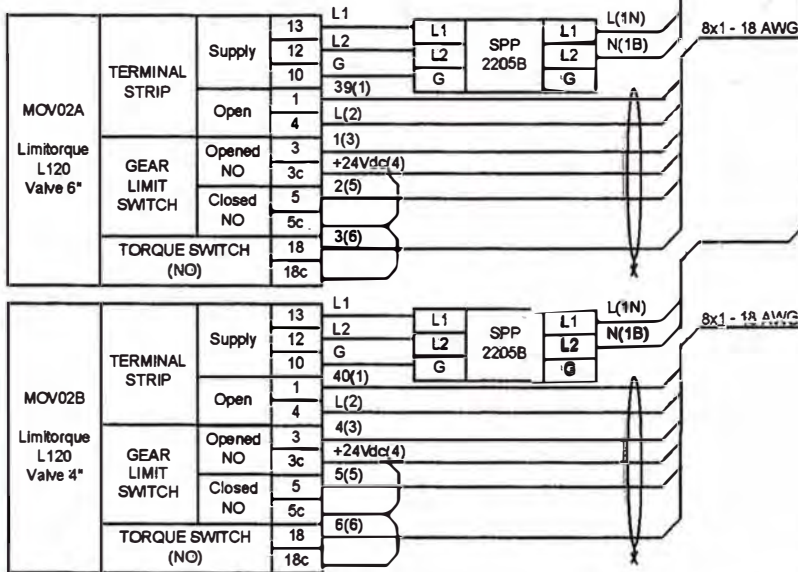
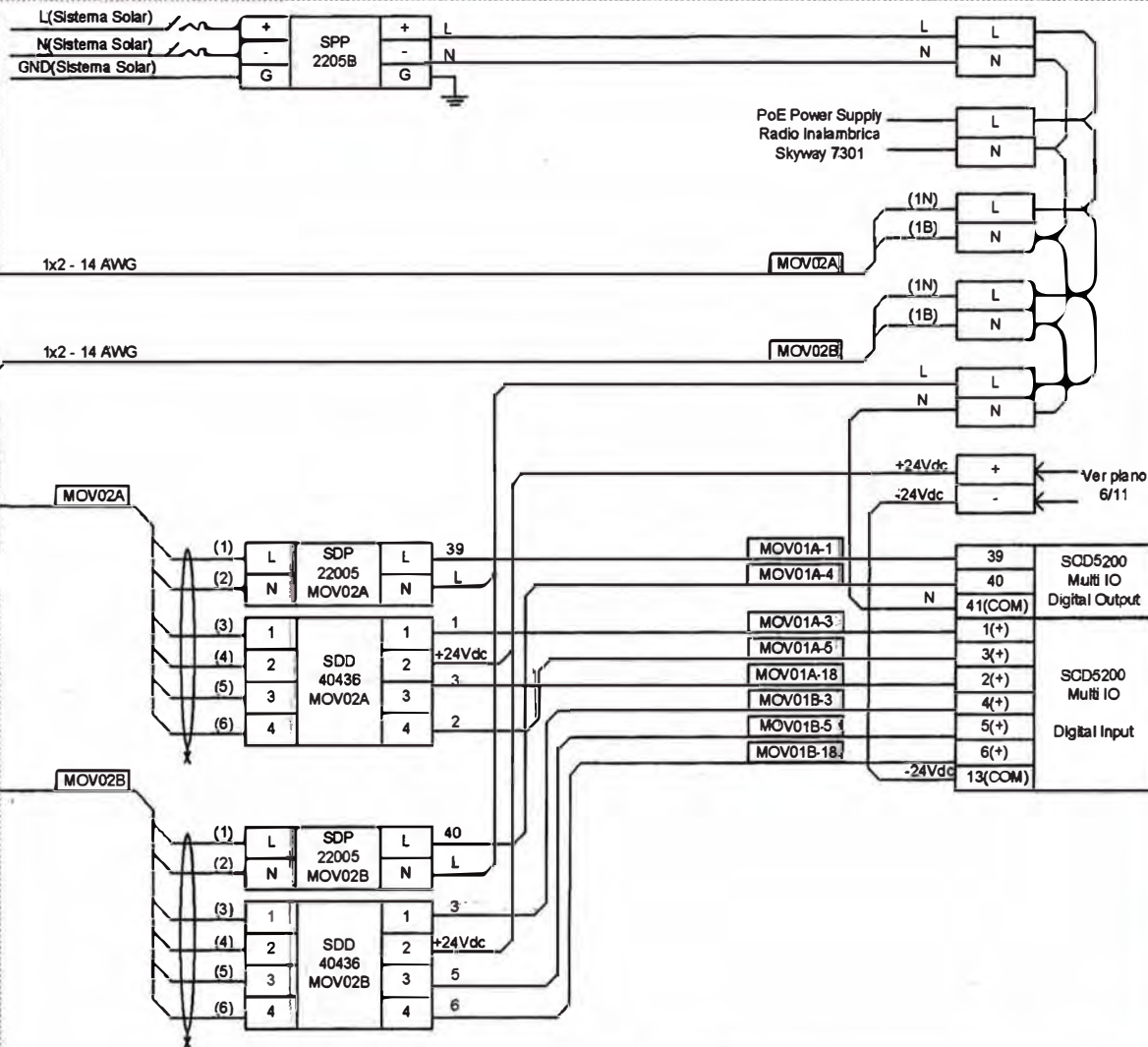
Sales Order # : 684492

Revisión #: 1

2/6

CAMPO (REFINERIA IQUITOS)

ENCLOSURE I/A SERIES(SCD5200)



CANTIDAD	SURGE PROTECTOR
03	SPP-2205B
02	SDP-22005
02	SDD-40436

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA

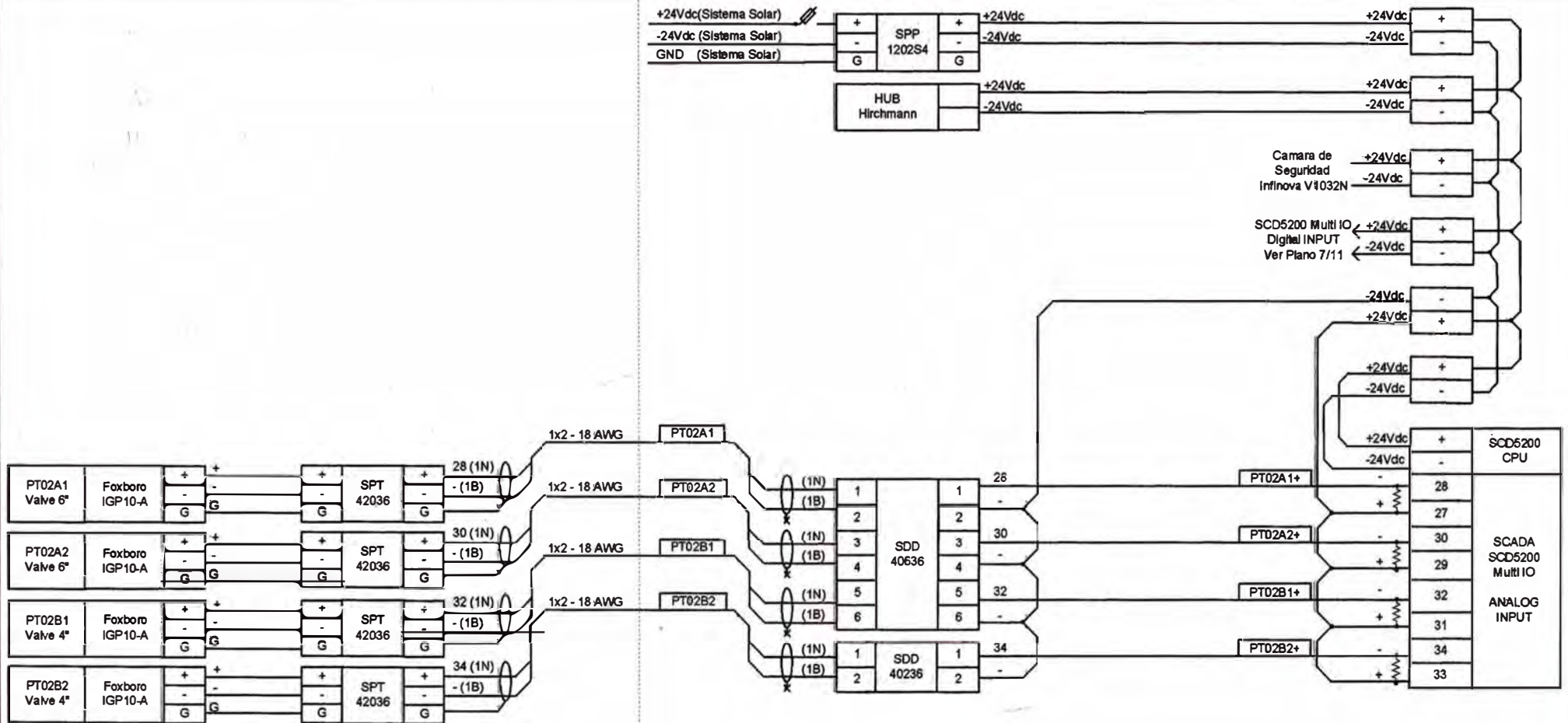
PROYECTO: RESTITUCION DE SCADA DEL POLIDUCTO ENTRE
REFINERIA IQUITOS Y PLANTA DE VENTAS IQUITOS

RIBERA - PLANTA DE VENTAS
Diagrama de cableado - Discretas

DISEÑADO	G.O.R.	FECHA DIC-06	Orden de Compra # : PE-06-185L
DIBUJADO	E.L.S.		Sales Order # : 684492
REVISADO	G.O.R.		Revisión # : 1

CAMPO (PLANTA DE VENTAS)

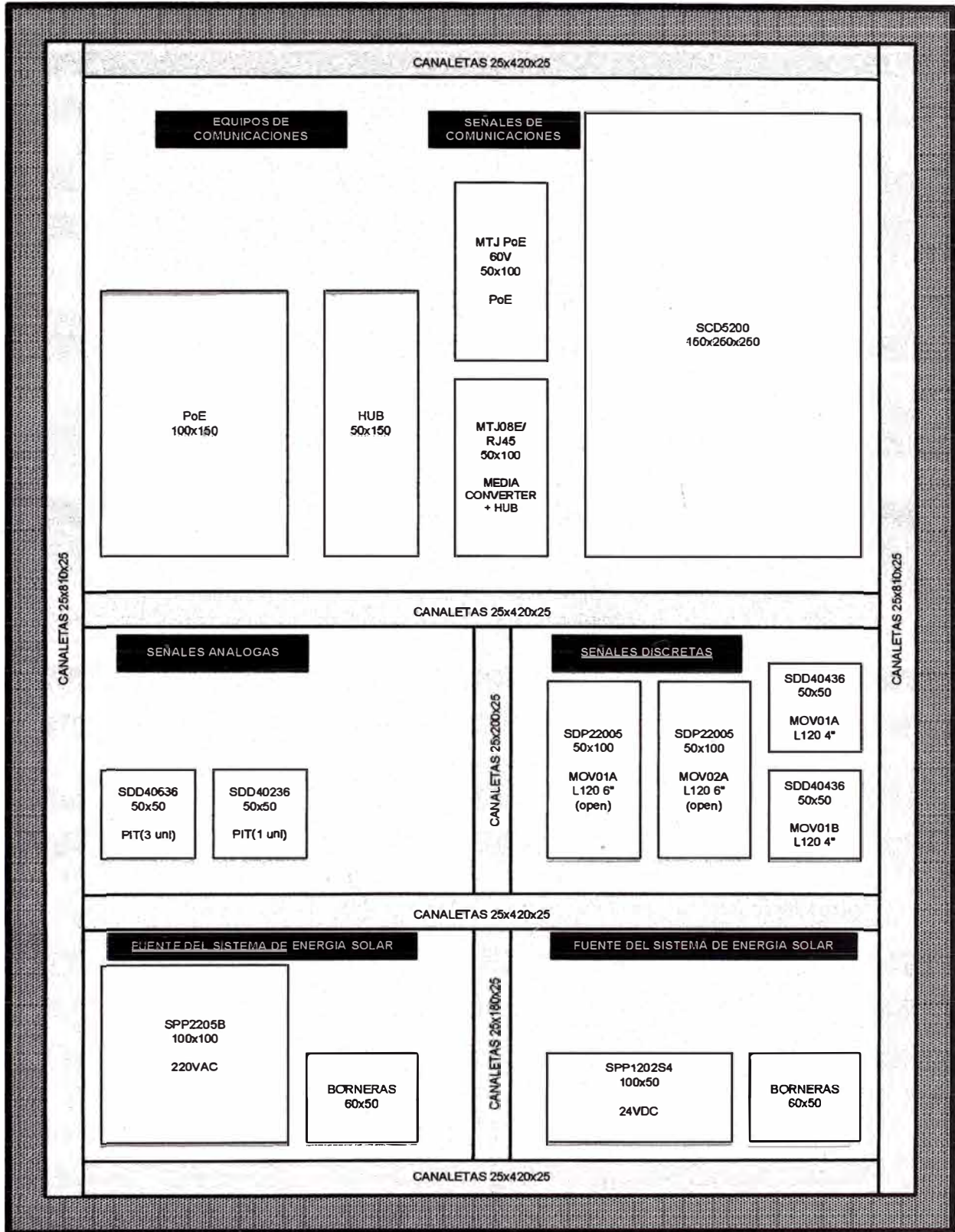
ENCLOSURE 1/A SERIES(SCD5200)



CANTIDAD	SURGE PROTECTOR
01	SPP-1202S4
01	SDD-40636
01	SDD-40236
04	SPT-42036

SIMBOLO	DESCRIPCION
	100 Ohmios

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	
	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	
PROYECTO: RESTITUCION DE SCADA DEL POLIDUCTO ENTRE REFINERIA IQUITOS Y PLANTA DE VENTAS IQUITOS		
RIBERA - PLANTA DE VENTAS Diagrama de cableado - Analógicas		
DISEÑADO	G.O.R.	Orden de Compra #: PE-06-185L
DIBUJADO	E.L.S.	FECHA: DIC-06
REVISADO	G.O.R.	Salas Order #: 684492
		Revisión #: 1
		6/12



TABLERO
510x850x330

PLACA INTERNA
470x810

		UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	
		FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	
PROYECTO: <i>RESTITUCION DE SCADA DEL POLIDUCTO ENTRE REFINERIA IQUITOS Y PLANTA DE VENTAS IQUITOS</i>			
DIAGRAMA PICTORICO DEL INTERIOR DEL TABLERO			
DISEÑADO	G.O.R.	FECHA DIC-06	Orden de Compra # : PE-06-185L
DIBUJADO	E.L.S.		Sales Order # : 684492
REVISADO	G.O.R.		Revisión # : 1 12/12