



“Diseño de un Sistema de Adquisición de Datos para procedimientos de almacenamiento de combustible en la empresa Petrocomercial Terminal Ambato”

Jeanette del Pilar Ureña Aguirre
Ingeniera Industrial,
Docente Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial

RESUMEN

El presente proyecto titulado “Diseño de un Sistema de Adquisición de datos para procedimientos de almacenamiento en tanques de combustible en la Empresa Petrocomercial” Terminal Ambato engloba un sistema automático de medición de nivel de tanques por medio de dos tipos de radares para techo flotante (floatroof) y para techo fijo (fixedroof).

El Terminal Ambato cuenta con 8 tanques, los mismos que almacenarán productos como Extra, Diesel 2 y Super; los que se corregirán a 60°F y 14,69 Psi. para una adecuada medición de nivel de producto - agua, temperatura, densidad y volumen.

El proyecto en sí, se divide en dos partes: HARDWARE Y SOFTWARE, el primero incluye una Ingeniería de Detalle en donde se consideran todos los equipos, tubería, cableado, accesorios y demás, mientras que en Software se establece la configuración de las diferentes cabezas de radares y equipos complementarios, además de presentar una Aplicación en Intouch para monitoreo, alarmas e historiales de las variables anteriormente mencionadas tanto en forma general como de manera independiente para cada uno de los tanques.

El Diseño del Sistema cuenta con todas las normas de Seguridad requeridas para trabajos en áreas clasificadas.

INTRODUCCIÓN

En virtud del continuo desarrollo tecnológico en el que se ha visto el país los últimos años, muchas empresas han tenido la necesidad de mejorar algunos de sus procesos economizando tiempo valioso de sus trabajadores, Petrocomercial no podía ser la excepción así que desde hace tiempo atrás se han estado llevando a cabo procesos de automatización de sus Terminales, en el caso particular del Terminal Ambato existía la necesidad de un Sistema de Medición Automatizado que permita la obtención de datos importantes como nivel de producto, los cuales anteriormente eran obtenidos a partir de aforos manuales.

METODOLOGÍA Y MATERIALES

METODOLOGÍA

El Sistema de Adquisición de datos se enfocará en integrar los equipos de medición y plataformas hardware y software de última generación, lo que permite configurar una arquitectura cliente-servidor con la capacidad de incorporar las últimas tecnologías para un aprovechamiento en tiempo real de la información adquirida.

MODELO OPERATIVO

En primer lugar se dividió el proyecto en dos partes HARDWARE y SOFTWARE, a



partir de aquí en la sección de HARDWARE se seleccionó un sistema de medición de nivel, temperatura, presión, etc. adecuado para los distintos procedimientos que se realizan en tanques, una vez seleccionado este sistema se determinaron todos los equipos y accesorios necesarios, así como procedimientos de instalación mecánica y eléctrica de los mismos. En lo que a SOFTWARE se refiere se eligió el más adecuado para desarrollar la aplicación y para visualización de la información.

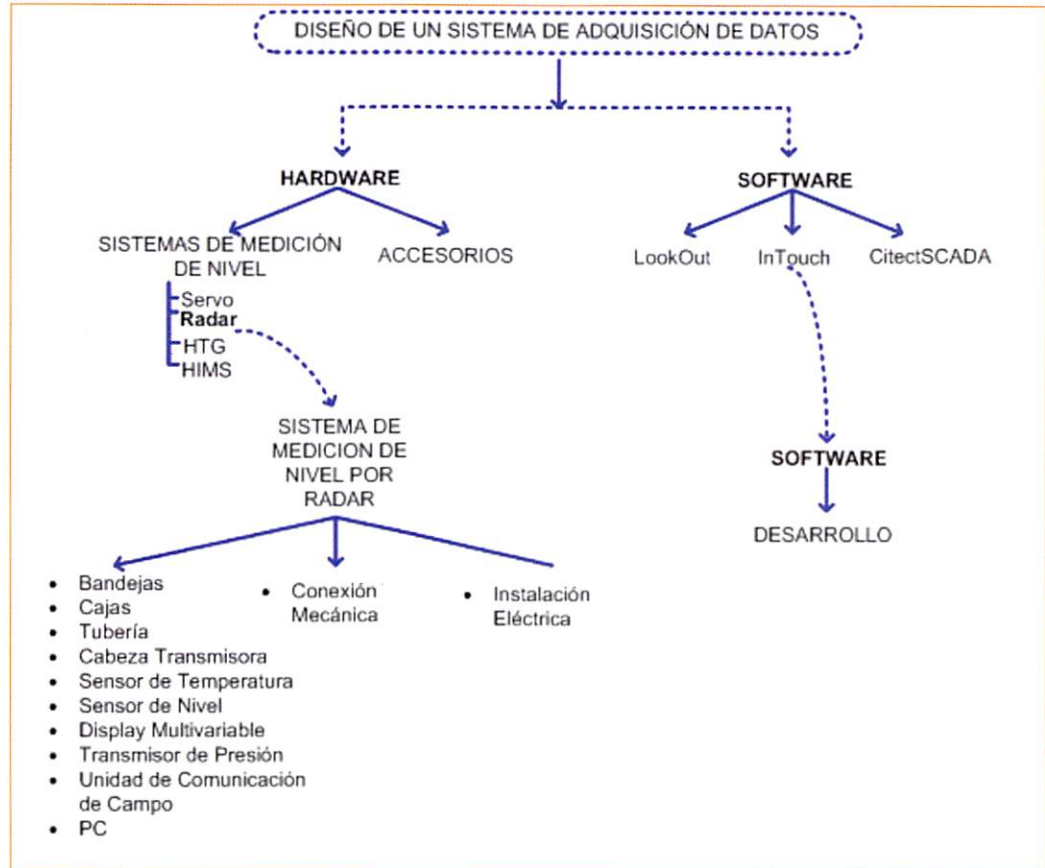


Fig. 1: Modelo Operativo

HARDWARE

La selección correcta del hardware es un factor sumamente importante en este tipo de proyectos, en este caso se seleccionaron:

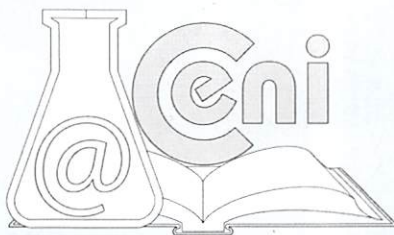
- Sistema de medición de nivel
- Accesorios

SISTEMAS DE MEDICIÓN DE NIVEL

Además de las diferentes variables requeridas para la medición de nivel, tales como masa, volumen, densidad, alarmas, etc., existen otra serie de parámetros que deben ser tomados en cuenta para la selección del medidor adecuado. Las variaciones en las condiciones de proceso así como las condiciones ambientales, han dado lugar a la aparición de múltiples tecnologías para la medición de nivel. El éxito en la medición de nivel, en la mayoría de los casos reside en la elección de la tecnología más adecuada para la aplicación. Cada tecnología tiene características y prestaciones que deben tomarse en cuenta antes de realizar la selección.

Todos los tanques no son iguales, si bien los sistemas híbridos, al combinar masa y volumen mejoran la confiabilidad y reducen las incertidumbres del balance general, en algunos casos pueden resultar innecesariamente exactos y costosos, por lo que quedan descartados.

Cualquiera que sea la tecnología elegida para un tanque, ella necesitará ser compatible con los requerimientos de los demás tanques. De esta manera el Sistema de medición óptimo para procedimientos en tanques es el "Sistema de medición por Radar" ya que brinda mayores prestaciones con relación a Servos que no son aptos para productos que contaminan el cable de medición, el tambor de medición, o el



desplazador, es decir las mediciones pueden verse afectadas, y el Sistema HTG tiene como seria desventaja la necesidad de mantenimiento constante.

Radars

En cuestión radares las marcas más utilizadas en la industria ecuatoriana y en especial en PETROECUADOR y sus filiales son:

- Enraf
- Saab RoseMount

ENRAF

El Entis XL es un Sistema de Medición Inteligente para Manejo e Inventario de Parques de Tanques donde no se necesite certificación Custody Transfer. Se utiliza para Control, Comando en Plantas de Almacenamiento y Despacho de Hidrocarburos, Gases y Químicos donde no haya uniformidad de protocolos de transmisión desde el campo.

SAAB ROSEMOUNT

El Sistema TankRadarREX de SAAB es un sistema de vigilancia y control para la medición del nivel de tanques. El sistema puede interconectar diversos sensores, como sensores de temperatura y presión, para un control de inventario completo. Ninguna parte del equipo está en contacto real con el producto del tanque, y la antena es la única parte del medidor expuesta a la atmósfera del tanque. El Radar Medidor de Tanque envía microondas hacia la superficie del producto del tanque. TankRadar REX puede medir el nivel en todo tipo de tanque con casi cualquier producto, incluido bitumen, petróleo crudo, productos refinados, productos químicos agresivos, GLP y GNL utilizando una Unidad de Conexión del Tanque adecuada.



SELECCIÓN DE HARDWARE

De las dos alternativas antes mencionadas se seleccionaron los Radares Saab que aunque resultan más costosos que Enraf su calidad es superior, además de ser homologados por la ISO 14000, son útiles para cualquier tipo de procedimiento en tanques lo que no se puede realizar con Enraf ya que sirven únicamente para referencia y no para auditorías de producto, presentando fallas en condiciones de sobrevoltajes y falsas mediciones.

SOFTWARE

En lo que ha software se refiere existen varios sistemas compatibles con OPC entre los cuales los más recomendados en nuestro medio son:

- LookOut de National Instruments
- InTouch® de Wonderware
- CitectSCADA de Citect

LookOut de National Instruments

Lookout de National Instruments es una interfaz humano-máquina (HMI) habilitada por Web, fácil de usar, y un sistema de software de control supervisor y de adquisición de datos para aplicaciones exigentes de manufactura y de control de procesos. Con Lookout, desarrollar su aplicación HMI/SCADA toma menos tiempo, obteniendo en general considerables ahorros.

InTouch® de Wonderware

Proporciona visualización para el sistema de información de producción centrado en la planta, donde la información se comparte entre las diferentes plantas y está totalmente integrada con una variedad de informaciones que permiten optimizar las tareas de los operadores.

CitectSCADA de Citect

CitectSCADA asegura la monitorización y el control centralizados de lugares de producción o transporte remotos, permitiendo a los usuarios reducir los costes optimizando las operaciones de proceso.



SELECCIÓN DE SOFTWARE

De todas estas alternativas se ha escogido InTouch® de Wonderware debido a que es un sistema sumamente fácil de manejar, otras terminales de Petrocomercial la utilizan y por tanto se conoce la forma de trabajar con él y se cuenta con las licencias necesarias, lo que se constituiría en un ahorro para la empresa, lo que no sucedería con LookOut por su alto costo. En el caso de CitectSCADA su principal inconveniente es que es un software relativamente nuevo y en el mercado ecuatoriano no hay empresas que hayan terminado de realizar un proceso de automatización con Citect.

MATERIALES

Vea en Anexo 1: Equipos y Materiales

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

HARDWARE

DESCRIPCION

Situada al exterior del cuarto de control se encuentra una caja de conexiones a partir de la cual se derivan bandejas portacables, las mismas que servirán de soporte para el cableado de fuerza a través de todos los diques para llegar finalmente a la acometida de cada radar; así mismo de la caja mencionada se deriva una tubería compuesta por ductos Conduit EMT de 1pda. Además de cajas a prueba de explosión, toda esta tubería servirá para transportar los cables de comunicación hacia los distintos radares; de la misma manera existirá tramos de tubería display –radar y transmisor de presión-radar que tendrán la misma función.

Instalación del transmisor de presión

Si la RTG(Cabeza de radar) está conectada a un transmisor de presión cerca de la parte inferior del tanque, puede calcularse la densidad del producto y presentarse en línea. La precisión del cálculo de la densidad depende en gran medida de la precisión del transmisor de presión. Saab TankRadar Rex puede comunicarse con cualquier transmisor de presión con una salida estándar de 4-20 mA. La señal de 4-20 mA. es convertida de analógica a digital en el RTG.

El medidor calcula (o recibe entradas de) los datos siguientes:

- ➔ Volumen bruto observado mediante la tabla de calibración del tanque (100 puntos de calibración)
- ➔ Masa (si hay un sensor de presión conectado)
- ➔ Densidad observada (si hay un sensor de presión conectado)
- ➔ Nivel (corregido según la expansión térmica de las paredes del tanque)
- ➔ Temperatura
- ➔ Nivel de interfaz del agua/petróleo

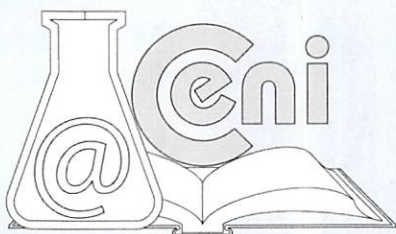
Los datos se calculan según las normas actualizadas API e ISO. Los cálculos de temperatura incluyen algoritmos API para tener en cuenta los elementos cercanos al fondo. El valor de nivel es corregido por el software según los cambios de la altura de referencia del tanque.

En caso de que sean necesarios cálculos del volumen neto de muy alta precisión (utilizando hasta 5000 puntos de calibración), deberá utilizarse el paquete de software TankMaster para PC. Normalmente son necesarios menos de 100 puntos por tanque para una precisión de 1 litro. TankMaster utiliza la interpolación cuadrática para esferas y cilindros horizontales, lo que aumenta la precisión del volumen y reduce el número de puntos de calibración.

Conexión del Radar Medidor de Tanque 3900

El RTG 3900 está equipado con dos salidas de cables para conexiones intrínsecamente seguras, es decir, a prueba de explosión y no intrínsecamente seguras. Los cables están marcados claramente con números y la designación de los cables figura en una placa impresa en las salidas de los cables.

La conexión eléctrica para este proyecto se constituirá de un breaker independiente para cada radar y un breaker general para todo el sistema.



Sensores de temperatura

Se pueden conectar hasta seis elementos spot de temperatura al transmisor REX si la Tarjeta Multiplexora de Temperatura (TMC) se encuentra instalada. La placa TMC debe configurarse de acuerdo con el tipo de sensor utilizado:

Las conexiones internas a la placa TMC deben establecerse correctamente para 1-3 elementos de tres cables independientes (toma X3 en la TMC), o 1-6 elementos de sensores con retorno común (toma X2 en la TMC).

La placa TMC debe adaptarse al tipo de sensor utilizado.

RDU 40

La Unidad de Display Remota (RDU 40) es una unidad de display resistente para uso al aire libre en zonas con peligro de explosión. Los elementos de temperatura se pueden conectar directamente al medidor TankRadar (RTG). Las funciones de display son controladas mediante software por el medidor TankRadar conectado. El teclado de 4 teclas del display permite trabajar fácilmente. Cada pantalla puede mostrar 7 líneas de texto con 16 caracteres por línea.

FCU

La Unidad de Comunicación de Campo (FCU) es un concentrador de datos que consulta permanentemente los datos de los dispositivos de campo, como Radares Medidores de Tanques, Unidades de adquisición de Datos y Unidades de Display Remoto, almacenándolos en una memoria intermedia. Cada vez que se recibe una solicitud de datos, la FCU puede enviar inmediatamente los datos de un grupo de tanques desde la memoria intermedia actualizada. Todos estos elementos representados en un diagrama PID se encuentran en el Anexo 2: Layout de Bandejas y cables y Anexo 3: Diagrama General de Instrumentación.

SOFTWARE

DESCRIPCIÓN

TankMaster WinSetup ofrece la interfaz gráfica entre el usuario y el sistema de medición de nivel TRL/2. Se comunica con el Servidor de Tanques y con los distintos servidores de protocolos para permitir al usuario configurar los dispositivos conectados y asociarlos a tanques específicos.

El Servidor de Protocolo Maestro transmite los datos de configuración y los datos medidos entre el Servidor de Tanques y los dispositivos conectados. Recoge los valores medidos como, por ejemplo, el nivel, la temperatura y la presión.

El Servidor de Tanques guarda los datos relativos a todos los tanques y dispositivos instalados. Permite la gestión del nombre de los tanques y dispositivos, los datos de configuración, como el tipo de antena, el número de entradas analógicas y sensores de temperatura conectados, y muchos otros parámetros.

INTERFAZ ENTRE TANKMASTER E INTOUCH

La interfaz usada para transmitir los datos desde el software de Saab hacia el programa INTOUCH es OPC. OPC, es conectividad abierta vía estándares abiertos para la automatización industrial y los diferentes sistemas de la empresa. OPC asegura su continuidad creando nuevos estándares según las necesidades y adapta estándares existentes para utilizar nueva tecnología.

Tanto el software de Saab Rosemount como el INTOUCH permiten la utilización de la tecnología OPC para configurar estas variables y obtener los datos deseados. La configuración se hace desde el servidor que posee el programa INTOUCH llamado OPC Link.





Fig.2: Ventana ACCESO

CONCLUSIONES

El sistema antiguo de medición de nivel en tanques de almacenamiento de combustibles resultó caduco y obsoleto para cumplir los objetivos que persigue la empresa a diferencia de la utilización de radares en donde los datos pueden ser supervisados en tiempo real.

En el sistema actual de medición de nivel existen muchas ventajas tales como eliminación

de aforos manuales y reemplazo por aforo automatizados con registros históricos de los mismos.

En los sistemas por radar los técnicos pueden abrir, reparar, configurar o comprobar el estado del instrumento sin desconectar la energía por ser intrínsecamente seguro, esto implica mayor seguridad al personal que opera sobre el tanque.

Todo el cableado desde la barrera intrínseca hasta el radar puede ser instalado en bandejas o escalerillas lo cual implica ahorros importantes, dicha barrera puede ser instalada fuera del área clasificada en un gabinete tradicional.

BIBLIOGRAFÍA

GARCÍA FERNÁNDEZ, Dora (1998), Metodología del trabajo de investigación, Primera Edición, Editorial Trillas, México.

MC PARTLAND, J.F. (1998), National Electrical Code Handbook, Based on the current 1981 National Electrical Code, Décimo Séptima Edición, Editorial McGraw-Hill's.

A.A. (1997), Compendio de normas de seguridad e higiene industrial, S.E., Unidad de seguridad e higiene industrial, Ecuador.

Páginas Web

A prueba de explosión(s.f.). Extraído el 20 de Junio del 2010 desde <http://www.os-minvargas.com/files/explosion.html>

Accesorios Industriales.(s.f). Extraído el 20 de mayo del 2010 desde http://www.samet.com.ar/accesorios_industriales.htm

Bacacorso, R. (s.f). Instalaciones en áreas peligrosas.,1,Artículo 001, Recuperado el 13 de Abril del 2007 desde <http://www.isaperu.org/articles/marzo.htm>

Bandeja portacable tipo escalera ala 64 y ala 92.(s.f.)Extraído el 4 de Enero del 2007 desde http://www.bandejas-portacables.com/seccion_escalera/escalera_datos_tecnicos.htm

Catalogo General FUJI.(s.f.). Extraído el 5 de Enero del 2007 desde <http://www.conduit.com.ec/files/conduit.pdf>

Material APE Cajas.(s.f.). Extraído el 25 de Febrero del 2007 desde <http://www.em>



prel.com.ar/material-electrico-antiexplosivo/antiexplosivo.html?gclid=COuEpN-WuiaMCFRafnAodQSbgcw

RTG 3900 L Series Radar Gauges. (s.f.).Extraído el 6 de Mayo del 2007 desde http://www.rosemount-tankradar.com/upload/downloads/3900L_psheet_Ed1_RevB_En.pdf

TankRadarRex.(s.f). Extraído el 10 de Diciembre del 2006 desde <http://www2.emersonprocess.com/en-US/brands/rosemounttankgauging/products/TankRadarRex/Pages/index.aspx>

ANEXOS

Anexo1: Equipos y Materiales

Ítem	Descripción	TOTAL
1	Radar	8
2	Sensor de temperature	8
3	Sensor de nivel	
4	Display de campo	8
5	Transmisor de presión	8
6	Unidad de comunicación de campo	1
7	PC	1

Ítem	Descripción	TOTAL
1	Cemento	60 Sacos
2	Ripio	9 m3
3	Arena	9 m3
Instalaciones Comunicación		
1	Tubería 3/4"	64
2	Cajas en T 3/4"	6
3	Cajas en L 3/4"	24
4	Cajas en C 3/4"	16
5	Caja GUEB7	6
6	Grapas para bandeja 3/4"	80
7	Sellos 3/4"	16
8	Universales 3/4"	48
9	Neplos Corridos 3/4"	48
10	Codos 3/4" LBY75	16
11	Tubería 1"	232
12	Cajas en T 1"	11
13	Cajas en L 1"	33
14	Cajas en C 1"	15
15	Cajas en Y 1"	4
16	Grapas para bandeja 1"	200
17	Sellos 1"	36
18	Universales 1"	82

Ítem	Descripción	TOTAL
19	Neplos Corridos 1"	32
20	Codos 1" LBY5	10
21	Manguera Flexible 1/2"	12
22	Manguera Flexible 3/4"	24
23	Manguera Flexible 1"	16
24	Conect. Rect. Mang. Flex. 3/4"	32
25	Conect. Rect. Mang. Flex. 1/2"	32
26	Conect. Rect. Mang. Flex. 1"	2
27	Reducciones de 3/4 a 1"	15
28	Reducciones de 3/4 a 1/2"	16
29	Reducciones de 1 a 1/2"	1
30	Cable de comunicación	1100m
31	Acoples de bronce	32
32	Conectores TMCX 3/4"	24
33	Conectores TMCX 1/2"	0
34	GUB01	8
35	Chico	8,3
36	Fibra	2
Instalaciones Eléctricas		
1	Breakers Radares	9
5	Cable armado	650m
6	Cable alimentación tablero	50m.



Item	Descripción	TOTAL	Item	Descripción	TOTAL
ÁREA TANQUE 8 y 3			ÁREA TANQUE 1 Y 6		
1	Bandeja tipo escalerilla 6" x 4"	11	53	Canal estruct. liso 1 5/8" x 1 5/8", L= 2.4m	26
2	Curva horizontal 90° 6" x 4"	1	54	Tuerca mordaza con resorte 3/8"	210
3	Curva vertical interior 90° 6" x 4"	2	55	Perno hexagonal 3/8" x 38mm	210
4	Curva vertical exterior 90° 6" x 4"	2	56	Perno de expansión 1/2" x 3"	16
5	Tee horizontal 6" x 4"	1	57	Base paralela seis agujeros para canal C13	4
6	Curva horizontal regulable 6" x 4"	2	51	Ménsula sencilla, largo: 250mm	30
7	Ducto 4" x 2"	6	52	Ménsula sencilla, largo: 300mm	19
8	Curva horizontal 4" x 2"	1	50	Sujetador de ducto de 3/8"	40
9	Tee horizontal ducto 4" x 2"	2	ÁREA PATIO DE BOMBAS		
10	Sujetador bandeja de 3/8"	36	58	Bandeja tipo escalerilla 6" x 4"	5
11	Sujetador de ducto de 3/8"	20	59	Curva horizontal 90° 6" x 4"	1
12	Ménsula sencilla, largo: 250mm	26	60	Bandeja tipo escalerilla 9" x 4"	5
13	Canal estruct. liso 1 5/8" x 1 5/8", L= 2.4m	15	61	Curva horizontal 90° 9" x 4"	1
14	Tuerca mordaza con resorte 3/8"	120	62	Tee horizontal 9" x 4"	1
15	Perno hexagonal 3/8" x 38mm	120	63	Reducción 9" a 6"	1
16	Perno de expansión 1/2" x 3"	16	64	Curva Horizontal 90° 20" x 6"	2
17	Base paralela seis agujeros para canal C13	4	65	Tee horizontal 20" x 6"	1
ÁREA TANQUE 7 y 4			66	Reducción 20" a 9"	1
18	Bandeja tipo escalerilla 6" x 4"	10	67	Sujetador bandeja de 3/8"	60
19	Curva horizontal 90° 6" x 4"	1	68	Ménsula sencilla, largo: 250mm	8
20	Curva vertical interior 90° 6" x 4"	6	69	Ménsula sencilla, largo: 300mm	8
21	Curva vertical exterior 90° 6" x 4"	6	70	Ménsula sencilla, reforzada largo: 700mm	12
22	Tee horizontal 6" x 4"	2	71	Canal estruct. liso 1 5/8" x 1 5/8", L= 2.4m	16
23	Curva horizontal regulable 6" x 4"	1	72	Tuerca mordaza con resorte 3/8"	180
24	Ducto 4" x 2"	8	73	Perno hexagonal 3/8" x 38mm	180
25	Curva horizontal regulable 4" x 2"	4	74	Perno de expansión 1/2" x 3"	100
26	Tee horizontal ducto 4" x 2"	2	75	Base paralela seis agujeros para canal C13	25
27	Sujetador bandeja de 3/8"	34	ÁREA DE TANQUES 2 Y 9		
28	Sujetador de ducto de 3/8"	26	76	Bandeja tipo escalerilla 6" x 4"	15
29	Ménsula sencilla, largo: 250mm	29	77	Curva horizontal 90° 6" x 4"	3
30	Canal estruct. liso 1 5/8" x 1 5/8", L= 2.4m	16	78	Curva vertical Interior 90° 6" x 4"	4
31	Tuerca mordaza con resorte 3/8"	130	79	Curva vertical Exterior 90° 6" x 4"	4
32	Perno hexagonal 3/8" x 38mm	130	80	Ducto 4" x 2"	2
33	Perno de expansión 1/2" x 3"	16	81	Tee horizontal tipo ducto 4" x 2"	2
34	Base paralela seis agujeros para canal C13	4	82	Sujetador bandeja de 3/8"	50
ÁREA TANQUE 1 Y 6			83	Sujetador de ducto de 3/8"	8
35	Bandeja tipo escalerilla 6" x 4"	7	84	Ménsula sencilla, largo: 250mm	30
36	Curva vertical interior 90° 6" x 4"	2	85	Canal estruct. liso 1 5/8" x 1 5/8", L= 2.4m	17
37	Curva vertical exterior 90° 6" x 4"	2	86	Tuerca mordaza con resorte 3/8"	130
38	Bandeja tipo escalerilla 9" x 4"	11	87	Perno hexagonal 3/8" x 38mm	130
39	Curva vertical interior 90° 9" x 4"	4	88	Perno de expansión 1/2" x 3"	20
40	Curva vertical exterior 90° 9" x 4"	4	89	Base paralela seis agujeros para canal C13	5
41	Tee horizontal 9" x 4"	2	SOPORTE PARA CONDUIT		
42	Curva horizontal regulable 9" x 4"	1	90	Canal estruct. liso 1 5/8" x 1 5/8"; L=2.4m	8
43	Reducción de 9" a 6"	1	91	Abrazaderas ajustables 3/4"	80
44	Ducto 4" x 2"	12	92	Abrazaderas ajustables 1"	80
45	Curva horizontal regulable 4" x 2"	6	SOPORTERIA ADICIONAL		
46	Curva vertical interior 90° 4" x 2"	2	93	Sujetador de ducto de 3/8"	100
47	Curva vertical exterior 90° 4" x 2"	2	94	Tuerca mordaza con resorte 3/8"	430
48	Tee horizontal ducto 4" x 2"	2	95	Perno hexagonal 3/8" x 38mm	430
49	Sujetador bandeja de 3/8"	60	96	Platina de empalme para ducto de aluminio	10
			97	Platina de empalme alto 4" para bandeja de aluminio	20

Anexo 2: Layout de Bandejas y cables

Anexo 3: Diagrama General de Instrumentación.

