

68



**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES CUAUTITLÁN**

**“ SISTEMA DE MONITOREO, CONTROL Y SEGURIDAD DE POZOS
EN LOS CAMPOS:
LUNA, PIJJE, ESCUINTE, TIZÓN Y PALAPA “**

TESIS
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

PRESENTA
MARIO ALEJANDRO MERCADO GARCÍA

ASESOR DE TESIS ING ALFONSO CONTRERAS MARQUEZ

CUAUTITLÁN IZCALLI, EDO DE MEXICO

2000



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



ERIDAD NACIONAL
AYUNAMA DE
MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES - CUAUTITLAN



Departamento de
Exámenes Profesionales

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN
P R E S E N T E

ATN: Q. Ma. del Carmen García Mijares
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS:

"sistema de monitoreo, control y seguridad de pozos
en los campos: Luna, Pijije, Escuintle, Tizon y Palapa."

que presenta el pasante: Mario Alejandro Mercado García
con número de cuenta: 8711735-0 para obtener el TITULO de:
Ingeniero Mecánico Electricista.

Considerando que dicha tesis reúne los requisitos necesarios para ser discutida en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO

ATENTAMENTE.

"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"

Cuautitlán Izcalli, Edo de Méx., a 29 de mayo de 1998

PRESIDENTE Ing. Ma. de la Luz González Quijano

VOCAL Ing. Enrique Cortés González.

SECRETARIO Ing. Alfonso Contreras Márquez.

PRIMER SUPLENTE Ing. Juan González Vega.

SEGUNDO SUPLENTE Ing. Francisco Teletud López

ÍNDICE

INDICE

	Pagina
Resumen.....	VII
Introducción.....	XI
1. Generalidades.....	1
1.1. Automatización.....	2
1.2. Bateria Central.....	3
1.3. Pozos Petroleros.....	3
1.4. Situación actual en los Campos Luna, Pijije, Escuintle, Tizon y Palapa.....	4
2. Especificaciones Generales de Diseño.....	5
2.1. Objetivos.....	6
2.2. Alcance.....	6
2.3. Tipos de Sistema de Control.....	8
2.4. Flexibilidad.....	8
2.5. Condiciones Ambientales.....	9
3. Condiciones Operativas del Sistema.....	10
3.1. Filosofía de Operación.....	11
3.2. Características de Pozos y Cabezales.....	12
3.4. Variables a Conciderar por Pozo.....	12
3.5. Variables a Considerar por Cebezal.....	13
4. Componentes Principales del Sistema.....	14
4.1. Equipo en Pozos y Cabezales.....	15
4.2. Equipo en Estación Maestra.....	16
4.3. Arquitectura del Sistema.....	16

5.	Equipo e Instrumentación Local.....	18
5.1.	Gabinete Local en Pozo.....	19
5.2.	Sistema Electrohidraulico.....	19
5.3.	Válvulas de Seguridad en Pozos.....	20
5.4.	Intrumentación Local en Pozos y Bateria Central.....	21
5.4.1.	Indicadores Locales.....	21
5.4.2.	Transmisores.....	22
5.4.3.	Interruptores.....	22
5.4.4.	Sensores de Fuego y Sensores de Presión para Cierre de Válvulas.....	22
5.5.	Unidad de Prueba Portatil (Lap-Top).....	23
6.	Hardware del Sistema.....	24
6.1.	Características del Hardware Requerido en Area de Pozos.....	25
6.1.1.	Módulo de Energía Solar.....	25
6.1.2.	Unidades Terminales Remotas (UTR).....	26
6.1.3.	Unidad Central de Proceso.....	26
6.1.4.	Módulos de Entrada/Salida.....	27
6.2.	Características de Hardware en Estación Maestra.....	28
6.2.1.	Estación de Operación y Trabajo.....	28
6.2.2.	Fuente de Alimentación.....	29
6.2.3.	Unidad Central de Proceso.....	29
6.2.4.	Dispositivos de Almacenamiento y Memoria.....	30
6.2.5.	Módulos de Comunicación.....	31
6.2.6.	Monitor de Video.....	32
6.2.7.	Teclado de Operación/Configuración.....	32
6.2.8.	Interferencia Electrica.....	33
6.2.9.	UTR Maestra.....	33
6.2.10.	Módulo de Entradas Analógicas.....	33
6.2.11.	Impresoras.....	34
6.2.12.	Consola de Operación.....	35
6.2.13.	Sistema de Fuerza Ininterrumpible (UPS).....	36

7.	Software.....	40
7.1.	Consideraciones Generales.....	41
7.2.	Seguridad del Sistema.....	41
7.3.	Configuración.....	42
7.4.	Desplegados.....	43
7.5.	Graficos.....	44
7.6.	Generación de Reportes.....	45
7.7.	Autodiagnostico.....	45
8.	Sistema de Telecomunicaciones.....	47
8.1.	Configuración.....	48
8.2.	Principios de Operación.....	49
8.3.	Especificación de Radios.....	50
8.3.1.	Equipo de Enlace Punto a Multipunto.....	50
8.3.2.	Equipo de Enlace Punto a Punto.....	51
8.4.	Accesorios de Instalación.....	52
8.5.	Alimentación Eléctrica.....	55
8.5.1.	Estaciones Remotas.....	55
8.5.2.	Equipo de Enlace Punto a Punto.....	55
	Conclusiones.....	56
	Apendice.....	58
1.	Figuras.....	59
2.	Glosario de Terminos.....	66
3.	Códigos y Normas Aplicables.....	68
	Bibliografía.....	69

RESUMEN

RESUMEN.

La comercialización de hidrocarburos se ubica en la parte final de la cadena productiva de PEMEX Exploración y Producción. Sus actividades están enfocadas al manejo y distribución eficientes y oportunos de los hidrocarburos hasta los puntos de venta, logrando con ella una negociación óptima y una captación máxima de ingresos.

Para contar con un marco normativo que satisfaga lo anterior, es indispensable contar con sistemas de medición adecuados en los puntos de venta, que permitan determinar con exactitud los volúmenes comercializados, con el fin de obtener los ingresos reales correspondientes.

Con la realización de este proyecto, PEMEX Exploración y Producción podrá contar con estaciones de medición y control confiables en donde estas se requieran, que permitirán cuantificar adecuadamente los volúmenes de gas y condensado en los puntos de venta.

Bajo el nuevo esquema organizacional derivado de la creación de PEMEX Exploración y Producción como empresa subsidiaria de Petróleos Mexicanos el área de enlace comercial y manejo de hidrocarburos en coordinación con PMI se responsabiliza directamente de las ventas al exterior de hidrocarburos, mientras que a nivel interno lo hace con las subsidiarias de PEMEX Refinación y PEMEX Gas y Petroquímica Básica

Por lo que respecta al mercado interno, existe carencia de sistemas confiables de medición en un alto porcentaje en los puntos de venta, observándose en los existentes deficiencias de normatividad y rezago tecnológico.

A consecuencia de lo anterior, se abre la oportunidad para maximizar los ingresos monetarios por ventas, a través de la implantación de Sistemas de Monitoreo Control y Seguridad de Pozos. Considerando la opción de subsanar dicha carencia y el rezago de los mismos mediante la instalación de equipos con tecnología avanzada, incluyendo el servicio de operación rutinario, el mantenimiento y la oportuna actualización de los mismos con el fin de evitar su obsolescencia.

Con estas acciones se podrá realizar una determinación y cuantificación de volúmenes de gas y condensado transferidos para su oportuna comercialización bajo una supervisión y control óptimo de las operaciones de medición

En el capítulo 1. "Generalidades", se hace una breve descripción de algunos conceptos importantes, como lo son: Automatización y Sistemas de Monitoreo, Control y Seguridad de pozos y de Baterías Centrales, además se presenta una sencilla clasificación de los pozos petroleros, así como las partes principales que integran un árbol de Navidad, un cabezal de recolección y una cabeza de pozo.

En el capítulo 2. "Especificaciones Generales de Diseño", se presentan los objetivos que se persiguen con el Sistema de Monitoreo, Control y Seguridad de Pozos en los Campos Luna, Pijije, Escuintle, Tizón y Palapa. Se menciona también el alcance y los requerimientos principales del sistema, así como las condiciones ambientales que deberá soportar todo el equipo instalado.

Posteriormente en el capítulo 3. "Condiciones Operativas del Sistema", se presenta filosofía de operación de las válvulas de seguridad, estado actual de la Batería Central Jujo y de los pozos a automatizar, además de las principales variables de proceso que se requieren monitorear.

Todo el equipo necesario que compone al sistema se indica en el capítulo 4 "Componentes Principales del Sistema", donde además se describe la arquitectura

En el capítulo 5. "Equipo e Instrumentación Local", se hace una descripción del tipo de instrumentación local requerida, así como algunas características mínimas que se deben cumplir y estar de acuerdo con la normatividad establecida para el tipo de servicio al que será utilizado.

Más adelante, durante el capítulo 6 "Hardware del Sistema", se describe a detalle el hardware requerido en la estación maestra, remota de operación y en pozos.

El software juega un papel muy importante dentro de todo el sistema, algunas de las características que deberá cumplir (seguridad, configuración, desplegados, etc.) se mencionan en el capítulo 7 "Software"

Como parte complementaria para lograr el monitoreo y control de pozos en forma remota, se utiliza un Sistema de Telecomunicaciones, el cual deberá cumplir ciertos requisitos descritos en el capítulo 8 Sistema de Telecomunicaciones

Finalmente se presentan algunas conclusiones que se obtuvieron después de analizar los resultados de la investigación

INTRODUCCIÓN

I. Introducción.

Actualmente PEMEX EXPLORACIÓN Y PRODUCCIÓN implanta políticas de optimización, modernización y automatización de sus instalaciones de producción en la Región Sur del Mesozoico Chiapas-Tabasco.

Atravez de estas acciones a mediano y largo plazo complementados con acciones a corto plazo las cuales ya están en ejecución la empresa petrolera lograra principalmente tres objetivos

- Maximizar el aprovechamiento de los hidrocarburos producidos.
- Incrementar los niveles de seguridad en sus instalaciones.
- Evitar los impactos al medio ambiente.

En este sentido se pretende desarrollar proyectos de automatización de pozos con los que cuenta la zona productiva de aceite de la Región Sur iniciando con los 22 pozos de los Campos Muspac-Catedral y proseguir con los 18 pozos con los que cuentan los Campos Luna. Pijije, Escuintle, Tizón y Palapa, así como la Batería Central Jujo.

Este proyecto permitirá en cada pozo monitorear sus condiciones de operación, controlar por apertura y cierre en operación normal o por presencia de alguna condición de emergencia, esta última derivada por alta presión, presencia de fuego en el pozo y/o por una baja presión provocada por la ruptura de la línea de descarga.

El desarrollo tan vertiginoso que ha alcanzado la electrónica en nuestros tiempos permite la integración de grandes sistemas de monitoreo y control, así como de adquisición de datos y de comunicaciones

Sistemas que sin representar grandes complejidades proporcionan grandes facilidades, gran eficiencia y seguridad y permitan manejar grandes cantidades de información con oportunidad, no solo de forma local sino que puede ser a grandes distancias de tal manera que a través de este trabajo se pretende demostrar la vanguardia tecnológica (por lo pronto ya que esto cambia substancialmente de un momento a otro) que se puede tener para monitorear y controlar pozos, así como para la adquisición de datos y manejo de datos a través de sistemas de radiocomunicación

Asimismo me permito mostrar la metodología que implica el desarrollo de este tipo de proyectos, desde su conceptualización consistente en la delimitación de alcances del propio sistema, así como de su infraestructura de integración, así como de la elaboración de las bases de usuario

Hasta su ejecución, a través del diseño, fabricación, suministro, instalación, pruebas y puesta en operación del sistema.

Los beneficios realmente son múltiples ya que estos pueden ser económicos, de seguridad, de dirección empresarial, por que permite toma de decisiones oportuna y finalmente evitan el impacto al medio ambiente. Destacando los beneficios económicos, estos permiten justificar ampliamente las inversiones en este tipo de proyectos ya que para una zona productora como esta Región del país en la que se tiene una producción del orden de los 600 MBPD de aceite de alta calidad (esto por ser mezcla de crudo-gas).

El área donde se ubican los pozos de los campos Luna, Pijije, Tizón, Palapa y Escuintle, es una zona baja, plana, inundable y cercana a la costa del Golfo de México. Esta área se localiza a aproximadamente 60 km. de la ciudad de Comalcalco, Tab., donde se ubican las oficinas del distrito de PEMEX EXPLORACIÓN Y PRODUCCIÓN del mismo nombre.

Los campos mencionados producen hidrocarburos del tipo Crudo-Gas, Condensado y Aceite Volátil (superligero); la importancia de ellos es, principalmente, su producción de gas, la calidad del aceite (45° API) y su potencialidad, ya que es un área de reciente explotación (1987) Las condiciones de presión y temperatura con que producen los pozos fluctúan de 100 a 410 Kg/cm² y de 60 a 130° C. respectivamente

Debido a lo anterior, se definen los requisitos mínimos necesarios de un sistema de automatización de 18 pozos y 2 cabezales de los campos mencionados, mediante dispositivos que permitan el monitoreo, control y seguridad de pozos y cabezales, garantizando una operación segura y acorde con la filosofía operacional establecida

Además el sistema de automatización de pozos deberá tener la capacidad de monitorear y supervisar variables críticas de la Batería de Recolección que se integrarán al sistema a futuro

El sistema de seguridad será con dispositivos locales y una Unidad Terminal Remota (UTR) como elemento principal y el sistema de monitoreo y control remoto (telemetría) será de diseño funcional supervisorio, adquisición de datos y control remoto de apertura y cierre del pozo.

Este estudio contiene los requerimientos mínimos para el sistema de monitoreo, control y seguridad de pozos, el sistema de telecomunicaciones, los servicios adicionales y las pruebas requeridas.

CAPÍTULO

1

GENERALIDADES

1. Generalidades.

1.1. Automatización.

La automatización consiste en hacer de un proceso o sistema una secuencia automática mediante la aplicación y manipulación propia de equipo y maquinaria, conjuntamente con instrumentos que midan y controlen las diferentes operaciones.

Puede decirse que un Sistema de Monitoreo, Control y Seguridad de Pozos contempla lo siguiente:

- Todo el equipo necesario para una adquisición de datos, los cuales serán desplegados en un cuarto de control (Monitoreo)
- Base de datos, fundamental para una toma oportuna de decisiones en el control de pozos (Control).
- Consideraciones especiales de acciones que realizará el sistema ante casos de emergencia (Seguridad)

En general, en países como el nuestro, se aplican toda clase de técnicas en la automatización de procesos; desde aquellas donde la mayoría de las funciones de monitoreo y control se realizan manualmente, hasta donde se emplean sistemas computarizados y de control avanzado.

En lo referente a la instrumentación, se utilizan de todo tipo de tecnologías:

- Hidráulica.
- Electromecánica.
- Eléctrica.
- Electrónica

En la actualidad se observa una creciente tendencia de usar instrumentos electrónicos analógicos y digitales, ya sea de la magnitud de las grandes computadoras para control digital directo o supervisorio, o de los grandes dispositivos basados en microprocesadores, empleados para construir controladores de simple o múltiple circuito o sistemas de control distribuido.

1.2. Batería Central Jujo.

El objetivo de una Batería Central de separación de hidrocarburos es la de recolectar los hidrocarburos líquidos y gaseosos provenientes de los campos petroleros. Se compone de diferentes secciones:

- Separadores de alta y baja presión.
- Compresores de gas.
- Enfriamiento de gas.
- Medición de gas.
- Deshidratadores de crudo.
- Desaladores de crudo.
- Estabilización de crudo.
- Almacenamiento de crudo.
- Bombeo de crudo
- Medición de crudo

Es importante mencionar que no todas las Baterías se componen de las secciones anteriores, puesto que dependen de las características de los yacimientos petroleros.

1.3. Pozos Petroleros.

Una actividad importante que corresponde a la explotación de hidrocarburos, consiste en la perforación de pozos, la cual establece el conducto por donde se extrae petróleo y gas. Tomando en cuenta su trayectoria, existen diferentes tipos de pozos.

- Convencionales. Verticales y Direccionales.
- No convencionales: Horizontales, alcance extendido, multilaterales y de diámetro reducido

Los pozos petroleros también pueden clasificarse en forma general de la siguiente manera:

- Pozos fluyentes. La presión interna del yacimiento permite que la mezcla gas-crudo fluya por sí solo hasta la Batería Central
- Pozos no fluyentes (de inyección). Se requieren técnicas para incrementar la presión interna del yacimiento, generalmente mediante la inyección de agua

Los yacimientos petroleros en México se localizan a profundidades que van desde los 1000 hasta los 6500 metros.

La nomenclatura típica de un árbol de Navidad y una cabeza de pozo típica se pueden observar en la figura 6 del Apéndice.

1.4. Situación Actual en los Campos Luna, Pijije, Escuintle, Tizón y Palapa

Estos pozos, por su naturaleza se encuentran localizados en distintas coordenadas geográficas en las faldas de la Sierra de Chiapas, rodeados de montañas de abundante vegetación y algunos pantanos; como el acceso a ellos se realiza a través de caminos de terracería, en temporadas de lluvia es prácticamente imposible llegar a ellos, ya sea para tomar algunos datos o para su mantenimiento preventivo.

Aún en condiciones normales de operación de los pozos, el llevar una adquisición de datos confiable no es una tarea fácil. Generalmente se realiza visitando cada sitio donde se encuentra el pozo y anotando valores de presión y temperatura con la que se encuentra operando en ese momento; obviamente son valores puntuales y que serán actualizados sólo hasta la próxima visita del personal.

Como es de esperarse el control de los pozos se realiza con grandes problemas de incertidumbre y con acciones de control tardías

Con la implementación del Sistema de Monitoreo, Control y Seguridad de pozos se ayuda a solucionar los problemas mencionados y se da un punto de partida dentro de la automatización de sistemas similares.

CAPÍTULO

2

ESPECIFICACIONES
GENERALES
DE DISEÑO

2.Especificaciones Generales de Diseño.

2.1. Objetivos.

Los objetivos del Sistema de Monitoreo, Control y Seguridad de Pozos son incrementar y mejorar la seguridad en la operación de pozos, al permitir el flujo de su mezcla de hidrocarburos hacia las baterías sólo bajo control de algunas variables críticas; y supervisar, controlar y obtener información desde una estación maestra, de las principales condiciones de operación de pozos y cabezales, considerando que se puedan integrar a futuro, señales de variables críticas locales de la propia batería de recolección, con lo cual se ayudará en la toma oportuna de decisiones y en el manejo de la producción de los pozos; y disminuir el riesgo de impacto ambiental que pudiera ocasionar algún problema en las líneas de descarga de los pozos.

El sistema de Telecomunicaciones tiene como objetivo proporcionar el enlace radioeléctrico necesario para la comunicación entre los equipos del Sistema de Monitoreo, Control y Seguridad de Pozos, con una confiabilidad óptima; a través de una configuración Punto a Multipunto en el área de ubicación de los pozos y cabezales, y una configuración Punto a Punto entre la Batería de Recolección Jujo y la Estación de Microondas Frontera.

2.2. Alcance.

El sistema de automatización de pozos deberá estar compuesto por un sistema de monitoreo, control y seguridad de pozos, un sistema de telecomunicaciones y un lote de servicios

Por medio de este estudio se mencionaran y analizaran los equipos y dispositivos necesarios para poner en operación un Sistema de Monitoreo, Control y Seguridad de pozos, considerando además el monitoreo de 2 cabezales y a futuro el monitoreo de algunas variables principales en la Batería de Recolección incluyendo la instrumentación en pozos, equipo en estación maestra y todos los accesorios y dispositivos necesarios para el óptimo funcionamiento del sistema y el cumplimiento con la arquitectura indicada en el esquema de la figura 5.

Se deberán automatizar los 20 pozos y 2 cabezales recolectores que se indican a continuación:

Campo Luna	Campo Pijije	Campo Escuintle	Campo Tizón	Campo Palapa
Pozo Luna 1	Pozo Pijije 1	Pozo Escuintle 1	Pozo Tizón 6	Pozo Palapa 10
Pozo Luna 2	Pozo Pijije 21	Pozo Escuintle 3	Pozo Tizón 8	Pozo Palapa 18
Pozo Luna 3	Pozo Pijije 41	Pozo Escuintle 5	Pozo Tizón 12	Pozo Palapa 22
Pozo Luna 5	Pozo Pijije 45	Pozo Escuintle 8	Pozo Tizón 14	
Pozo Luna 12				
Cabezal Bateria Jujo				
Cabezal Luna Noroeste				

Tabla 1

Se deberá incluir en el sistema propuesto, el equipo y dispositivos necesarios para disponer de una estación maestra, la cual se ubicará en la Bateria Central Jujo, donde se recibirá toda la información de pozos y cabezales involucrados, así como la información que a futuro se recibirá de la propia Bateria

El sistema deberá contar en la estación maestra con el "hardware", "software" y los dispositivos de comunicación necesarios para transmitir información en un ambiente de comunicación aplicado a sistemas abiertos; así también se contara con el "hardware" y "software" suficiente y de nueva tecnología para el manejo y acondicionamiento de datos para la generación de reportes operacionales, desplegados en pantalla, gráficos interactivos, impresión de reportes y para almacenamiento de datos hasta por 30 días en disco duro

Se deberá diseñar, instalar, interconectar, configurar, probar y poner en operación un Sistema de Telecomunicaciones digital multidireccional, punto a multipunto y otro direccional punto a punto, incluyendo el "software", accesorios, antenas, torres y/o mástiles, líneas de transmisión, herrajes, protectores físicos y eléctricos, aisladores, tierras eléctricas, bastidores, soportes, etc de acuerdo a lo desarrollado en el capítulo 8 de este estudio.

En este estudio se mencionara y propondrá toda la instrumentación, equipo, dispositivos y accesorios en los sistemas de tal forma que éste opere de una manera satisfactoria.

2.3. Tipo de Sistema de Control.

El sistema de monitoreo, control y seguridad tendrá la función principal de garantizar la operación segura de los pozos, además de transmitir y monitorear hacia una estación maestra, las principales variables de los pozos y los cabezales, así también permitirá la apertura/cierre remota de los pozos

El sistema de control de válvulas requerido será del tipo electrohidráulico, donde la instrumentación local enviará señal de control a las válvulas y además a una unidad terminal remota (UTR) a base de microprocesadores, en la cual se llevará a cabo la lógica de apertura o cierre de pozos, ya sea por las variables críticas que garantizan la seguridad o por solicitud remota de la estación maestra

Además, la UTR cumplirá funciones de monitoreo al transmitir hacia la estación maestra, mediante un sistema adecuado de telecomunicaciones (interfaces, módem, radio, antena. etc.) las variables requeridas de los pozos y cabezales definidos en el alcance.

La apertura/cierre de pozos será a través de válvulas de ala y superficial maestra, con actuadores, los cuales serán alimentados con aceite hidráulico desde un tanque por una bomba con motor eléctrico que se deberá incluir en este sistema.

El requerimiento de energía eléctrica en los pozos deberá ser suministrado a través de un módulo de energía solar.

2.4. Flexibilidad.

El Sistema de Monitoreo, Control y Seguridad de pozos se diseñará para mantenerse operando los 365 días del año y permitir dar mantenimiento a todos sus dispositivos sin interrumpir la producción de los pozos.

Se deberán suministrar las baterías del módulo de energía solar para tener autonomía a un régimen de descarga calculado para 96 horas mínimo y el equipo de la estación maestra deberá ser respaldado con un sistema de fuerza ininterrumpida con capacidad de soporte de 4 horas a plena carga.

El diseño del sistema deberá permitir que el pozo continúe operando por los dispositivos de seguridad (presencia de fuego en la cabeza del pozo, alta y baja presión en la línea de descarga) aún cuando ocurra una falla total en el suministro de energía eléctrica.

La arquitectura del sistema deberá permitir expansiones futuras, tanto en el número de pozos a supervisar y controlar, como en el número de variables a monitorear en la batería central y en los pozos.

El "hardware" del sistema deberá ser escalable y el "software" actualizable.

2.5. Condiciones Ambientales.

Se espera que en campo no sobrepasen los límites siguientes:

Temperatura.

Máxima extrema	50° C
Mínima extrema	10° C

Características del Medio Ambiente

Atmósfera tropical corrosiva.	
Presión atmosférica.	760 mHg
Humedad relativa máxima.	95%

Los equipos del Sistema de Monitoreo, Control y de Telecomunicaciones en la estación maestra estarán sometidos a una temperatura de 20° C y una humedad relativa de 65% sin condensación

Las variables climatológicas extremas a considerar en la estación maestra son las siguientes

Temperatura máxima.	50° C
Humedad relativa máxima	95%

CAPÍTULO

3

CONDICIONES OPERATIVAS
DEL SISTEMA

3. Condiciones Operativas del Sistema.

3.1. Filosofía de Operación.

La función principal será la de operar las válvulas de seguridad de cada pozo, en una secuencia ordenada, teniendo la posibilidad de su operación mediante controles locales y remotos.

Las condiciones bajo las cuales se debe efectuar el cierre por emergencia del pozo son:

- Alta y baja presión en la línea de descarga.
- Presencia de fuego en la cabeza del pozo.

Cuando la condición de alta o baja presión se presente, se enviará una señal de cierre de la válvula de ala y en caso de que la condición de alta o baja presión continúe durante un periodo de 60 segundos, se enviara señal de cierre a la válvula maestra

Para el caso de fuego, se deberá contar con sensores adecuados que enviarán señal de cierre total del pozo.

La operación de cierre y apertura remota de pozos se llevará a cabo desde el teclado funcional en la estación maestra mediante un comando programado con código de seguridad.

La apertura de las válvulas de ala y maestra cuando ambas se encuentren cerradas (independientemente de la causa que haya provocado el cierre) deberá hacerse localmente. Las válvulas no podrán ser abiertas si persiste alguna condición de cierre de emergencia

Para efectuar el cierre de emergencia de un pozo, es decir, cerrar las válvulas de ala y maestra se deberá tener la secuencia siguiente

- Se cierra la válvula de ala.
- De 30 a 60 segundos después se cierra la maestra.

Para la secuencia de apertura se abrirá primero la maestra y posteriormente la de ala.

El pozo deberá continuar en operación, protegido por los dispositivos de seguridad, cuando ocurra una falla en el suministro de energía eléctrica

El sistema de monitoreo, control y seguridad además supervisará continuamente desde la estación maestra la operación de pozos y cabezales, así como otros equipos futuros que se interconecten con el sistema; a través del monitoreo de sus principales variables

3.2. Características de Pozos y Cabezales.

Características de Pozos.

Los pozos ubicados en los campos Luna, Pijje, Tizón, Escuintle y Palapa, motivo de este estudio son del tipo fluyente y con una línea de descarga en operación.

Las válvulas de pozos a sustituir por válvulas de seguridad con actuador hidráulico, serán la válvula lateral de seguridad con actuador neumático y la válvula maestra superior por cada pozo.

Características de Cabezales de Recolección

Los cabezales recolectores están constituidos por colectores de grupo de alta presión para captar mezcla de diferentes pozos.

El cabezal Batería Central Jujo tiene 3 colectores de alta presión y está localizado dentro de las instalaciones de la Batería Central Jujo y el Cabezal Luna Noroeste es periférico y está compuesto por 2 colectores de alta presión.

3.3. Variables a Considerar por Pozo.

Las variables que son requeridas como mínimo para ser supervisadas desde la consola de control de la estación maestra son:

Señales analógicas.

- Presión en la cabeza del pozo.
- Temperatura en la cabeza del pozo.
- Presión en la tubería de revestimiento
- Presión en línea de descarga de pozo.
- Presión de descarga de bomba hidráulica
- Voltaje de baterías.

Señales digitales.

- Sensor de fuego en cabeza del pozo.
- Bajo nivel en tanque de aceite hidráulico
- Puerta de gabinete abierta.
- Posición de válvula de seguridad lateral

- Posición de válvula de seguridad maestra
- Paro de emergencia.
- Bomba hidráulica operando.

Comandos.

- Apertura / cierre de válvula lateral.
- Apertura / cierre de válvula maestra.
- Arranque / paro de bomba hidráulica

En la figura 2 se representa el esquema típico de instrumentación que muestra la propuesta de automatización para el monitoreo y control de pozos, en él se indican las variables aquí solicitadas sin ser limitativas

3.4. Variables a Considerar por Cabezal.

En cada colector de grupo de los cabezales se deberá considerar como mínimo la señal analógica de presión para ser supervisada desde la estación maestra.

En la figura 3 se muestra el esquema típico de instrumentación de monitoreo de variables en cabezales.

CAPÍTULO

4

COMPONENTES PRINCIPALES
DEL SISTEMA

4. Componentes Principales del Sistema.

El sistema de monitoreo, control y seguridad de pozos a ser diseñado estará constituido principalmente por:

4.1. Equipo en Pozos y Cabezales.

En pozos:

- Gabinete local
- Unidad terminal remota (UTR).
- Módulo de energía solar
- Sistema electrohidráulico
- Válvulas lateral y maestra con actuadores hidráulicos integrados y accesorios para su instalación.
- Instrumentación en campo.
- Accesorios para instalación, canalizaciones y cableado a UTR
- Equipo de telecomunicaciones (indicado en el capítulo 8 de éste estudio).
- Unidad de prueba portátil para utilizar en todos los pozos

En cabezales

El cabezal recolector Luna Noreste esta localizado en la periferia de la Batería Central Jujo por lo que de acuerdo a las variables a monitorear se requiere lo siguiente.

- Unidad Terminal Remota
- Gabinete local.
- Módulo de energía solar
- Instrumentación de campo.
- Accesorios para instalación, canalizaciones y cableado a UTR.
- Equipo de telecomunicaciones (indicado en el capítulo 8 de éste estudio)

El cabezal recolector Batería Central Jujo está localizado dentro de las instalaciones de la Batería Central Jujo, por lo que para monitorear las variables indicadas se requiere de:

- Instrumentación de campo.
- Accesorios para instalación, canalizaciones y cableado a cuarto de estación maestra, que estará localizado a una distancia de 80 metros dentro de la misma Batería Central Jujo.

4.2. Equipo en Estación Maestra.

En la Estación Maestra del sistema se llevará a cabo la supervisión de las condiciones de operación y el control remoto de pozos, además del monitoreo de algunas variables críticas de la Batería Central, que a futuro se adicionen al sistema, por lo cual deberá estar integrada por todos los componentes necesarios para la adquisición y almacenamiento de datos.

El equipo principal en cuarto de control de la estación maestra es el siguiente

- Consola de operación
- Estación de trabajo
- Estación de operación
- UTR maestra.
- Impresoras
- Sistema de fuerza ininterrumpible.
- Accesorios para instalación e interconexiones.
- Equipo de Telecomunicaciones (Indicado en el capítulo 8 de éste estudio)

4.3. Arquitectura del Sistema.

Se proporcionaran todos los componentes necesarios para establecer la topología mostrada en la figura 5 y las necesidades de telecomunicación presentadas en la figura 4, las cuales son indicativas mas no limitativas

La arquitectura general corresponde a la de un Sistema de Control Supervisorio y Adquisición de Datos (SCADA) con las siguientes características.

- Todas las UTR's de pozos y del cabezal Luna Noreste, se comunicarán mediante un sistema punto-multipunto a una UTR maestra, ubicada en la Estación Maestra de la Batería Central Jujo.
- El monitoreo del cabezal de pozos y flujo de gas, así como otros parámetros a supervisar, en el futuro dentro de la Batería Central Jujo, se integrarán al sistema a través de una UTR maestra, con funciones de concentración de señales, la cual deberá contener módulos de entrada/salida e interfaces y puertos de comunicación suficientes para que la arquitectura del sistema permita a futuro, la integración de unidades digitales de procesamiento.
- Las estaciones de operación y trabajo se interconectarán entre sí, mediante una red ethernet para su operación en "Hot Backup", estas a su vez se comunicarán con la UTR maestra para la transferencia de información.
- Se deberá contar con las interfaces y puertos necesarios para transmitir la información hacia la estación de microondas "Frontera".
- El protocolo de comunicación digital entre la UTR maestra y los diferentes dispositivos que se interconecten a él, será MODBUS, última versión

* Hot Backup (Respaldo en caliente)

El respaldo en caliente, se logra mediante un concentrador de datos (RSP 3332) emisor de datos, que funciona utilizando dos bases de datos independientes Una en caliente y otra pasiva que es actualizada por la caliente de acuerdo a requerimientos de operación. Ambos controladores 3330, se conectan a las PC's y estas obtienen información de la misma Base de Datos en caliente

CAPÍTULO

5

EQUIPO E INSTRUMENTACIÓN
LOCAL

5. Equipo e Instrumentación Local.

5.1. Gabinete Local en Pozo.

Los componentes principales del sistema en campo deberán estar dentro de un gabinete de acero inoxidable 316, que se alojará en una caseta a construir por PEP; dicho gabinete deberá

- Tener espacio suficiente para un cableado limpio y holgado para la interconexión así como para el mantenimiento del equipo
- Estar equipado con cerraduras, acometidas de tubería conduit y con los elementos necesarios para su montaje, con puertas delanteras y traseras accionadas con llave común para todos los gabinetes, con iluminación y acabados para ambiente tropical.
- Contener en la parte frontal del mismo, indicadores locales básicos, para visualizar las principales variables de operación y el estado de las válvulas del pozo.
- Ser a prueba de agua, para ambiente tropical, corrosivo y contra vandalismo, será localizado a una distancia aproximada de 3 metros del árbol del pozo.
- Tener los elementos adecuados para el sistema de "tierras", los cuales incluirán todos los accesorios necesarios para aceptar el cable.
- Contener soportes antivibratorios o amortiguadores de vibración.
- Tener cubierta atornillable, de fácil acceso para la protección de los puertos de comunicación.

5.2. Sistema Electrohidráulico.

Los componentes del sistema electrohidraulico estarán alojados dentro del gabinete local en cada pozo

La energía hidráulica básica para mantener presionadas las líneas hacia los actuadores de las válvulas lateral y maestra del pozo será con una bomba con motor eléctrico, respaldada con una bomba manual, las cuales succionarán de un tanque de almacenamiento de aceite con capacidad suficiente para garantizar la funcionalidad del sistema.

La bomba deberá tener dispositivos para su arranque/paro local y remoto.

La presión requerida en los actuadores de las válvulas a suministrar por la bomba hidráulica serán en función de la presión de diseño de las válvulas (5000 ó 10,000 psig).

El sistema hidráulico deberá estar diseñado para operar aún si se presenta falla eléctrica.

Se incluirán acumuladores de aceite de 3 galones y 10,000 psi en el circuito hidráulico, así como todos los dispositivos que se requieran (solenoides, interruptores, manómetros, válvulas de seguridad, reguladores de presión y accesorios de instalación) para garantizar el control de las válvulas del pozo

La tubería hidráulica será mínimo ¼" de diámetro exterior y de 0.035" de espesor en material de acero inoxidable 316.

5.3. Válvulas de Seguridad en Pozos.

El diseño del sistema deberá basarse en sistemas de seguridad de pozos convencionales y actuando sobre dos válvulas superficiales de seguridad de operación hidráulica, lateral y una maestra superior.

Se suministrarán las válvulas lateral y maestra con actuadores hidráulicos montados y considerando que el fluido a manejar es de características amargas, por lo que se deberá cumplir con NACE STD, MR-01-75 última edición.

La secuencia de cierre/apertura de las válvulas tendrá retardo de tiempo ajustable, para prevenir alta presión diferencial al actuar la válvula maestra, la válvula de rama podrá ser cerrada en forma manual en sitio o en forma remota sin ningún retardo de tiempo.

Las válvulas lateral y maestra deberán cubrir las características técnicas para operar satisfactoriamente bajo las condiciones a las que serán sometidas en el pozo

Las válvulas deberán operar a falla segura y permanecerán abiertas al mantener la presión hidráulica en sus actuadores.

Las válvulas deberán ser tipo compuerta (API 6A), paso completo y fabricado de acuerdo a API 14D, para clase de servicio 3S en las partes en contacto con los fluidos.

5.4. Instrumentación Local en Pozos y Batería Central Jujo.

El sistema deberá ser proporcionado con toda la instrumentación y accesorios requeridos para que se garantice una operación estable y segura.

La instrumentación utilizada será nueva, libre de defectos de diseño y de alta exactitud.

Toda la instrumentación se proporcionará con los materiales requeridos para su instalación y cableado.

La instrumentación eléctrica y electrónica instalada en campo deberá ser a prueba de explosión y el cableado será adecuado para enterrarse e inundarse, calibre 16 AWG para señales analógicas y 14 AWG para señales digitales como un mínimo.

El material de los instrumentos y accesorios en contacto con la mezcla de hidrocarburos de pozos deberá estar de acuerdo a NACE STD, MR-01-75 última edición.

El recubrimiento a proporcionar para la instrumentación deberá ser adecuado para evitar la corrosión por el ambiente tropical

5.4.1. Indicadores Locales.

Los manómetros deberán suministrarse con carátula de 4 1/2" de diámetro y conexión inferior de 1/2" NPT con elemento sensor tipo Bourdón de acero inoxidable 316 y de acuerdo a NACE STD, MR-01-75 última edición y de rango adecuado para que la lectura de la presión normal sea indicada al 50% de la escala de la carátula.

El indicador de nivel a proporcionar para el tanque de aceite hidráulico, deberá cubrir el nivel máximo y mínimo de operación y proporcionar una visibilidad adecuada, además su instalación deberá permitir su acceso con facilidad

5.4.2. Transmisores.

Serán tipo electrónico convencionales con elemento sensor adecuado para servicio amargo y de acuerdo a NACE STD, MR-01-75 última edición, con señal de salida en 4-20 mA @ 24 VCD, encapsulados en caja a prueba de explosión tipo NEMA 7; la conexión a proceso para transmisores de presión será de 1/2" NPT y con recubrimiento de resina epóxica adecuada para evitar la corrosión por ambiente tropical.

Los rangos de los transmisores de presión y temperatura deberán ser adecuados para el manejo de las condiciones indicadas.

5.4.3. Interruptores.

Los interruptores serán del tipo microswitch y de doble polo doble tiro (DPDT), y la capacidad de contactos de 3 Amp. @ 24 VCD, encapsulados y sellados en caja a prueba de explosión tipo NEMA 7 y adecuada para soportar ambiente tropical.

5.4.4. Sensores de Fuego y Sensores de Presión para Cierre de Válvulas

Los sensores de fuego o alta temperatura en la cabeza del pozo y los sensores de alta y baja presión en la bajante de producción, serán los dispositivos locales que determinan la necesidad de cierre por emergencia de las válvulas de seguridad de los pozos

Serán del tipo que garantice una operación adecuada y en base a la premisa de que el pozo debe continuar en operación y protegido por éstos dispositivos de seguridad cuando ocurra una falla total en el suministro eléctrico.

Se indicara y justificara el tipo y cantidad de sensores de fuego, que deberán funcionar de acuerdo con la lógica hidráulica de control, para la señal de cierre a los actuadores de las válvulas de seguridad

Los sensores de presión serán tipo diafragma y con lógica hidráulica que permita el desfogue del aceite de los actuadores de las válvulas, a la línea de desvío al tanque de almacenamiento y por tanto el cierre de las mismas.

5.5. Unidad de Prueba Portátil ("Lap Top").

Se proporcionara una unidad de prueba portátil de uso rudo en campo, para utilización común en todos los pozos y con las siguientes características:

Microprocesador Pentium, velocidad de 100 Mhz mínimo y coprocesador integrado, con memoria RAM de 32 MB. disco duro de 6 GB tipo IDE, unidad de disco flexible de 3 1/2", pantalla a color, VGA, tipo LCD con tecnología de matriz activa, con despliegue de 256 colores y resolución normal de 640 x 480 pixeles con 1 MB de memoria RAM para manejo de video, 2 puertos seriales, tipo DB9 macho, compatible con el estándar EIA RS-232-C, un puerto paralelo, tipo DB-25 hembra, compatible con el estándar CENTRONICS, mouse integrado tipo track-ball, de 2 botones que incluya el software necesario para su funcionamiento. alimentación por batería interna recargable para 3 horas mínimo a plena carga, y por corriente alterna de 120 VCA-60 Hz Además contara con cargador de baterías y adaptador para corriente alterna.

Sistema operativo MS-DOS última generación con ambiente operativo, WINDOWS 98 o superior en español.

CAPÍTULO

6

HARDWARE DEL SISTEMA

6. Hardware del Sistema.

6.1. Características del Hardware Requerido en Área de Pozos.

6.1.1. Módulo de Energía Solar.

La alimentación de energía eléctrica a los sistemas electrohidráulicos, la unidad terminal remota, instrumentación y sistema de telecomunicaciones, se realizará a través de un módulo de energía solar constituido por dos secciones, separadas eléctricamente, similares. excepto que una opera a +24 VCD (UTR, instrumentación y sistema electrohidráulico) y la otra a -24 VCD (equipo de telecomunicaciones).

El módulo de energía solar deberá ser de tecnología a base de estado sólido y estará compuesto por paneles solares fotovoltaicos constituidos de células de silicio monocristalino, de baterías selladas libres de mantenimiento y con 10 años de vida útil y de dos unidades de control (cargador/regulador); además deberá considerar una sección de distribución de energía con los cables y accesorios necesarios para ensamble e instalación; todo ello, de las características para garantizar su funcionamiento adecuado.

Los paneles solares deberán ser a prueba de intemperie y de materiales adecuados al ambiente en que operarán.

El banco de baterías estará contenido en el gabinete local (ver capítulo 5) considerando los requerimientos de instalación adecuados. Será recargable por el panel solar y deberá ser diseñado para tener autonomía a un régimen de descarga calculado para 96 horas mínimo.

La unidad de control para cada sección (+24 VCD y -24 VCD) con sus respectivos requerimientos de corriente y regulador de voltaje de salida, tendrá las siguientes funciones:

- Conexión directa o a flotación de las baterías con el arreglo fotovoltaico, dependiendo de su estado de carga
- Desconexión (opcional) de las cargas cuando las baterías están bajas.
- Señalización de nivel de voltaje (carga) de batería.
- Desconexión nocturna de los paneles solares para evitar fugas de corriente del banco de baterías

- Medidor de corriente y voltaje en el sistema.
- Regulación del voltaje de salida del módulo.

El consumo de los equipos será continuo y constante las 24 horas del día. Deberá existir redundancia en los elementos de la unidad de control.

6.1.2. Unidades Terminales Remotas (UTR).

Las unidades terminales remotas serán el medio a través del cual las señales de/a los pozos serán acondicionadas, manipuladas, controladas e integradas al sistema, con capacidad de expansión futura para adicionar mas señales.

Serán diseñadas de acuerdo a las condiciones ambientales indicadas en este estudio y se alojarán en el gabinete indicado en el capítulo 5.

Las UTR's estarán compuestas por los módulos de entrada/salida digitales, módulos de entradas analógicas y unidad central de proceso.

6.1.3. Unidad Central de Proceso.

La unidad central de proceso coordinará y ejecutará las funciones relacionadas con la seguridad monitoreo y control de cada pozo

Su diseño deberá contemplar unidades inteligentes basadas en un microprocesador de la más reciente generación de construcción en tarjetas de circuito impreso y tecnología a base de estado sólido que deberá ser programable en campo a través de una unidad de prueba portátil y además podrá ser programable/configurable desde la estación maestra.

La memoria principal será no volátil del tipo EPROM, susceptible de modificaciones y con ayuda de unidades de programación que incluya el "hardware" y "software" necesario para dicha operación

Deberá contener las interfaces de comunicación adecuadas a través de dos puertos seriales mínimo y en protocolo MODBUS, última versión, para comunicar la UTR con la unidad de prueba portátil y con la estación maestra. Los componentes del sistema deberán tener la capacidad de recibir y transmitir los comandos de control, almacenar datos analógicos, digitales y de estados así también deberán tener funciones de autodiagnóstico

El sistema propuesto deberá tener la capacidad suficiente para el manejo de todas las variables a monitorear y controlar, así como las adicionales que el sistema requiera para su operación estable y segura, además deberá tener flexibilidad de expansión en el manejo y procesamiento de datos.

6.1.4. Módulos de Entrada/Salida.

Los módulos de entrada/salida serán con tecnología a base de estado sólido y con circuitos de protección para valores fuera de rango.

Las entradas digitales deberán tener un buen filtrado y optoacopladores para evitar el ruido de las señales de entrada @ 24 VCD

Las salidas digitales deberán tener un contacto normalmente abierto (N.A.) y uno normalmente cerrado (N.C.), configurable y tipo seco

Para las entradas analógicas se contará con un convertidor analógico-digital, las señales se proporcionarán desde transductores instalados localmente y serán de alto nivel normalizados a 4-20 mA.

Todas las tarjetas del sistema deberán contar con un recubrimiento para protección contra ambiente tropical con la respectiva certificación por escrito

Se consideraran las tabllas terminales de interconexión en las tarjetas de entrada/salida del sistema, con un 30% de reserva para los módulos de entrada/salida en cada UTR.

Las tabllas de conexión en todas las entradas y salidas a la instrumentación de campo deberán tener barreras para seguridad intrínseca

La energía a estos dispositivos y las señales desde ellos deben pasar a través de las barreras para seguridad intrínseca, las cuales serán diseñadas a partir del uso de diodos Zener y fusibles, para tener una operación segura para cualquier condición de falla.

6.2. Características del “Hardware” en Estación Maestra.

El “hardware” del sistema en la estación maestra estará conformando, de acuerdo a la arquitectura mostrada en el esquema localizado en el Apéndice de este estudio y contendrá básicamente los siguientes equipos.

- Estación de operación
- Estación de trabajo.
- UTR maestra
- Impresoras.
- Consola de operación y gabinetes
- UPS.

El equipo en cuarto de estación maestra deberá contar con redundancia en sus elementos críticos.

El sistema en la estación maestra adquirirá la información en base a un barrido secuencial de las UTR's y los datos deberán ser actualizados máximo cada 15 segundos, para lo cual se deberá tener la velocidad que permita cumplir con este requerimiento

6.2.1. Estaciones de Operación y Trabajo.

Estación de Operación.

El objetivo de esta operación es operar y configurar las estrategias de monitoreo y control, los parámetros necesarios para una óptima operación, los desplegados y todas las funciones requeridas para lograr un buen seguimiento de la operación del sistema de monitoreo y control.

Desde ésta se ejercerá la supervisión y control de pozos y cabezales, se tendrá la facultad de poder cerrar y abrir los pozos desde el teclado, mediante comandos programados con código de seguridad, además, también podrá realizar la supervisión de unidades digitales de procesamiento que a futuro se integren al sistema

Estación de Trabajo.

Esta estación al igual que la de operación será una computadora personal compatible con IBM, tipo industrial, la cual tendrá como objetivo ejecutar operaciones fuera de línea del monitoreo y control, así como generar desplegados y reportes gráficos e impresos, además deberá ser redundancia de la estación de operación (trabajando en línea "Hot Backup"), asumiendo las funciones de ésta, sin que afecte la operación del sistema de monitoreo y control. En caso de falla de una estación, se deberá proporcionar una señal de alarma en la consola correspondiente. Las estaciones de operación y de trabajo estarán formadas por lo menos de.

- Fuente de alimentación.
- Unidad central de proceso (CPU)
- Dispositivos de almacenamiento y memoria.
- Módulo de comunicaciones.
- Monitor de vídeo.
- Teclado de operación/configuración
- Dispositivo de manejo de cursor tipo esfera de seguimiento

6.2.2. Fuente de Alimentación.

La fuente de alimentación deberá soportar la carga requerida por el equipo conectado a ella. El voltaje de alimentación será de 110 Volts con una frecuencia de 60 Hz. Se deberá equipar con 2 ventiladores, manteniendo presión positiva interna; además se deberán proporcionar con filtros de aire.

6.2.3. Unidad Central de Proceso (CPU).

El CPU estará constituido principalmente de un microprocesador Pentium o superior, con tecnología RISC y coprocesador integrado, con velocidad de 133 MHz, con poder de crecimiento de hasta 200 MHz. Este deberá tener la capacidad suficiente para realizar todas las funciones asignadas a las estaciones de operación y de trabajo. Adicionalmente se deberá considerar protección antivirus.

6.2.4. Dispositivos de Almacenamiento y Memoria.

Los dispositivos de almacenamiento y memoria contarán con el siguiente equipo:

- Unidad de disco duro.
- 2 Unidades de discos flexibles.
- Unidad de disco compacto CD-ROM.
- Unidad de almacenamiento de datos tipo cartucho.

El uso de disco duro estará destinado para soportar programas funcionales del propio sistema, para almacenamiento de datos (actividades realizadas por el sistema) y almacenamiento histórico. La capacidad del disco duro en cada computadora deberá ser mínimo de 20 GB. y su velocidad de acceso no deberá tomar más de 12 milisegundos. El controlador de disco duro deberá ser con tecnología SCSI-2.

La función a realizar por éste dispositivo es almacenar lo siguiente:

- Configuración/programación del sistema
- Gráficos.
- Tendencias.
- Almacenamiento histórico por mes calendario de operación continua
- Manejo de base de datos relacional por corriente en archivos separados.
- Eventos diarios.
- Acciones diarias del operador.
- Programas de análisis de operación
- Autodiagnóstico, reportando el estado en las estaciones de operación de trabajo.

El almacenamiento histórico de la información se realizará en este dispositivo cada vez que las variables a medir cambien de estado hasta transcurrir 24 horas. Al término de éste período se realizará un promedio (borrándose los datos utilizados para tal fin), el cual será almacenado de esta forma cada 24 horas, hasta transcurrir un mes de calendario. La información permanecerá en disco duro hasta que sea transferida a disco flexible. La información almacenada de esta manera podrá ser utilizada en cualquier momento y con la regularidad que sea requerida por las necesidades en la generación y registros de tendencias.

Las unidades de disco flexibles serán de 3½" de alta densidad y tendrán los siguientes usos:

- Intercambio de información con la unidad de disco duro
- Almacenar la información de la unidad de disco duro antes de que esta se modifique. Para realizar esta operación se contará con una subrutina, para así tener archivo histórico de la evolución del proceso.

La unidad de almacenamiento de datos tipo cartucho será de 2 GB Como mínimo y de tecnología SCSI-2.

Se requiere como mínimo 32 MB de RAM expandible a 64 MB; con memoria caché de 264 KB.

La memoria principal será no volátil del tipo EPROM, susceptible de modificaciones y con ayuda de unidades de programación que incluya el "hardware" y "software" necesario para dicha operación.

6.2.5. Módulos de Comunicación.

Se consideraran los componentes necesarios para recibir y/o transmitir información con los equipos conectados a los CPU's y a la red a través de interfaces de comunicación de acuerdo a la arquitectura.

La comunicación entre CPU's deberá tener las siguientes características:

Tipo de red.	Red de Área Local Redundante
Tipo de arquitectura.	Modelo OSI.
Redundancia	Requerida.
Tipo de canal.	Cable coaxial
Detección y corrección de errores	Requerido.

Los CPU's deberán contar con los procesadores y dispositivos necesarios para la comunicación con la UTR maestra

6.2.6. Monitor de Video.

Los monitores serán SVGA, tipo industrial, a color (256 colores), con 20" en diagonal, una alta resolución de 1280 x 1024 pixeles, con velocidad de actualización de 76 Hz mínimo protección antirreflejante y antiparpadeante. También se incluirá su tarjeta gráfica aceleradora de 24 Bits de alta resolución de 1280 x 1024 pixeles, con 256 colores y con 2 MB de memoria RAM.

Se deberán prevenir facilidades para las labores de mantenimiento de los monitores.

6.2.7. Teclado de Operación/Configuración.

Los teclados se colocarán sobre la plataforma de las consolas de operación en arreglo de fácil acceso y bien integrado.

Estará compuesto por.

- Teclas de entrada de datos.
- Teclas de control.
- Teclas alfanumérico
- Teclas diversas para funciones futuras

Los teclados serán a prueba de derrames, resistentes al polvo, tipo industrial, con 101 teclas como mínimo y se deberá proporcionar información detallada de la distribución y función de cada una de las teclas, debiendo estar identificadas en español.

Para evitar la entrada de datos no autorizados o cualquier otra operación no permitida, los teclados contarán con una llave de acceso, la cual establecerá las jerarquías siguientes como mínimo:

- Configuración.- Jerarquía más alta, tiene acceso directo al programa del sistema y puede realizar modificaciones.
- Operación - Se puede ejecutar cualquier operación o secuencia de operaciones establecidas por la configuración

6.2.8. Interferencia Eléctrica.

El equipo eléctrico y electrónico deberá operar satisfactoriamente ya sea en forma independiente o bien en conjunto con cualquier otro equipo que se encuentre cerca. Esto requiere que la operación del equipo no se vea afectada en forma negativa por los voltajes de interferencia y campos magnéticos producidos por fuentes externas. Además se requiere que el equipo no sea la fuente de interferencias la cual pueda afectar la operación de otros equipos.

6.2.9. UTR maestra.

La UTR maestra tendrá las funciones de concentrar, acondicionar, manipular, controlar e integrar al sistema todas las señales provenientes del área de pozos y de la propia Batería.

Deberá contener módulos de comunicación que permitan:

- Integrar señales digitales (MODBUS) para monitoreo y control de/a pozos, cabezal y señal de flujo de Batería.
- Integrar señales analógicas del cabezal de Batería.
- Integrar señal digital de computador de flujo de gas.
- Integrar a futuro unidades digitales de procesamiento
- Intercambiar información con las estaciones de trabajo y operación
- Transmitir la información (protocolo MODBUS) a otra UTR, ubicada en el Dpto

Contendrá además fuente de alimentación, CPU, Caja de conexiones y todos los elementos necesarios para que todas las variables se integren y accedan a la red dentro de la estación maestra y de ahí se visualicen en las estaciones de operación y de trabajo

Se deberá considerar la redundancia en componentes críticos, para lograr su máxima confiabilidad

6.2.10. Módulo de Entradas Analógicas.

Se deberá considerar las tabllas terminales de interconexión en las tarjetas de entrada del sistema

Estas tabillas deberá ser tipo "conexión por presión" las cuales utilizan muelle de acero recubierto de cromo-níquel, para la fijación mecánica de los conductores. Estos a su vez deberán tener terminales de férula corrugada con aislamiento. Así mismo deberá considerar el alambrado e identificación de conductores entre éstas y las cajas de conexiones.

Se deberá considerar como mínimo, el suministro de dos módulos de entradas analógicas de 8 puntos cada una.

Las tarjetas de entrada/salida analógicas contarán con lo siguiente:

- Circuitos de protección para valores fuera de rango
- La relación de rechazo en modo normal a una frecuencia de 60 Hz. será al menos de 60 dB
- La relación de rechazo en modo común a una frecuencia de 0 a 60 Hz, será al menos de 120 dB.
- En caso de falla conservar su último estado

Todas las tarjetas del sistema deberán contar con un recubrimiento para protección contra ambiente tropical con la respectiva certificación por escrito por parte del fabricante

Todas las tarjetas de entrada podrán ser sustituidas en operación, de tal forma que si una tarjeta falla el remplazo subsecuente no afecte la operación del sistema.

En caso de falla de alguna tarjeta, dicha falla deberá ser indicada a través de la consola de operación correspondiente para alertar al operador y sus señales serán tomadas por la redundancia de ésta

6.2.11. Impresoras.

Se deberán suministrar, instalar y poner en operación dos impresoras, una impresora se utilizará para la impresión de alarmas y eventos que se presenten en el sistema y otra para la impresión de reportes de operación y gráficos

El sistema deberá diseñarse para que cualquier impresora se pueda utilizar como respaldo, de tal forma que a falla de una la otra pueda ser empleada sin necesidad de intercambio de cableado: una impresora será de tecnología láser y la otra de matriz de puntos. La comunicación de estos dispositivos con las estaciones de operación y trabajo deberá ser a través de puerto paralelo tipo Centronic.

La impresora láser deberá ser autosoportada, con una velocidad de impresión mínima de 10 páginas por minuto y resolución de 600 puntos por pulgada, deberá contener charolas para manejo de distintos tamaños de papel (8.5 x 11", 8.5 x 14", 8.2 x 11.7", 7.25 x 10.5") y será con capacidad de memoria RAM estándar mínima de 4 MB.

La impresora de matriz de punto será autosoportada con velocidad de impresión mínima de 400 caracteres por segundo modo Draft (10 CPI) capacidad de memoria RAM mínima de 32 KB y con capacidad de manejo de papel continuo de 15" de ancho por tractor, rodillo y hojas sueltas, cabezas de impresión de larga duración y uso rudo, con múltiples tipos de letras y capacidad para imprimir gráficas. La tecnología de impresión debe ser de matriz de impacto de 24 agujas y tener impresión bidireccional. Debe ser compatible con impresoras Proprinter y Epson en el juego de caracteres y con capacidad de impresión con caracteres de alta calidad NLQ.

6.2.12. Consola de Operación.

Será tipo modular y construida en lámina de acero al carbón, rolada en frío, calibre 14(1.9 mm) como mínimo, con recubrimiento anticorrosivo. Deberá soportar todo el equipo descrito en las estaciones de trabajo y operación, además del que resulte necesario en una forma integral. Deberá considerar área para escritorio. Todo el cableado de interconexión deberá estar oculto.

La consola deberá además contemplar

- Plataforma de trabajo del personal de operación.
- Plataforma de comunicación telefónica y de radio.
- Áreas de interconexión de equipos y de alimentación eléctrica concentradas, con acometida desde el piso o en la parte posterior próxima al piso. No deberá verse en el exterior ningún cable de interconexión de teléfono ni de suministro eléctrico.
- Bocina para generar al menos tres tonos, intensidad sonora regulable y audible a 10 m de distancia.

En la parte interna de la consola deberá tener un centro de distribución de carga de fácil acceso para alimentar eléctricamente a las estaciones de trabajo y de operación además de todo el equipo periférico o asociado que se requiera.

6.2.13. Sistema de Fuerza Ininterrumpible (UPS).

Se contempla en las estaciones maestra y remota de operación los sistemas de fuerza ininterrumpible que garantice la operación del sistema por un tiempo de hasta 2 horas a plena carga sin suministro exterior y sin alteraciones en las condiciones de voltaje y corriente que pudieran causar pérdidas de información o daños al equipo del centro de control.

El sistema será de bajo mantenimiento y contará con un banco de baterías con la capacidad suficiente para suministrar la energía del equipo de la estación maestra.

El banco de baterías será el respaldo del suministro de energía durante las condiciones normales de operación

La UPS deberá operar en línea (On-Line) con las siguientes características:

- Capacidad de respaldar a todo el sistema del cuarto de control de la estación maestra.
- El arreglo integral del sistema deberá realizarse en un solo gabinete de acero al carbón del tipo NEMA 1.
- Operar al 80% de su capacidad total.
- Deberá contener circuitos de protección contra transitorios, descargas atmosféricas y filtración de inducciones electromecánicas y eléctricas.
- Sin retraso en la transferencia de baterías por falla de corriente alterna

La UPS estará constituida como mínimo por:

- Dos rectificadores/cargadores
- Dos inversores de voltaje C./D/C A.
- Un banco de baterías.
- Dos juegos de interruptores estáticos de transferencia.

La UPS contara con un tablero eléctrico de distribución para los diferentes equipos del cuarto de control, el cual tendrá: amperímetro, frecuencímetro, selector por fase, lámparas indicadoras e interruptores termomagnéticos y ducto flexible de protección necesario, así como los conectores necesarios. La UPS proporcionara información de su estado a los monitores de la estación maestra.

Especificaciones Generales para el Sistema de Fuerza Ininterrumpible (UPS)

Tipo	Estático
Configuración	Continua con conmutación al transformador de "by pass"
Eficiencia	90% a plena carga
Capacidad en KVA	A dimensionar por las cargas del equipo.
Ruido audible máximo	<= 65 dB @ 5 pies
Tablero para el monitoreo y control de la UPS	Digital
Tablero de distribución	Con interruptores termomagnéticos
Tipo de montaje	Autosoportado al piso
Tratamiento tropicalizado	De acuerdo a normas PEMEX

Sección de Salida.

Voltaje	120 V.C.A. \pm 5%
Frecuencia	60 Hz. \pm 0.5 Hz.
Factor de potencia	0.85
Distorsión armónica	<=5%
Fases	1
Número de conductores	2

Interruptor Estático de Transferencia

Tiempo máximo de conmutación	1 μ seg (1/4) ciclo
Restablecimiento automático	Sí
Interruptor "by pass" manual	Sí
Protección en entrada/salida	Sí
Capacidad de sobrecarga	
Por 1 minuto	150%
Por 15 minutos	125%

Inversor.

Circuito de sincronización	Sí
Protección entrada/salida	Sí
Circuito limitador de corriente	Sí
Desconexión automática por bajo voltaje	Sí

Banco de Baterías.

Tipo de baterías	Sellada
Tiempo de respaldo a plena carga (descarga)	4 horas
Vida útil de funcionamiento	10 años mínimo
Tipo de célula	Níquel - Cadmio
Bastidor de acero para colocación de baterías y accesorios para instalación.	Sí

Rectificador - Cargador.

Voltaje de salida	120 V.C.D.
Regulación de carga	0 a 100% \pm 1%
Rizo	<2% RMS
Circuitos de protección y/o limitación para entrada/salida	Sí
Tiempo máximo para recarga de banco de baterías	3 horas
Transformador de aislamiento a la entrada	Sí

Sección de Entrada

Tensión	220 / 127 V C A \pm 10%
Frecuencia	60 Hz \pm 5%
Fases	3 / 1
Número de conductores	3 / 2
Factor de potencia	0.85

Indicaciones Mínimas Requeridas (Indicación Digital).

Alarma por carga transferida.

Lámpara piloto para condiciones normales / anormales.

Indicadores para batería descarga, cargándose y cargada.

Detección de falla a tierra, con alarma e interruptor de prueba.

Alarma por falla de C.A / C D.

Mediciones.

Corriente de salida.

Voltaje de salida.

Frecuencia a la salida.

Voltaje / corriente de banco de baterías.

Voltaje de entrada.

La UPS contará con un transformador de "By-Pass", el cual bajará el nivel de voltaje proveniente del suministro a un valor requerido por la carga y entrará en operación a cualquier falla del sistema ininterrumpible de energía

CAPÍTULO

7

SOFTWARE

7. Software.

7.1 Consideraciones Generales.

El sistema operativo de las estaciones de operación y trabajo en las estaciones maestra y remota de operación será UNIX última versión.

El "software" proporcionado será en base a un ambiente operativo de multitareas, que permitía operaciones en tiempo real, soporte de redes, que sea flexible y expandible, de fácil integración de programas de aplicación y con una interfaz hombre-máquina amigable

El "software" a proporcionar permitirá al sistema inicializarse y configurarse automáticamente, al entrar nuevamente en operación desde cualquier condición de paro

El "software" estará determinado por los programas requeridos y cargados en memoria para que se cumpla con las funciones de monitoreo, control y seguridad de pozos.

El "software" contendrá los "drivers" que permitan la conversión de protocolos para la adquisición y control supervisorio.

7.2. Seguridad del Sistema.

Se contemplará como parte del "software" suministrado protecciones para evitar el acceso a los diferentes niveles de programación por personal no autorizado. Deberá considerar los siguientes aspectos

- Las consolas de operación deberán ser equipadas con llaves de seguridad físicas y/o con palabras de control ("password"), para evitar el acceso al sistema por personal no autorizado
- Para la comunicación de datos, el "software" contemplará rutinas de verificación de errores en la transmisión y recepción de datos; detectando el tipo de error y reportándolo en pantalla y en memoria histórica, con la opción de obtener un reporte impreso

Las rutinas de verificación de errores tendrán la posibilidad de corregir automáticamente los errores detectados en la comunicación

En el caso de falla en el suministro eléctrico los archivos abiertos deberán detectarse y cerrarse, para garantizar una reinicialización completa y consistente.

En caso de falla de una de las tarjetas de entrada/salida, dicha falla deberá ser indicada en la consola de operación para alertar al operador, conservando su último estado.

Todas las tarjetas de entrada/salida podrán ser reemplazadas en operación, de tal forma que si una tarjeta falla su reemplazo no afecte la operación del sistema. El sistema deberá funcionar con un mínimo de mantenimiento y ser diseñado de tal forma que se le pueda dar mantenimiento en línea sin afectar la operación del sistema.

7.3. Configuración.

La configuración total del sistema deberá realizarse a través de un lenguaje conversacional, en menú de ventanas de fácil operación y entendimiento, por medio de las estaciones de trabajo y operación, localizadas en la consola del cuarto de la estación maestra. Todos los mensajes y comandos deberán estar en idioma español y el ambiente de trabajo deberá cumplir cuando menos con las siguientes características:

- Manejo orientado a ventanas.
- Monitoreo en tiempo real.
- Visualización en su conjunto y por etapas o secciones.
- Ejecutar comandos en pantalla mediante esfera de seguimiento.
- Ayuda en línea con "software" de tipo HIPERTEX.

La configuración total del sistema deberá ser almacenada en una unidad de memoria de alta capacidad (disco duro) y podrá ser cargada al sistema en cualquier momento. Se deberá contar con una indicación para que compruebe que el sistema ha sido cargado adecuadamente. Se deberá tener la posibilidad de cambiar la configuración en línea. Cualquier cambio realizado en la configuración, deberá actualizarse automáticamente en la unidad de memoria de alta capacidad.

7.4. Desplegados.

Los desplegados en pantalla serán dinámicos, es decir, actualizados en tiempo real (no mayor a un segundo, después de ser leído el dato de la UTR correspondiente). Se deberá proporcionar para distinción de la información el uso de diferentes colores, destello, video inverso y otros similares.

La configuración y memoria del sistema deberá ser tal que el operador pueda disponer de los siguientes desplegados como mínimo:

- De vista general.
- De detalle
- De alarmas y eventos
- De tendencias
- Generación de reportes.

El operador podrá seleccionar desde el desplegado de vista general un desplegado de detalle con solo oprimir una tecla en la estación de operación.

Se deberá tener el desplegado de un sumario de alarmas el cual incluirá como mínimo la identificación del tipo de alarma, equipo en que se presentó, valor de la variable de proceso en unidades de ingeniería, límite de alarma, día y hora.

Cuando una condición de alarma se presente estando en el desplegado de vista general, o en un desplegado de detalle, al reconocer la alarma, automáticamente se debe mostrar el desplegado de detalle del punto en el cual la alarma ha ocurrido

El reconocimiento de los estados de alarma deberá ser ejecutado desde las estaciones de operación y de trabajo. Las alarmas deberán aparecer en pantalla independientemente del desplegado que se está mostrando. A las alarmas se les asignarán niveles de prioridad, asumiendo cada uno de los niveles un tono audible diferente de la bocina localizada en la consola de operación, por lo que en caso de presentarse varias alarmas, antes del reconocimiento de las mismas, las que tengan mayor prioridad serán reconocidas primero. Cuando un estado de alarma sea reconocido se silenciará la señal audible.

Se registrarán en el sistema todos los eventos de alarma, su reconocimiento o su restablecimiento sin reconocimiento

Desplegados de Tendencias.

El "software" será capaz de generar los siguientes desplegados de tendencias:

- En tiempo real.- Mostrarán los cambios en el valor de las variables en período de tiempo no mayor a un segundo.
- Históricos - Mostrará los registros de las diferentes variables a analizar en periodos de tiempo que van desde 60 segundos hasta un mes calendario.

Los periodos de tiempo serán seleccionables desde los teclados de la consola de operación. Se deberá tener la facilidad de desplegar hasta cuatro variables en un mismo eje coordenado al mismo tiempo, utilizando colores diferentes para cada curva.

7.5. Gráficos.

Estos gráficos usarán una combinación de líneas, símbolos y caracteres alfanuméricos utilizados para mostrar textos, así como el valor de la variable de proceso y valores de salida.

Los gráficos serán interactivos y dinámicos, esto es, que los valores de los diferentes parámetros son mostrados en tiempo real y son continuamente actualizados. La información mostrada en los gráficos debe ser la mínima requerida para el monitoreo y control del área de pozos.

Los símbolos del equipo deberán destellar para todas las condiciones anormales, se cambiarán de color y tendrán una señal audible (la velocidad de destello y el tono dependerá del nivel de prioridad asignado), después del reconocimiento se cancelará la señal audible, pero continuará destellando el símbolo del equipo hasta que vuelva la condición normal y entonces volverá a su color original el símbolo del equipo.

En el caso de los cambios que tengan o se puedan asociar con una retroalimentación para verificar su ejecución, el sistema tendrá la capacidad de detectar y generar un mensaje de alarma en el caso de que después de un tiempo predeterminado y seleccionable no se haya realizado o completado el comando.

Todas las acciones de control al ser ejecutadas, así como el cambio de estado de los elementos finales involucrados, serán registrados e impresos conjuntamente con las alarmas, indicándose el tipo de acción de control o cambio de estado, hora, fecha y descripción del estado.

7.6. Generación de Reportes.

El sistema incluirá los medios para permitir al usuario crear fácilmente formatos y reportes de salida hacia los dispositivos de impresión, tales como reportes de condiciones de operación (diario, semanal, mensual, anual), reportes de alarmas y eventos.

Para la generación de dichos reportes, se deberán utilizar los valores instantáneos y promedios que el sistema de control proporcione de acuerdo a los datos que los reportes necesiten. Los datos que no sean proporcionados por el sistema, serán accedidos por el operador vía teclado de las estaciones de operación y de trabajo. Los datos proporcionados por el sistema, solo podrán ser modificados por personal autorizado de acuerdo a lo contemplado en lo relativo a seguridad del sistema.

Mediante el "software" de configuración proporcionado se deberá tener la posibilidad de generar gráficos y desplegados adicionales, disponiendo para ello de un archivo donde se tengan disponibles los diferentes símbolos, líneas, etc. La integración al sistema de un gráfico nuevo o modificado se realizará de manera sencilla con el direccionamiento a cada uno de sus elementos a la base de datos sin tener que acceder a la base misma.

El sistema a través del "software" necesario, será capaz de efectuar funciones de cálculo y tendrá programas de servicio para comprobar la transferencia de información.

7.7. Autodiagnóstico.

El "software" proporcionado incluirá un programa de autodiagnóstico, a través del cual el sistema será capaz de realizar autodiagnóstico a detalle de cada elemento del "hardware" que integra el equipo, de tal forma que la operación sea correcta y confiable.

El sistema propuesto cubrirá los siguientes aspectos como mínimo:

- Deberá tener los medios para detectar cualquier condición anormal o de falla en el sistema e indicarse en pantalla a través de desplegados de autodiagnóstico.
- Los desplegados de autodiagnóstico deberán proporcionar información referente al estado de operación y funcionalidad de:
 - La red de comunicaciones.
 - Los módulos y/o tarjetas de todos y cada uno de los componentes que integran el sistema.
 - Los periféricos.
- Estos desplegados de autodiagnóstico deberán generarse en las siguientes condiciones:
 - En caso de condición anormal o falla de cualquier componente que integre el sistema, la red de comunicaciones y/o periféricos.
 - A solicitud del operador para verificar el estado del sistema
- La información que deberá contener un reporte de fallas será:
 - Fecha y hora en que se genere la condición.
 - Identificación del módulo, unidad o componente del sistema con falla
 - Texto o mensaje del diagnóstico de falla.
 - Prioridad de la condición de falla

CAPÍTULO

8

SISTEMA DE
TELECOMUNICACIONES

8. Sistema de Telecomunicaciones.

Este estudio define los requerimientos técnicos mínimos para la adquisición de un sistema de telecomunicaciones constituido por enlaces digitales, punto a multipunto, para llevar a cabo la comunicación entre los pozos y cabezales a monitorear y controlar, de los campos Luna, Pijije, Tizón, Escuintle y Palapa con la Batería Central Jujo; y por un enlace digital; punto a punto, para lograr la comunicación entre la Batería Central Jujo y la Estación de Microondas Frontera, donde se integrarán los datos a la red de microondas de PEMEX.

8.1. Configuración.

El sistema estará constituido por enlaces digitales punto a multipunto con veintinueve estaciones remotas, para proporcionar en cada una de ellas, transmisión de datos hacia/desde la estación central existente en la Batería Central Jujo; así como un enlace digital punto a punto, con dos equipos terminales para comunicación de datos y voz entre la Batería Central Jujo y la Estación Frontera.

La información de los equipos remotos obtenida por la estación central existente se integrará al sistema de "Monitoreo, Control y Seguridad de Pozos" (MCSP), a través de los equipos y/o dispositivos que se requieran en la estación instalada en la Batería Luna y en los pozos y cabezales, logrando un acoplamiento óptimo y máxima eficiencia operativa de ambos sistemas

Así mismo, el enlace de telecomunicaciones punto a punto, deberá comunicar al sistema de MCSP de la Batería Luna con la Estación Frontera; asegurando el perfecto acoplamiento entre el equipo punto a punto con el sistema de MCSP en la Batería Central Jujo y con el equipo de microondas en la Estación Frontera para la interconexión a la red de microondas de PEMEX.

Las estaciones remotas estarán compuestas, cada una, por el equipo de radio digital remoto no redundante, con capacidad para datos, accesorios de instalación y un módulo de energía solar con capacidad para alimentar el equipo de radio y la UTR del sistema de MCSP, los componentes deberán ser debidamente protegidos e instalados de acuerdo a normas, en los pozos.

El radio enlace digital punto a punto estará constituido por dos equipos, con capacidad y equipados para un total de seis canales digitales, dos para voz y cuatro para datos; en cada equipo se tendrán los accesorios de instalación especificados en el punto correspondiente; la alimentación eléctrica será compartida con el equipo existente de telecomunicaciones

La figura 4 representa la configuración del sistema para cubrir los requisitos de comunicación entre la Batería Central Jujo y los pozos/cabezales, referidos en la Tabla 1 (página 7). De la misma forma se muestra el enlace entre la Batería Central Jujo y la Estación Frontera.

8.2. Principios de operación.

El sistema de telecomunicaciones digital punto a multipunto existente proporcionará la transmisión de datos hacia/desde la Batería Central Jujo en operación "full duplex".

El sistema de telecomunicaciones propuesto deberá ser de tecnología digital, para poder proporcionar en cada estación remota un enlace para transmisión de datos a velocidades de 1.2 hasta 9.6 Kbps configurable, con interfaz RS-232

El enlace punto a punto facilitará la comunicación radioeléctrica para transmisión de datos del sistema de MCSP de la Batería Central Jujo a la Estación Frontera con seis canales digitales, dos para voz de 16 o 32 Kbps, y cuatro para datos, de 1.2 a 19.2 Kbps (ambos configurables), en operación "full duplex".

Los equipos de telecomunicaciones remotos podrán ser monitoreados, configurados y diagnosticados desde la estación central del sistema de telecomunicaciones punto a multipunto.

Debido a que al momento no se cuenta con frecuencias específicas para la operación de este sistema, será necesario que el equipo tenga la posibilidad de ser configurado a las frecuencias de operación que autorice la S C T. (sea sintetizado a la transmisión y recepción). Se deberá indicar el rango de frecuencias en que pueden ser configurados los equipos

8.3. Especificación de Radios.

8.3.1. Equipo de Enlace Punto a Multipunto.

Cada una de las estaciones remotas del sistema, deberá cumplir con las siguientes características técnicas:

Potencia de transmisión máxima	4 Watts
Banda de frecuencia	390 - 470 Mhz (Sintetizado)
Velocidad de transmisión	1.2 a 96 Kbps. Configurable
Impedancia de Salida	50 Ohms
Tiempo de Retorno de Datos	10 mseg (Incluyendo RTS/CTS)
Tipo de Recepción	Doble conversión Superheterodina
Separación de Frecuencias Tx/Rx	10 Mhz (Simplex)
Tasa de Error (BER)	1×10^{-6} (Máxima a 96 Kbps y -108dBm)
Alimentación	- 24 VCD
Temperatura de operación	- 10 a + 60 ° C
Humedad relativa	95 % a 40 ° C
Interfaz eléctrica	RS-232
Interfaz física	DB -25 (Hembra)

Cada estación remota deberá ser monitoreada desde la estación central, y contar con una tasa de error máxima de 1×10^{-6} y una confiabilidad de 99.99 % (cantidad mínima).

El equipo de radio remoto se instalará en el gabinete local en pozos que se especifica en el capítulo 5.

8.3.2. Equipo de Enlace Punto a Punto.

Cada uno de los dos equipos de radio, deberá cumplir con las siguientes características técnicas:

.Potencia de transmisión	1 Watt (+32 dBm a la salida del transmisor; +30 dBm después del filtro)
Frecuencia de operación	335 - 470 Mhz
Máxima capacidad de TX	512 Kbps
Separación Tx/Rx	Mayor o igual a 10 Mhz.
Figura de ruido	5 dB
Ganancia del sistema	133 dB
"Booster" adicional requerido	5 Watts
Voltaje de alimentación	-24 / -48 VCD
Temperatura de operación	-10 a +55 ° C
Humedad relativa	95% a 35 ° C
Velocidad	16 ó 32 Kbps. seleccionables (para voz) 1 2 a 19.2 Kbps. seleccionables (para datos)
Interfaz eléctrica	RS-232 / V.24 / V.28
Interfaz física	DB-25

EQUIPO MULTIPLEXADOR (INTEGRADO AL EQUIPO DE RADIO)

Máxima capacidad Tx	512 Kbps
Equipamiento	2 canales de voz y 4 de datos

MODULO DE INTERFAZ PARA LA TRANSMISIÓN DE VOZ LADO CENTRAL

Unidad de canal 2WFFXO

MODULO DE INTERFAZ PARA LA TRANSMISIÓN DE VOZ LADO ABONADO

Unidad de canal 2WFXS

GENERADOR DE LLAMADA

Incluida en el multiplexador del equipo de radio.

MODULO DE INTERFAZ PARA DATOS.

Unidad de canal para la transmisión de datos en forma síncrona y asíncrona.

DISTRIBUIDOR TELEFÓNICO.

Tablilla de conexiones montada en el mismo rack del equipo de radio.

La configuración de los módulos de interfaz para voz se debe realizar localmente por medio de "straps" y "microswitches" localizados en los mismos módulos. Así mismo deberá ser posible el ajuste de los niveles de entrada y salida de los módulos de interfaz para voz por medio de atenuadores variables localizados en los mismos módulos

La propuesta deberá incluir el cálculo de los enlaces con una confiabilidad del 99.99% el sistema de alimentación, accesorios de instalación y protecciones.

8.4 Accesorios de Instalación.

Los accesorios de instalación para los equipos del sistema de telecomunicaciones (punto a multipunto y punto a punto) incluirán, entre otros, antenas direccionales de ganancia adecuada (según el estudio de los enlaces), claves de transmisión de baja pérdida de 1/2 " de diámetro sujetos con abrazaderas de acero, conectores, placa de penetración, herrajes de sujeción de antena, protector de línea tipo "Krone" para la interfaz de datos de los radios, protector contra descargas eléctricas para la línea de transmisión y sistema de tierra para equipo de telecomunicaciones.

Las antenas deberán soportar velocidades de viento de 180 Km/hr. y sus herrajes deberán ser de acero galvanizado por inmersión en caliente para minimizar la corrosión.

Las placas de penetración deberán ser de aluminio de entrada doble incluyendo su marco, tornillería de acero inoxidable y hule para sellado de línea de transmisión en la placa.

Los protectores contra descargas eléctricas de la línea de transmisión deberán estar a la entrada de la placa de penetración y aterrizados al sistema de tierra de la torre y/o mástil.

Todas las uniones de conectores en las líneas de transmisión, alimentación de los equipos, protectores y antenas, deberán estar cubiertas y selladas herméticamente.

Las conexiones entre la interfaz de datos del radio remoto y el equipo del sistema MCSP, deben tener regletas de distribución tipo "Krone" con fusibles de gas (protector de línea), para evitar inducciones eléctricas en los puertos de datos de los equipos

El sistema de tierra estará compuesto de un registro de tierra con un varilla de tierra interconectada con soldadura fúndente tipo cadweld y cable de 750 mcm a una barra de tierra. La resistencia total del sistema de tierra no deberá exceder los 5 ohms y deberá ser medida con un medidor de tierras para confirmar su valor.

Las características de cada uno de los elementos que componen el sistema se mencionan a continuación.

Registro de tierra:

El registro de tierra deberá ser de 0.9 x 0.9 x 0.9 metros a base de block, con tapa de concreto armado, con dos ganchos de varilla de acero en ambos lados y tapa interior de 0.40 x 0.40 metros con manija; con aplanado interior, relleno con una capa de carbón vegetal, una de bentonita y otra de tierra negra. La longitud máxima del registro de tierra a la barra de tierra no deberá exceder de 6 metros.

Varilla de tierra:

La varilla de tierra deberá de ser de cobre de 5/8 " de diámetro por 3 metros de longitud, soldado con soldadura de plata a dos placas de bronce para formar un rehiete

Barra de tierra:

La barra deberá ser de cobre con dimensiones de 0.50 x 0.12 metros, con 5/16" de espesor, con perforaciones de 5/8" de diámetro cada 4.0 cm, esta se soportará al muro mediante dos aisladores y estará conectada al registro de tierra mediante un conductor de 750 mcm. La zapata de conexión entre la barra y el conductor deberá de ser del tipo ponchable de cobre

En esta barra se conectarán todos los sistemas de telecomunicaciones como son: estaciones de microondas, equipos de radiocomunicación, centrales de equipos de datos, distribuidores telefónicos, cargadores de baterías, tableros de alimentación de c.d. y bancos de baterías.

Para el caso de aterrizaje de centros de carga de a.c. y plantas de emergencia se tendrá que construir un registro similar independiente con las mismas características de la barra, varilla de tierra y conductor.

Conductores:

Los conductores de los registros de tierra de equipos de telecomunicaciones y centros de carga de a.c., deberán de ser de cable calibre de 750 mcm, tipo thw, con aislamiento termoplástico construido a base de pvc para los 105 grados de característica de no propagación de incendios y baja emisión de humos, con una tensión máxima de 60 volts

En interiores de la caseta se instalará en forma visible sobre loza y/o muros, sujetado mediante aisladores fabricados en el exterior; el cable deberá ser enterrado 40 cm por debajo del nivel del suelo natural o banquetas. el recorrido del cable no debe en ningún caso de obstaculizar las instalaciones y demás conductores existentes

No deberá existir empate alguno en toda la trayectoria del cable
La resistencia del conductor desde el pozo de tierra hasta la placa de tierra no deberá exceder de 0.01 ohms.

Se deberá considerar los mástiles y/o torres necesarias en Pozos, Batería Central Jujo y Estación Frontera. Mismos que se instalaran en el lugar apropiado, incluyendo el sistema de protección contra descargas eléctricas atmosféricas y sistemas de tierra. Se proporcionara la altura de los mástiles y/o torres que se requieran.

El estudio de propagación proporcionará las alturas de mástiles y/o torres que sean requeridas para los enlaces entre los pozos, la Batería y la Estación Frontera, de manera que se cumplan los objetivos de disponibilidad de las comunicaciones radioeléctricas. Se debe considerar en zonas boscosas el crecimiento de los árboles de manera que la altura de los mástiles y/o torres contemple esta disponibilidad y pérdida de señal debido a este tipo de obstrucción, así como cualquier otro factor que pueda influir en la confiabilidad del enlace.

El estudio de propagación será verificado y aprobado por PEP y Pemex-Telecomunicaciones

8.5. Alimentación Eléctrica

8.5.1. Estaciones Remotas.

El sistema de alimentación para los equipos de cada una de las estaciones remotas será compartido con el sistema MCSP, debiéndose considerar su consumo para efectos de diseño y operación.

Las características del sistema de alimentación se refieren en el punto 8.4 de éste estudio

Se proporcionará la potencia de consumo total por equipo, expresado en VA.

8.5.2. Equipo del Enlace Punto a Punto.

En la estación Frontera y en la Batería Central Jujo, existe capacidad de alimentación para dotar a los equipos de radio (tanto alimentación principal como de respaldo).

CONCLUSIONES

Conclusiones.

El utilizar comunicación vía microondas permite que todos los pozos y los centros de trabajo compartan información sin importar qué tan lejos se encuentren entre sí.

No es necesario contar con caminos transitables para llegar a los pozos, el utilizar un doble control (local y remoto) permite manipular las válvulas de los pozos aún sin contar con personal operativo en el sitio donde se encuentre el pozo.

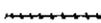
El contar con una Unidad Terminal Remota (UTR) en cada pozo individual o grupo de pozos, nos permite tomar datos de proceso (presión, temperatura o en su caso presencia de fuego) en forma automática para almacenarlos en una base de datos confiable. Se elimina la necesidad de tomar datos de proceso en forma aislada y manual, reduciendo el personal operativo dedicado a esa función o se incorpora a otras actividades.

Al utilizar un software y dispositivos de almacenamiento se logra llevar una historia del proceso y se puede hacer análisis de tendencias y proyecciones a futuro sobre el comportamiento de los pozos, de esta forma reducimos de manera sustancial la incertidumbre existente tanto en el control como en el comportamiento de los pozos.

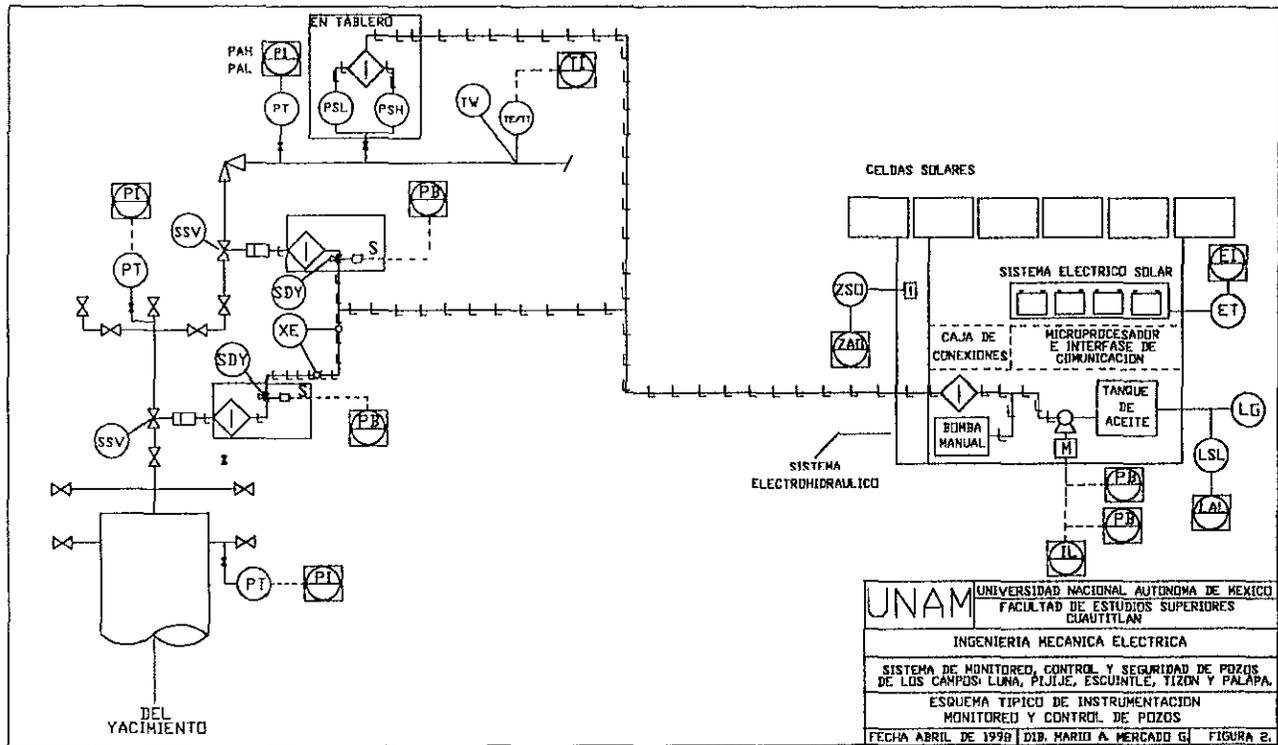
Con la actualización en tiempo real la información de los pozos se obtiene instantáneamente, con lo que no se tienen acciones de control tardías, es decir, se ahorra el tiempo en que el personal se entera que existe algún problema o condición de emergencia en el pozo

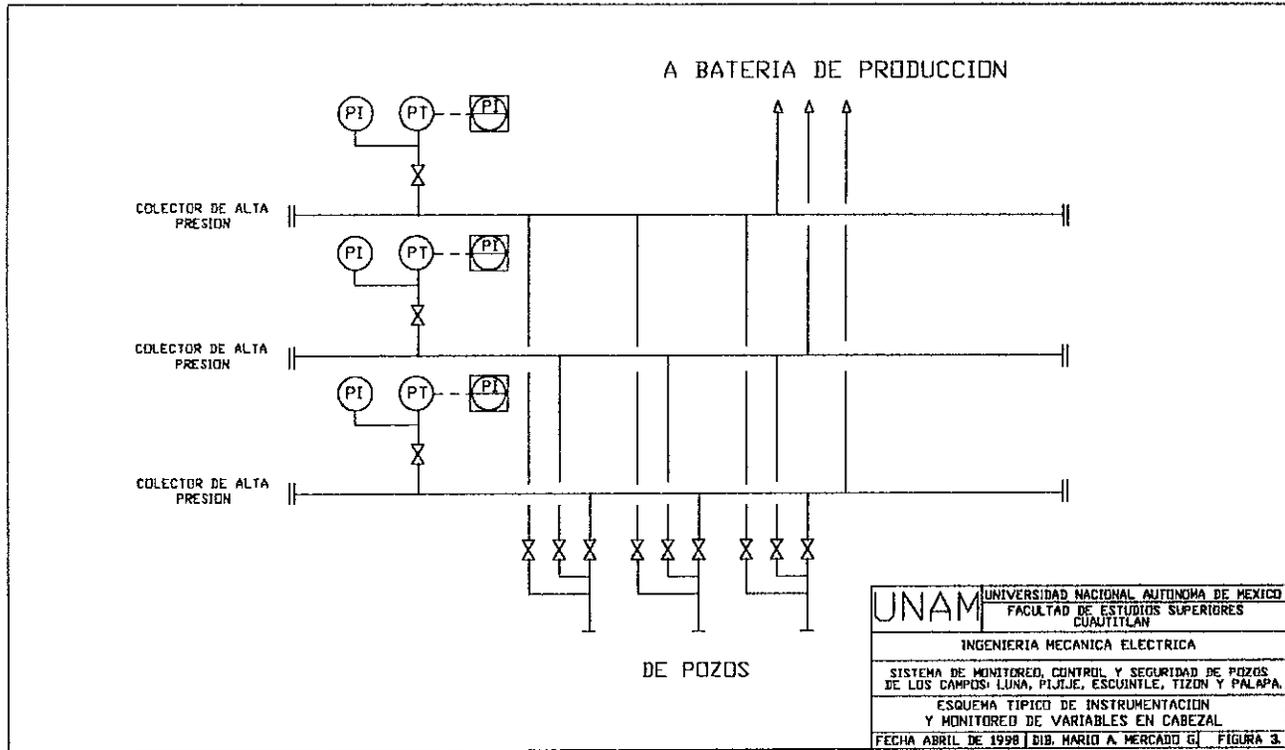
El contar con seguridad eficiente en el área de pozos ante situaciones de emergencia propias del proceso (alta o baja presión de descarga, fuego en la cabeza del pozo) o ajenas a él (toma de instalaciones, vandalismo) es de gran importancia. El utilizar un doble sistema de seguridad, uno a base de lógica hidráulica y otro mediante dispositivos electrónicos se garantiza que la operación de los pozos sea segura aún bajo condiciones de emergencia.

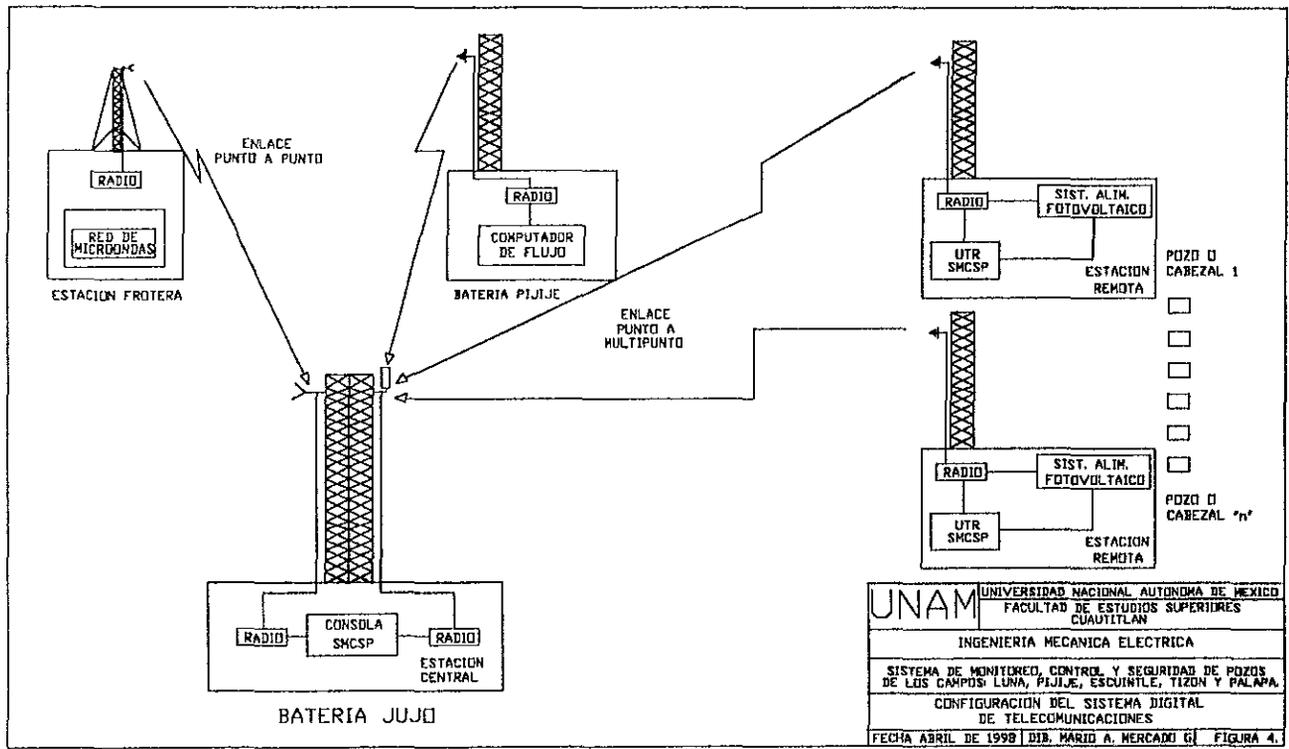
APENDICE

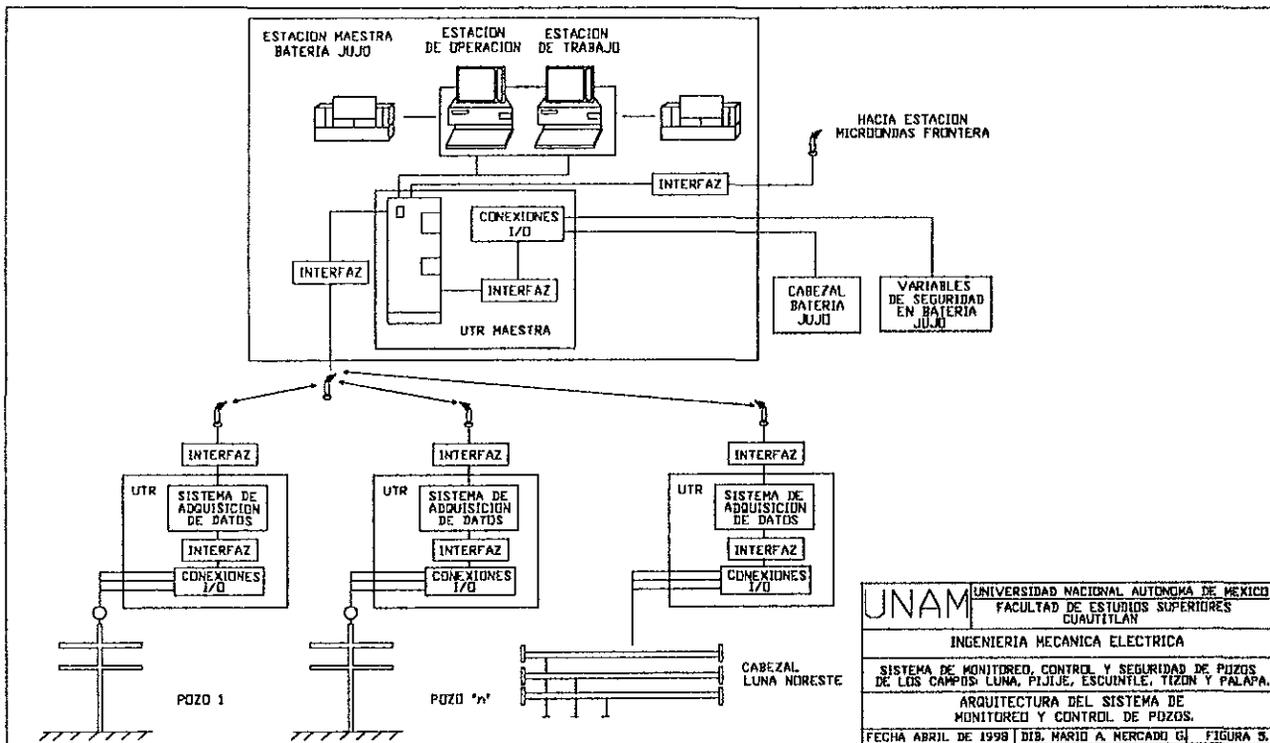
		NOMENCLATURA	DESCRIPCION
	INDICACION EN ESTACION MAESTRA	IL	INDICACION DE ESTADO DE BOMBA
	INSTRUMENTACION LOCAL	PI	INDICACION DE PRESION
	DESARROLLO DE LOGICA ELECTROHIDRAULICA	PT	TRANSMISOR DE PRESION
	SEÑAL HIDRAULICA	PAH	ALARMA POR ALTA PRESION
	SEÑAL ELECTRICA	PAL	ALARMA POR BAJA PRESION
	BOMBA DE ACEITE HIDRAULICO CON MOTOR ELECTRICO	TI	INDICACION DE TEMPERATURA
		ZSO	INTERRUPTOR POR PUERTA DE GABINETE ABIERTA
		SSV	VALVULA MAESTRA SUPERIOR
		LAL	ALARMA POR BAJO NIVEL
		LSL	INTERRUPTOR POR BAJO NIVEL
		LG	VIDRIO DE NIVEL
		EI	INDICADOR DE VOLTAJE
		ET	TRANSMISOR DE VOLTAJE
		ZAD	ALARMA POR PUERTA DE GABINETE ABIERTA
		SSV	VALVULA LATERAL
		XE	TAPON FUSIBLE
		PB	COMANDOS
		SDY	SOLENOIDES
		TW	TERMOPOZO

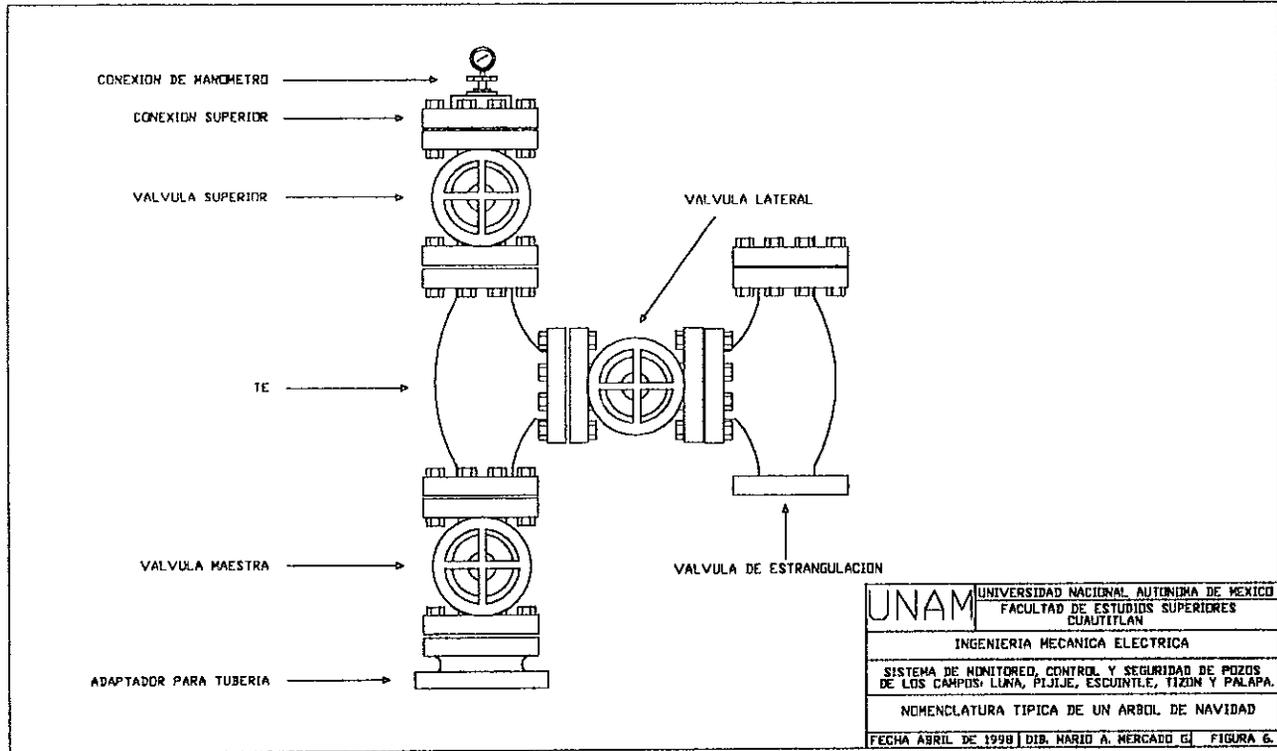
UNAM	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
	FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
INGENIERIA MECANICA ELECTRICA	
SISTEMA DE MONITOREO, CONTROL Y SEGURIDAD DE POZOS DE LOS CAMPOS LUNA, PLAJE, ESCUINTLE, TIZEN Y PALAPA.	
SIMBOLOGIA	
FECHA ABRIL DE 1998 DIB. MARIO A. MERCADO G. FIGURA 1	











2. GLOSARIO DE TERMINOS.

AWG.	Categoría para grosor (calibre) de cables.
CENTRONICS	Tipo de interface empleada para la impresión de información a través de impresoras. El tipo Centronics se utiliza cuando se requiere transmitir gran cantidad de información a gran velocidad en una distancia no mayor de 3 metros.
CPU.	Abreviatura en ingles para Central Proces Unit (Unidad Central de Proceso); controla y maneja el uso de la memoria, la lógica aritmética y las líneas de entrada/salida (I/O) del sistema.
EPROM	Abreviatura en ingles para Erasable Programable Read Only Memory. (Memoria de Solo Lectura Borrable y Programable). Los datos contenidos en esta memoria pueden ser borrados con luz ultravioleta y reprogramada con equipo especial
ETHERNET	Estándar aplicado a redes que utiliza cable coaxial y el procedimiento de acceso CSMA/CD.
HARDWARE	Es la parte física de la computadora, es decir el equipo en si incluye CPU, teclado, monitor, impresoras, discos, etc
HART.	Protocolo de comunicaciones entre los transmisores locales y el procesador.
HIPERTEX	Método de presentación de información mediante el cual al seleccionar cualquier palabra presente en el texto podemos ampliar la información sobre la misma.
HOT-BACKUP.	Respaldo en línea, es decir, el equipo principal y el de respaldo siempre están funcionando paralelamente. En caso de falla del equipo principal el tiempo de transferencia es cero
INTERFACE	Es un medio ambiente el cual se unen dos o mas dispositivos o programas de software para compartir informes.
MODBUS.	Protocolo de comunicación a nivel de procesadores. En este caso particular para comunicar la UTR, la unidad de prueba portátil y la estación maestra.
MODEM.	Equipo que se conecta al procesador para poder transmitir datos por una línea de transición (línea telefónica). Convierte las señales digitales propias del procesador en señales analógicas, más aptas para ser transmitidas por una línea telefónica
NPT	Nivel de Piso Terminado

OSI.	Abreviatura en ingles para Open System Interconexion (Interconexión de Sistemas Abiertos). Modelo que define una red por niveles, comenzando por el nivel físico más básico, del hardware referente a los cables y conectores; y finaliza con el nivel más alto, en las que se ejecutan las aplicaciones del usuario.
PEP.	Pemex Exploración y Producción.
PIXEL.	La unidad más pequeña en que se divide la imagen de vídeo presentada en monitor y que es accesada a través de software.
PROGRAMA.	Secuencia de instrucciones que desempeña una computadora bajo condiciones de operación particulares. También se llama así al software en general utilizado por un procesador.
PROTOCOLO.	Un mecanismo que define el formato y procedimiento que será usado durante la transmisión de información.
RAM.	Abreviatura en ingles para Random Acces Memory (Memoria de Acceso Aleatorio). Es un tipo de memoria volátil, en ella los procesadores pueden leer y escribir datos, se pierde a falta de energía eléctrica.
RISC.	Significa, Conjunto de Instrucciones Reducidas de Computadoras. Arquitectura propia del microprocesador que permite un multiprocesamiento simétrico (multitareas).
ROM.	Abreviatura en ingles para Read Only Memory (Memoria de Solo Lectura) Es un tipo de memoria no volátil, los datos contenidos en ella no se pueden modificar y no se pierden datos a falta de energía eléctrica.
RSP 3332.	Número de equipo para concentrar datos y envío de información masiva para almacenamiento.
SCADA	Sistema de Control Supervisorio y Adquisición de Datos
SCSI-2	Abreviatura en ingles para la Small Computer System Interface Interface cuya función es incrementar el rendimiento y seguridad de información de los dispositivos de almacenamiento de datos para uso industrial.
SOFTWARE.	Programas que controlan la operación de la computadora. Es la parte intangible de la computadora, puede ser: Software de sistema o software de aplicaciones (Procesador de texto, manejadores de datos y para efectuar tareas específicas)
ZENER	Los diodos tipo Zener son dispositivos electrónicos utilizados para evitar que se produzca una chispa en las tabillas de conexión a causa de alguna falla

3. CODIGOS Y NORMAS APLICABLES.

API	AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE
ASME	AMERICAN SOCIETY OF MECHANICAL ENGINEERS.
CCIR	COMITE CONSULTIVO INTERNACIONAL DE RADIO.
CCITT	COMITE CONSULTIVO INTERNACIONAL DE TELEFONIA Y TELEGRAFÍA.
EIA	ELECTRONIC INDUSTRIES ASSOCIATION.
FM	FACTORY MUTUAL.
IEEE	INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS.
ISA	INSTRUMENT SOCIETY OF AMERICA.
ISO	INTERNATIONAL STANDARDS ORGANIZATION.
NACE	NATIONAL ASSOCIATION OF CORROSION ENGINEERS.
NEC	NATIONAL ELECTRICAL CODE
NEMA	NATIONAL ELECTRICAL MANUFACTURERS ASSOCIATION.
NFPA	NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION.
PEMEX	PETROLEOS MEXICANOS.
SCT	SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES
UL	UNDERWRITERS LABORATORIES.
UIT	UNION INTERNACIONAL DE COMUNICACIONES

Bibliografía

AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE.

API Specification 14D. Specification for Wellhead Surface Safety Valves for Offshore Service.
Ninth Edition, June 1, 1994.

AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE.

API Specification 6A. Specification for Wellhead and Christmas Tree Equipment
Seventeenth Edition, February 1, 1996.

EPN-GRAY

Válvulas EPN-GRAY.
Departamento de Perforación, -selección Tecnología.

GOOKING, DAN.

Guía Microsoft de Gestión de Memoria con el MS-DOS 6.
De McGraw-Hill/Interamericana de México, S.A de C.V.
Primera edición, 1993.

INSTRUMENT SOCIETY OF AMERICA

ISA RP12.1 Electrical Instruments in Hazardous Atmospheres.
1960

INSTRUMENT SOCIETY OF AMERICA

ISA RP12.6 Installation of Intrinsically Safe Instruments Systems in Class and Hazardous Locations.
1976

INSTRUMENT SOCIETY OF AMERICA.

ISA S5.1 Instrumentation Symbols and Identification.
1984

MCCRAY, ARTHUR W. Y COLE, FRANK W.

Tecnología de la Perforación de Pozos Petroleros.
Cia. Editorial Continental, S A de C V., México Primera edición, 1982.

PEMEX, EXPLORACION Y PRODUCCION GERENCIA DE INFORMATICA Y SISTEMAS.

Estándares Tecnológicos de Computación.
1995.

PEMEX, EXPLORACION Y PRODUCCION GERENCIA DE PRODUCCION
REGION SUR, SUBGERENCIA DE COMPUTACION APLICADA Y
SISTEMAS.

*Normatividad Informática para los Proyectos de Automatización de
Instalaciones.*
1995.

SIEMENS.

SICOMP. SIEMENS Compendium Industrial PC-1995.
Compendium 1995

SUBDIRECCION GENERAL DE INVESTIGACION Y DESARROLLO
TECNOLOGICO EN EXPLORACION Y PRODUCCION.

*La Participación del IMP en la Exploración y Producción de
Hidrocarburos*
Gaceta Organo Informativo Interno
Revista mensual del Instituto Mexicano del Petróleo.
Año XI, No 144., México, D F., Agosto de 1995

SUBDIRECCION GENERAL DE INVESTIGACION Y DESARROLLO
TECNOLOGICO EN EXPLORACION Y PRODUCCION

Se Recuperan los Crudos Mexicanos.
Gaceta Organo Informativo Interno.
Revista mensual del Instituto Mexicano del Petróleo
Año XI, No 131 , México, D F., Agosto de 1994

WATERBURY, ROBERT C

Defusing Disaster. Intrinsic Safety.
Revista INTECH
Volumen 41. No 3 U S A Marzo de 1994.