



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
CAMPUS ARAGÓN

PROYECTO DE INTEGRACIÓN AL SISTEMA SCADA DE PEMEX GAS Y PETROQUÍMICA BÁSICA (PGPB) DEL GASODUCTO NACOH-HERMOSILLO.

TESIS

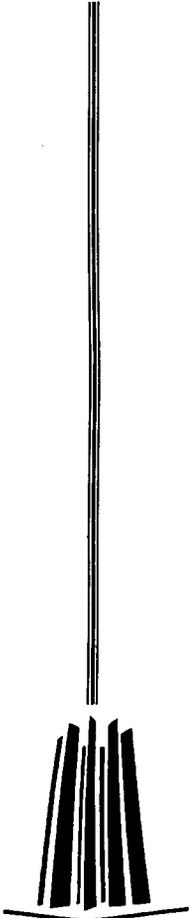
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO EN COMPUTACIÓN

PRESENTA:

MARÍA DEL ROSARIO PÉREZ BUENO

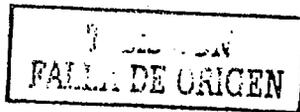
ASESOR DE TESIS:

ING. SILVIA VEGA MUYTOY



MEXICO

2002





Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

PAGINACION DISCONTINUA

AGRADECIMIENTOS

Reglas de Oro.

Sé amigable y cortés.

Háblale a las personas amablemente.

Sonríe a la gente.

Llama a las personas por su nombre.

Sé cordial.

Interésate verdaderamente en las personas.

Resalta las cualidades de los demás.

Ten consideración de los sentimientos de otros.

Toma en cuenta las oportunidades de los demás.

Esta dispuesto a prestar un servicio.

Es importante para mí manifestar todo mi agradecimiento a muchas personas sin cuyo apoyo hubiera sido aún más difícil llevar a cabo esta etapa de mi formación profesional y personal.

Mis padres José y Judith por todos los sacrificios, cariño y aliento, que han sido fundamentales para continuar subiendo peldaños y por lo cual les estaré eternamente agradecida.

A mis hermanos José, Cecilia, Marco Antonio, Roberto y Luis "El Chacho", por su apoyo moral y la oportunidad de convivir con ellos parte de mi vida.

A la memoria de mis abuelos, con quienes me hubiese gustado compartir este momento.

A la abuelita Concha, a quien se que le alegraré.

A toda mi familia, por todo su apoyo y cariño.

A mi tía Pascuala del Señor, por todo su cariño y palabras de aliento, a toda su congregación por todas sus oraciones a lo largo de esta vida; además de haberme enseñado el fervor a Dios.

A -mi madrina Magdalena Olguín, mi profundo agradecimiento, por estar presente en todo momento.

A mis amigos

"Por que la amistad es a la vez algo fácil y difícil de adquirir."

Quiero expresar un especial agradecimiento a mi amiga Angélica, su ayuda invaluable en la elaboración de este trabajo fue determinante, también. por su sincero sentimiento de amistad y por todos y cada uno de estos años juntas.

A Rodolfo "El buen FOFO", por enseñarme "que lo que no te mata , te hace fuerte" y por el enorme lazo que nos une, y por que siempre sembramos sin mirar la tierra donde cae el grano.

Vladimir, "El músico", por contribuir en mi vida y enseñarme a apreciar la música, buscando siempre la oportunidad de desarrollar todas las facultades que Dios nos da.

A Pedro Pérez, Víctor Montalban, Víctor Rojas, Los Migueles por estos años de compañerismo en la, carrera de la vida, la más difícil y en la que no hace falta un título, "Por Siempre Amigos".

A Oscar Pérez y Alejandro Gutiérrez, por los buenos ratos fabricados en todos estos año.

A la familia Novoa Martínez, por todo su aprecio y apoyo desde el primer día, a Jacqueline, a la chiquita y tu Papi, a Doña Juanita, la Tía Dora.

Al Ing. Ricardo Ponce de León del Río, por haber confiado y creído en mí mostrando cada día un nuevo detalle en mi realización profesional, Mil gracias.

Al Ing. Juan Manuel Paz González, por la confianza, la guía y los conocimientos compartidos, sabiendo siempre que no hay cosa imposible para quien sabe trabajar y esperar.

Al Ing. César Félix Sariñana, por su apoyo y confianza incondicional ya que sin esto no hubiera sido posible la culminación del presente trabajo de investigación; porque los amigos aceptan nuestros límites pero buscan nuestro progreso, Gracias.

A ti Cielo por ser mi L.A., durante todo este tiempo, gracias por abrir tu corazón y tu alma, por tantos momentos y dichas que han llenado de gozo mi existir, por siempre estar ahí y por aquel bellissimo momento en que tomaste mi mano, por mirarnos a los ojos y encontramos en el corazón, y por que tengamos como futuro por principio el amor... y por finalidad la armonía. TE AMO.

A mi Universidad Nacional Autónoma de México, mi Campas Aragón y a sus profesores, que compartieron sus conocimientos y experiencia, durante mi proceso académico, por que siempre: "Mi raza hablará, por el Espíritu."

A todos los seres humanos encontrados en este. caminar por PEMEX, en especial a esa magnífica Gerencia de operación, a mis mujercitas lindas, por su apoyo desde el primer día; por sus palabras de aliento y detalles para mí, a todos y cada uno de "mis colegas" por el simple hecho de darme una sonrisa y permitirme aprender de ellos.

Al personal de la Subgerencia de Automatización, por cada día de aprendizaje, por cada día de luz y calor, por cada día de hermandad y cariño, por la mejor visión de creer en un futuro mejor, por que entre mas grandes sean las dificultades, mayor será la alegría de vivir con dignidad y conciencia.

A mis amigos de la oficina, Anamelí (gracias por tu pensamiento), Alma, Yvonne, Forzán, Taffoya, Javier, Mauro Víctor (Por fin amigo !!), Rafa, Héctor, Elena, Tere, Arturo, Pedrito, don Alex, Ibars, Rene, Domingo, Lulú, Charlie, Manuel y a aquellos que como dice mi amiga, por mí, artritis mental escapan de mí recuerdo en estos instantes.

Finalmente doy gracias a Dios por permitirme vivir y apreciar lo bello que es su palabra y amor, por lograr la combinación exacta de todo lo anterior y permitir que lo viviera, lo sufriera y lo disfrutara.

“Porque lo más valioso que tengo es el tiempo, por que cuando se agota se termina la vida. Necesito aire para respirar y no quiero morir aún.”

María del Rosario Pérez Bueno.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN

I-VIII

CAPITULO I. SISTEMA SCADA DE PEMEX GAS Y PETROQUÍMICA BÁSICA.

1.1 PEMEX GAS Y PETROQUÍMICA BÁSICA.	2
1.2 PROYECTO SCADA.	5
1.3 ¿QUE ES SCADA?	8
1.3.1 COMUNICACIÓN DE DATOS.	10
1.3.2 FUNCIONES DEL SISTEMA SCADA.	11
1.3.3 ELEMENTOS DE UN SCADA.	14
1.3.4 APLICACIONES.	14

CAPITULO II. SITUACIÓN ACTUAL DEL GASODUCTO NACO - HERMOSILLO.

2.1 SISTEMA NACIONAL DE GASODUCTOS. .	17
2.2 SECTOR CHIHUAHUA.	21
2.3 SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL NACO-HERMOSILLO.	22

CAPITULO III. ALCANCES GENERALES

3.1 ALCANCE GENERAL	29
3.1.1 INGENIERÍA BÁSICA PROPUESTA	30
3.2 AUTOMATIZACIÓN/MEDICIÓN.	32
3.3 TELECOMUNICACIONES.	32

CAPITULO VI. PROPUESTA BÁSICA PARA LA AUTOMATIZACIÓN E INTEGRACIÓN DEL GASODUCTO NACO-HERMOSILLO AL SISTEMA SCADA DE PGPB.

4.1 LINEAMIENTOS GENERALES.	34
4.1.1 ADMINISTRATIVOS.	34
4.1.2 IDIOMA.	35
4.1.3 SUPERVISIÓN DE LA EJECUCIÓN DE LA INGENIERÍA DE DETALLE.	35
4.1.3.1 SUPERVISIÓN DE LA CALIDAD DE LA OBRA	35
4.1.3.2 INFORMES QUE DEBE PRESENTAR EL CONTRATISTA.	37
4.2 TÉCNICOS.	38

4.2.1 INGENIERÍA COMPLEMENTARIA DE DETALLE, INGENIERÍA "AS-BUILT" Y LIBROS DE PROYECTO	38
4.2.1.1 PAQUETES DE INGENIERÍA COMPLEMENTARIA DE DETALLE.	39
4.2.1.2 LINEAMIENTOS PARA LA ELABORACIÓN DE PLANOS DE INGENIERÍA DE COMO QUEDO CONSTRUIDA LA ESTACIÓN (AS-BUILT).	39
4.2.1.3 LIBROS DE PROYECTO POR ESTACIÓN.	41
4.2.1.4 ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS.	43
4.2.2 PROCURA Y SUMINISTRO.	44
4.2.2.1 INSPECCIÓN DE LA PROCURA Y SUMINISTRO.	44
4.2.2.2 PUESTA EN SITIO.	46
4.2.2.3 OTROS ASPECTOS QUE PODRA VERIFICAR PGPB DURANTE EL PROCESO DE PROCURA.	46
4.2.2.4 PRUEBAS DEL SISTEMA.	47
4.2.3 OBRA CIVIL, ELÉCTRICA, INSTRUMENTACIÓN Y PINTURA.	49
4.2.3.1 OBRA CIVIL.	49
4.2.3.2 OBRA ELÉCTRICA	50
4.2.3.2.1 CABLES Y ALAMBRES.	50
4.2.3.2.2 TUBERIA CONDUIT.	50
4.2.3.3 ACCESORIOS DE CONDUIT Y CABLES	51
4.2.3.4 IDENTIFICACIÓN	51
4.3 INSTRUMENTACIÓN	51
4.4 PINTURA	52
4.4.1 PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE	52
4.4.2 INSTALACIÓN Y PUESTA EN OPERACIÓN	53
4.4.3 INTEGRACIÓN DEL SISTEMA	55
4.4.4 SEGURIDAD Y ACCESO	56
4.5 ESPECIFICACIONES BÁSICAS	57
4.5.1 SCADA	57
4.5.2 AUTOMATIZACIÓN/TELECOMUNICACIONES	57
4.5.2.1 ESTACIONES DE MEDICIÓN Y REGULACIÓN	58
4.5.2.2 VÁLVULAS DE SECCIONAMIENTO /TRAMPAS DE DIABLOS (CONTROL REMOTO)	59
4.5.2.3 VÁLVULA DE SECCIONAMIENTO (CONTROL LOCAL)	59

4.5.2.4	ESPECIFICACIÓN BÁSICA DEL EQUIPO PROPUESTO.	60
4.5.2.4.1	UNIDADES TERMINALES REMOTAS.	60
4.5.2.4.2	TRANMISORES DE PRESIÓN ELÁSTICA, PRESIÓN DIFERENCIAL Y DE TEMPERATURA.	61
4.5.2.4.3	UNIDADES DE ENERGÍA. ININTERRUMPIBLE Y TERMOGENERADOR.	62
4.5.2.4.4	ACTUADORES HIDRONEUMÁTICOS	63
4.5.2.4.5	ANALIZADORES DE CALIDAD DEL GAS NATURAL.	63
4.5.2.4.6	SISTEMA SATELITAL DE COMUNICACIONES (VSAT).	64
4.5.2.4.7	CONTROLADORES COMPLEMENTARIOS PARA VÁLVULAS REGULADORAS.	64
4.6	CAPACITACIÓN	65
4.7	ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DEL CONTRATISTA.	67
4.7.1	ORGANIZACIÓN PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO.	67
4.7.2	PROCEDIMIENTOS PARA LA COORDINACIÓN DEL PROYECTO.	68
CAPITULO VI. ESTIMACIÓN ECONÓMICA Y BENEFICIOS DE LA IMPLANTACIÓN DEL SISTEMA SCADA EN NACO -HERMOSILLO.		
5.1	ESTIMADO ECONÓMICO.	70
5.2	BENEFICIOS DE LA IMPLANTACIÓN.	78
CONCLUSIONES		82
ANEXOS		
BIBLIOGRAFÍA		

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

INTRODUCCIÓN

Actualmente el uso de la energía se relaciona con el desarrollo de una sociedad, su aplicación y consumo son factores que influyen en el crecimiento económico y en los avances tecnológicos, es por ello que la energía proveniente de los hidrocarburos ocupa desde hace casi un siglo un lugar importante.

En México, Petróleos Mexicanos (PEMEX) tiene la responsabilidad del abastecimiento nacional e internacional, tanto del petróleo como del gas natural, dos de los más importantes energéticos disponibles en nuestro país actualmente; representando la principal paraestatal mexicana al contribuir en las finanzas nacionales de manera importante, además de ocupar un lugar entre las diez empresas petroleras más grandes del mundo, en términos de activos como de ingresos, y una de las cinco compañías petroleras a nivel mundial en el ámbito de reservas y capacidad de extracción y refinación.

Dada su importancia estratégica, PEMEX se ha interesado en mantener y mejorar el nivel que hasta ahora ha alcanzado, puesto que durante décadas el desarrollo de la industria petrolera a nivel mundial ha tenido sus altibajos; producto de las condiciones que caracterizan a esta industria y que ha involucrado tanto a compañías petroleras como a países productores y consumidores de hidrocarburos (petróleo y gas natural). En último siglo la volatilidad de la industria ha dependido de factores comerciales, del descubrimiento de aspectos tecnológicos que afectan las relaciones de mercado y se reflejan en forma determinante en los precios del petróleo crudo.

En los años noventas la industria petrolera a nivel internacional (incluyendo a México) experimentó una transformación de fondo que modificó su estructura, su forma de operación y el enfoque de hacer negocios; obtener con ello avances tecnológicos notables, tales como la reducción de los tiempos de comercialización de productos, desarrollo de nuevos instrumentos de inversión y mayor cobertura a incidentes;

siendo estos elementos que permitirán ampliar los mercados en operaciones futuras. Las acciones tomadas se orientaron hacia la búsqueda de una mayor productividad, así como una cuidadosa revisión de inversiones y de negocios conservando sólo las más rentables.

Es por ello que actualmente la participación del gas natural juega un papel determinante en el desarrollo económico y social de México, además por tratarse de un recurso no renovable, se considera preciso optimizar el beneficio que se obtiene en los diferentes usos para los que se destina este combustible; su participación económica es fundamental puesto que ocupa el tercer lugar en el consumo de energía mundial.

Es también la principal materia prima de la industria petroquímica, en donde este hidrocarburo tiene una participación rentable, ya que es utilizado para la fabricación de numerosos productos de uso cotidiano en los diferentes sectores económicos del país: sector primario (fertilizantes), sector industrial (manufacturera, construcción, electricidad), como ejemplo. Por lo cual el proceso de regulación del gas natural en nuestro país es el parteaguas de la nueva historia energética de México.

Como ya se ha mencionado, PEMEX es la compañía que tiene la participación nacional de satisfacer en forma prioritaria al mercado interno y depende del tamaño del mismo; su valor radica en sus reservas y en el grado que influye en el país, como parte de la renta económica de petróleo; así también de la exportación petrolera.

Puesto que PEMEX, por falta de impulso en su propio desarrollo y para alcanzar una mayor competitividad en sus líneas de negocios, en los últimos años ha estado inmerso en un sostenido proceso de cambio, con el fin de dar cumplimiento a las metas que contemplan los Programas Nacionales de Modernización de la Empresa Pública y Energética desde 1990. En 1992 se publica en el Diario Oficial de la Federación la nueva Ley Orgánica de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios.

La cual trae como consecuencia la modernización de PEMEX en 1993, partiendo de dos premisas: Primero, "...se mantendrá la propiedad y el control del Estado Mexicano sobre los hidrocarburos..." y segundo, "...se conservará la conducción central de Petróleos Mexicanos sobre cada una de las áreas en que se estructuren las actividades de la industria que van desde la exploración, extracción, procesamiento hasta la comercialización de los productos..."¹.

Tal cambio obedeció al desarrollo que a tenido PEMEX, ante la necesidad de acotar actividades para mayor eficiencia y eficaz realización, mismas que conducen a una acelerada modernización y a la conveniencia de encarar con nuevas perspectivas el futuro de PEMEX; estructurándose de forma tal que pueda competir exitosamente en mercados nacionales e internacionales.

Pemex Gas y Petroquímica Básica (PGPB), es uno de los cuatro organismos de PEMEX, además de ser el área responsable de procesar y transformar el gas húmedo amargo extraído del subsuelo, para producir gas seco, gas licuado, azufre y otros petroquímicos básicos, que se utilizan como materias primas en varias industrias. Productos que se manejan y transportan desde las plantas de procesamiento hasta las áreas de consumo, a través de gasoductos, pipas u otros medios especializados. Este consorcio subsidiario se ubica entre las 15 principales empresas gaseras del mundo.

PGPB es también el Organismo directamente relacionado con el proceso de desregulación² en la industria del gas natural, que permite que el sector privado construya, opere y tenga en propiedad sistemas de transporte y distribución de gas natural, concentrando en las subsidiarias de PEMEX las actividades de exploración, extracción y procesamiento del petróleo y gas natural.

¹ Diario Oficial de la Federación. 1992.

² Dentro de la literatura que habla sobre los actuales sucesos de la industria del gas natural, existen varios grupos de investigadores que usan indistintamente los términos de desregulación y regulación para referirse a la nueva normatividad que va a enfrentar en el mercado a los nuevos agentes de la industria del gas natural.

PGPB adquiere el reto de tomar la iniciativa tecnológica en la modalidad de competencia, particularmente en los ductos de transporte de gas natural, al igual que tomar las acciones necesarias para la búsqueda de mayor productividad, una cuidadosa inversión y rentabilidad.

Derivado de ello, PGPB toma la iniciativa de enfrentar la competencia internacional en el mercado del petróleo, implementando el Plan de Modernización de la Red Nacional de Gasoductos y LPGductos, instrumentando entre otros, un proyecto para automatizar todas las instalaciones estratégicas que le permitieran monitorear y controlar tiempo real y contar con la información necesaria en la toma de decisiones oportuna de sus condiciones operativas, ya sea en el ámbito operativo y de control del sistema o en el comercial propiamente, a través una extensa red de ductos que rebasa los 12,000 kilómetros para transportar petroquímicos básicos, gas natural y gas licuado.

La implementación en PGPB de un Sistema SCADA, que por sus siglas en inglés se traduce como "Supervisory Control and Data Acquisition"³, es considerado como uno de los proyectos más grandes en su género que actualmente se lleva a escala internacional, implica importantes cambios en la forma de operar las instalaciones, ya que en la actualidad PGPB efectúa gran parte de la medición y operación de los sistemas en la forma tradicional.

Con orígenes en la Revolución Industrial, los sistemas SCADA tenían como objetivo la reducción de personal humano y mayor producción basados en criterios simples; las mejoras efectuadas a estos sistemas se aplicaron en los llamados sistemas de control distribuido que sólo se enfocaban a automatizar y controlar ciertas áreas de un proceso local; es a principios de los años 70's que el término de SCADA se acuña para describir a los sistemas de operación en tiempo real para en forma descentralizada para mantener el control en campo desde un centro de operación en forma remota.

³ Se referirá únicamente en este trabajo a los Sistemas SCADA por sus siglas en inglés, ampliando su definición en el capítulo I.

El alcance principal del Sistema SCADA de PGPB, fue efectuar la modernización de la red nacional de gasoductos con la aplicación de tecnologías de automatización de punta y, de esta manera, obtener una medición electrónica de flujos confiable, el control remoto de las instalaciones y el monitoreo de variables del Sistema.

Para lograr esto, PGPB cuenta con un Centro de Control Principal (CCP), un Centro de Control de Contingencias (CCC) y 17 Centros de información remotos (CIR) en los sectores y oficinas de zona distribuidos en la República Mexicana. En condiciones normales, el CCP tiene todas las funciones de control y monitoreo para operar la Red Nacional de Gasoductos. La función del CCC es respaldar al CCP en caso de una falla total o en el caso de una emergencia, permitiendo a los CIR's operar normalmente.

Siguiendo con el enfoque de la transformación de PEMEX, en particular de PGPB, considerando las oportunidades de convertirse en una empresa competitiva de clase mundial, sin dejar de reconocer los grandes retos que debe enfrentar para poder impulsar su crecimiento y poder maximizar su valor económico. Para ser congruente con la aproximación del objetivo del presente trabajo de tesis, además de mi integración como empleado de PEMEX e incorporado a la subsidiaria Pemex Gas y Petroquímica Básica, nace la inquietud e interés de desarrollar este trabajo de investigación.

Por lo que el objetivo general es plantear a dicha paraestatal las bases administrativas y técnicas para implantar un sistema SCADA para el control y monitoreo en un ducto independiente ubicado en la parte norte del país, específicamente en el estado de Sonora con frontera en Estados Unidos de América, llamado Naco - Hermosillo, sistema que permite llevar a la optimización de recursos humanos, la eficiencia en la seguridad del transporte del gas natural al conocer en tiempo real las condiciones operativas del mismo, la toma de inmediata de decisiones en caso de algún incidente en ducto y la rápida facturación.

La hipótesis del presente trabajo es la implantación de un sistema SCADA, como sistema de información e innovación tecnológica para un ducto independiente de 16" de diámetro de gas natural en la parte norte del país llamado Naco-Hermosillo, que servirá para recabar, almacenar y mostrar información en forma continua y confiable, en la toma de decisiones, trayendo consigo beneficios en el aumento de la efectividad de la producción, los niveles de seguridad en las operaciones estratégicas y reducción de errores, así como la pérdida de información y reducción de personal.

A continuación se describen los cinco capítulos que integran el proyecto de investigación:

1. Sistema SCADA de Pemex Gas y Petroquímica Básica
2. Situación Actual del Gasoducto Naco - Hermosillo
3. Alcances del Proyecto
4. Propuesta Básica para la Automatización e Integración del gasoducto Naco-Hermosillo al Sistema SCADA de PGPB.
5. Estimación Económica y Beneficios de la Implantación del Sistema SCADA en Naco -Hermosillo.

Los cuales contienen los siguientes elementos de análisis:

Dentro del primer capítulo se tendrá como objetivo particular describir los elementos básicos que se utilizan en un sistema SCADA, así como el que actualmente tiene PGPB.

Partiendo de que el marco regulatorio del gas natural promueve la participación de PGPB en una nueva estructura de mercado, la cual obliga a cumplir con diversos requerimientos regulatorios y enfrentar condiciones de competencia, permite el acceso abierto a los ductos de transporte. Para dar cumplimiento a este compromiso, PGPB puso en marcha a partir de 1997 la implementación del Sistema SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition), con un costo aproximado de 108 millones de dólares.



Asimismo se contemplarán los principios, funciones y elementos de un sistema SCADA, refiriéndonos a un sistema de monitoreo y control remoto que permite manejar simultáneamente instalaciones dispersas. Este sistema colecta y procesa en tiempo real información sobre flujos presiones, temperaturas y calidad de gas. Permitiendo operar a control remoto estaciones de medición, de compresión, de bombeo y válvulas de seccionamiento, además de controlar el empaque del sistema de gasoductos.

En el segundo capítulo es describir la situación actual en la que se encuentra el gasoducto Naco-Hermosillo ubicado en la región Noroeste del país, en el estado de Sonora y perteneciente a la Superintendencia General de Ductos Chihuahua; ducto abastecido de gas natural importado a través del sistema de transporte de El Paso Natural Gas en los Estados Unidos y, en territorio mexicano en las cercanías de la ciudad de Hermosillo, Sonora, utilizando el gasoducto de 16" de diámetro llamado Naco-Hermosillo para brindar el servicio.

El objetivo del tercer capítulo es proporcionar los alcances generales para la integración del Gasoducto Naco-Hermosillo, partiendo de ser una propuesta para llevar a cabo la automatización e implantación del sistema SCADA en el gasoducto Naco-Hermosillo y su integración a la Red Nacional de Gasoductos con que actualmente cuenta PGPB; describiendo particularmente los trabajos de Ingeniería básica, Automatización/Medición y Telecomunicaciones del proyecto propuesto, mismos que deberán ser compatibles con el ya existente en esta paraestatal; y que una compañía con carácter de Integrador tendrá que realizar de acuerdo al perfil solicitado y obligaciones de ésta, de los cuales también se hará referencia.

Con los elementos proporcionados en los capítulos anteriores, el objetivo del cuarto capítulo será desarrollar las funciones, actividades, trabajos técnicos y administrativos que la compañía integradora deberá cumplir y entregar a PGPB para la ejecución de este proyecto, en sus rubros principales par la implementación de un Sistema SCADA, que permitirán obtener los resultados planteados desde el inicio del proyecto (desde su licitación hasta su terminación de obra).

Una vez iniciada la transformación tecnológica, el objetivo del quinto capítulo es proporcionar un análisis del la proyección impacto económico que este proyecto pudiese representar para la paraestatal en referencia, y así poder determinar con mayor confiabilidad, el panorama; abordando la importancia, en cuanto al desempeño operativo, considerando que la estrategia tendrá que dirigirse a aspectos esenciales como son: inversiones, tecnología, operaciones y administración. La adquisición y el desarrollo de tecnología deberán convertirse en un factor de reducción de costos y de impulso a la capacidad de competencia. Sustentándose en la incorporación de tecnologías avanzadas a los procesos y los beneficios que esta inclusión diera a PGPB

Por todo esto y con los resultados obtenidos durante el desarrollo de este trabajo de investigación, al final se darán las conclusiones que puedan fortalecerlo, para que sirva como una propuesta realizable, viable para su implementación y que a modo de estimación se pueda mejorar el manejo de la industria del petróleo. De la misma forma se espera que este trabajo de la pauta a futuras investigaciones sobre este tema en México, considerando que los incrementos en los próximos años, obligan a tener una visión estratégica para responder de manera óptima en las nuevas circunstancias de mercado, intensificar, invertir en mayores desarrollos, hacer crecer y posicionar a Petróleos Mexicanos como una de las empresas estatales más importantes en ámbito mundial.

CAPITULO I

SISTEMA SCADA DE PEMEX GAS PETROQUÍMICA BÁSICA.

PEMEX es la empresa más grande de México y una de las diez más grandes del mundo, tanto en términos de activos como de ingresos. Con base en el nivel de reservas y su capacidad de extracción y refinación, se encuentra entre las cinco compañías petroleras más importantes a nivel mundial.

Las actividades de PEMEX abarcan la exploración y explotación de hidrocarburos, así como la producción, almacenamiento, distribución y comercialización de productos petrolíferos y petroquímicos. En virtud que de conformidad con la legislación mexicana estas actividades corresponden en exclusiva al Estado, PEMEX es un organismo público descentralizado.

Desde su reestructuración por el Congreso de la Unión en 1992, se crean cuatro organismos subsidiarios de carácter técnico, industrial y comercial; a cargo de una dirección corporativa, cuya misión estratégica básica de PEMEX ha sido: maximizar el valor a largo plazo de los hidrocarburos de México.

Los organismos son:

- PEMEX Exploración y Producción.
- PEMEX Refinación
- PEMEX Petroquímica
- PEMEX Gas y Petroquímica Básica

1.1 PEMEX GAS Y PETROQUÍMICA BÁSICA.

Pemex Gas y Petroquímica Básica (PGPB) tiene a su cargo entre otras funciones, el transporte y distribución de Gas Natural (G.N.) y Gas Licuado Propano (L.P.G.) en gran parte de la República Mexicana. Una de las principales actividades de la industria del gas es el transporte del mismo, desde los centros productores hasta el usuario final de la red de distribución. Este transporte, está significativamente limitado a su envío por ductos; por ello, su evolución ha dependido fundamentalmente de la capacidad de PGPB para satisfacer la demanda del producto fuera de los centros productores, a través de la expansión de la red de gasoductos.

Actualmente PGPB opera una red de transporte de gas natural a través de más de 12,000 Km. de Gasoductos entre 4" y 48" pulgadas de diámetro, con diversas instalaciones, tales como: estaciones de compresión, estaciones de medición, pasos de regulación, trampas de diablos y válvulas de seccionamiento; en las cuales se incluyen las principales inyecciones de la producción nacional y de importación, puntos de transferencia y clientes principales; donde el gas natural es distribuido aproximadamente a 1,100 clientes entre usuarios industriales, el sector eléctrico y para el propio consumo de las plantas de PEMEX.¹

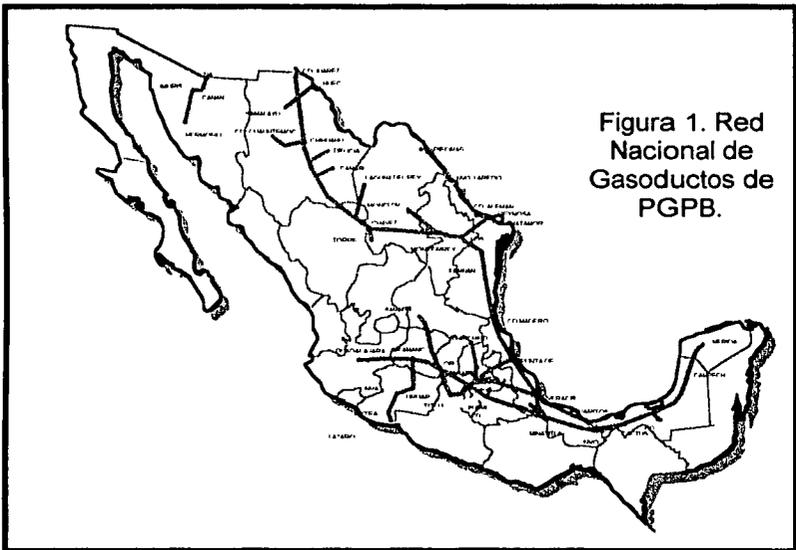
Para el transporte y distribución del LPG se tienen 3,000 Km. de ductos entre 4" y 24" de diámetro, con diversas instalaciones tales como: estaciones de Bombeo, de Inyección, de medición y regulación, trampas de diablos, válvulas de seccionamiento y terminales de recibo.

La figura 1 proporciona una idea general de la ubicación geográfica de la Red Nacional de Gasoductos mientras que el cuadro 1 indica como esta está dividida en zonas (norte, centro y sur).

¹ PEMEX, Anuarios Estadísticos, México, varios años.

Cuadro1. Zonas PGPB.

Norte	Centro	Sur
Chihuahua Reynosa Torreón Monterrey	Guadalajara Salamanca Venta de Carpio Tlaxcala	Cárdenas Minatitlán Veracruz Cd. Mendoza Madero



Fuente: Anuario de Ductos 2000, PEMEX.

La Región Norte está integrada por aproximadamente 4,120 Km. de longitud destinada para el transporte o transmisión, asimismo tiene cerca de 130 Km. de tuberías dedicadas a la distribución. Los diámetros de las tuberías mencionadas varían desde 4" hasta 48" de diámetro. Figura 2.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

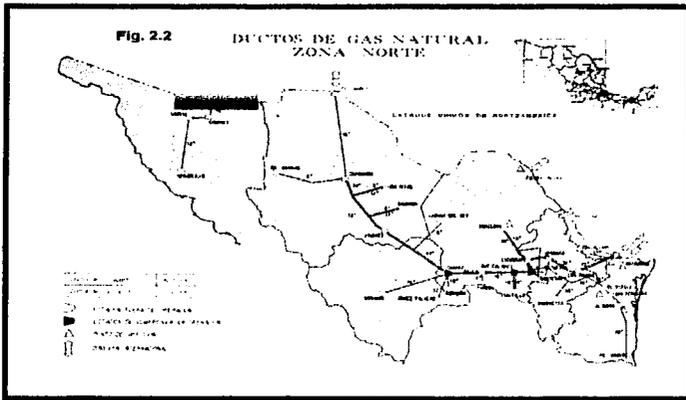


Figura 2. Zona Norte
 Fuente: Anuario de Ductos 2000, PEMEX.

La Región Central está compuesta por aproximadamente 2,701 Km. de ductos dedicados al transporte o transmisión y 1,459 Km. de líneas de distribución. Los diámetros de las tuberías varían desde 4" hasta 48" de diámetro. Figura 3.



Figura 3. Zona Centro
 Fuente: Anuario de Ductos 2000, PEMEX.

La Región Sur está compuesta por aproximadamente 3,428 Km. de ductos dedicados al transporte o transmisión y 39 Km. de líneas de distribución. Los diámetros de las tuberías varían desde 4" hasta 48" de diámetro. Figura 4.

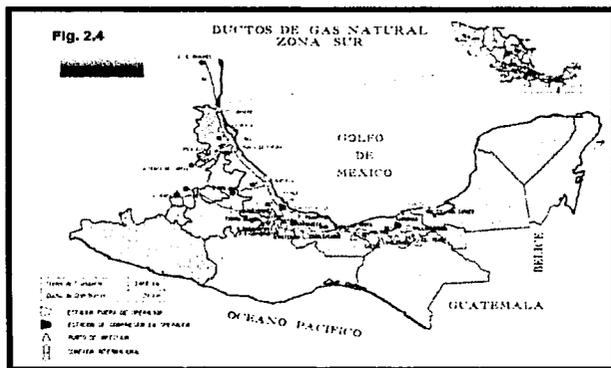


Figura 4. Zona Sur
Fuente: Anuario de Ductos 2000, PEMEX.

1.2 PROYECTO SCADA.

El proceso del transporte por ductos se realizaba mediante procesos manuales no automatizados, existiendo con ello la posibilidad de error en el servicio de medición del gas que se suministraba a clientes, motivo por el cual, en 1994 se inició la investigación y análisis de los requerimientos para automatizar los más de 12,000 kms. de la red de gasoductos.²

Este proyecto formó parte del Plan Nacional de Desarrollo 1995-2000 instrumentado por el Gobierno de la República Mexicana, se creó en PGPB la necesidad de enfrentar un mercado cada vez más competitivo

² Plan Nacional de Desarrollo 1995-2000, Presidencia de la República, México 1995.

en el manejo del gas, obligando la implantación de nuevas medidas en la forma de operar y mantener las instalaciones que forman la Red Nacional de Gasoductos y LPGductos.

La implementación del Sistema SCADA en PGPB ha sido considerado como uno de los proyectos más grandes en su género que actualmente se llevan a cabo a nivel internacional, implicando con ello importantes cambios en la forma de operar las instalaciones, instrumentando entre otros, un proyecto para automatizar todas las instalaciones estratégicas que le permitan monitorear y controlar sus instalaciones en tiempo real y contar con la información necesaria en la toma de decisiones oportuna, ya sea en el ámbito operativo y de control del sistema o en el comercial propiamente.

Trabajos que implicaron la construcción e integración de más de 300 estaciones de gas natural y más de 80 de gas L.P., distribuidas a lo largo 20 estados de la República Mexicana enlazadas a un Centro de Control Principal, el alcance del proyecto era efectuar la modernización de la Red Nacional de Gasoductos con la aplicación de tecnologías de automatización de punta y, de esta manera, obtener una medición electrónica de flujos confiable, el control remoto de las instalaciones y el monitoreo de variables del Sistema.

Para lograr esto, PGPB actualmente cuenta con un CCP, un CCC y 17 CIR's en los sectores y oficinas de zona distribuidos en la República Mexicana. En condiciones normales, el CCP tiene las funciones de control y monitoreo para operar la Red Nacional de Gasoductos. Es importante recalcar que todos estos trabajos quedaron comprendidos con la más avanzada tecnología y supervisando que cumplan con los estándares y normas vigentes de calidad y seguridad aplicables a nivel internacional, trabajos que fueron clasificados por especialidades de acuerdo a su área, como son: Gas Natural, Automatización, SCADA y Telecomunicaciones.

La función de los Centros de Control es efectuar monitoreo y control de las condiciones de operación de las instalaciones en tiempo real. Los

datos adquiridos se concentran a nivel central, generando una base de datos que sirve como fuente de información a diversas áreas administrativas, operativas y comerciales de PGPB, para la toma de decisiones fundamental técnica y económica, del consumo de gas natural que esta entidad provee a los usuarios a nivel nacional. Así también, cuenta con un subsistema de simulación y modelaje predictivo para detección de fugas y situaciones de operación o riesgo, el cual utiliza la instrumentación y la base de datos del sistema SCADA.

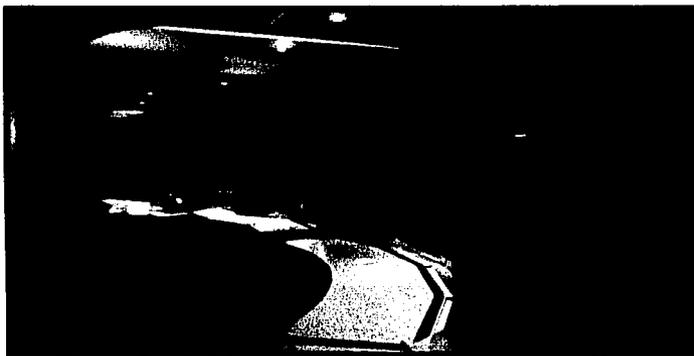


Figura 2.6.- CENTRO DE CONTROL PRINCIPAL.
Fuente: PEMEX, PGPB. Oficinas Centrales, Ciudad de México.

La función del CCC será respaldar al CCP en caso de una falla total o en el caso de una emergencia incluyendo actos de terrorismo, asimismo permitiendo a los CIR operar normalmente a nivel sector.

La función de los CIR's proporciona al personal de los sectores y oficinas de la zona, información acerca de las condiciones operativas de las instalaciones en su área de responsabilidad. Además, los CIR's tendrán la capacidad de ejercer el control y monitoreo de dichas instalaciones de una manera limitada y en tiempo real.

Con la implantación de este sistema PGPB ha logrado cambiar la forma de operar y coordinar el Transporte de gas natural y gas L.P. por

ducto, contar con un sistema SCADA que permita la adquisición de datos en tiempo real así como el control y monitoreo de las instalaciones y cuya finalidad es mantener la operación segura y confiable del sistema de transporte por ducto.

1.3 ¿QUÉ ES SCADA?

La palabra "SCADA" está compuesta por las iniciales del idioma inglés "Supervisory Control And Data Acquisition", que se traduce como "Control Supervisorio y Adquisición de Datos", generalizándose el uso de las siglas SCADA para aludir a dichos sistemas.³

Un sistema SCADA es capaz de obtener y procesar información de procesos industriales dispersos en tiempo real y de actuar en forma remota e inmediata sobre los mismos, es decir permite supervisar y controlar simultáneamente procesos e instalaciones distribuidas en grandes áreas, tales como redes de distribución eléctrica, agua potable, oleoductos, gasoductos, etc.

Un sistema SCADA se refiere a una aplicación de software especialmente diseñado para funcionar sobre un sistema de computo dedicado al control subsistemas dentro de su estructura, proporcionando comunicación con los dispositivos de campo y

controlando procesos desde una computadora en tiempo real. Además, provee información que se genera en el proceso productivo a diversos usuarios, tales como: transporte, distribución, control de calidad, supervisión, mantenimiento, etc., desde una sala o Centro de Control Principal y/o un Centro Espejo.

Los sistemas SCADA, se emplean para la integración y control de información, y cuya labor básica es organizar, facturar, toma de

³ R.I. Williams. Handbook of SCADA Systems, for de Oil & Gas Industry. Elsevier Advanced Technology. England, 1982, pag. vii.

decisiones (información en tiempo real), dirigir y coordinar los diferentes elementos integrantes para que esté, pueda ser controlado a través de un sistema de computo.

La arquitectura del sistema SCADA se muestra en la Figura 6, como un conjunto de herramientas que permiten la programación de tareas o eventos para monitorear y controlar procesos de gran complejidad, para demostrar el mecanismo de comunicación interactivo entre diversas herramientas, de manera tal, que facilite la integración de la información a un lugar conveniente (Sala de Control) y que ésta sea comprensible a los controladores.

En los sistemas SCADA se efectúan tareas de supervisión y gestión de alarmas, manejo de información y control de procesos. La comunicación se realiza a través de una red de computo y se ejecuta en tiempo real, diseñado para dar al controlador la posibilidad de supervisar y controlar los procesos, así también, de variables localizadas en diferentes puntos de medición en lugares remotos, inaccesibles o inconvenientes; que afectan directamente a los mismos.

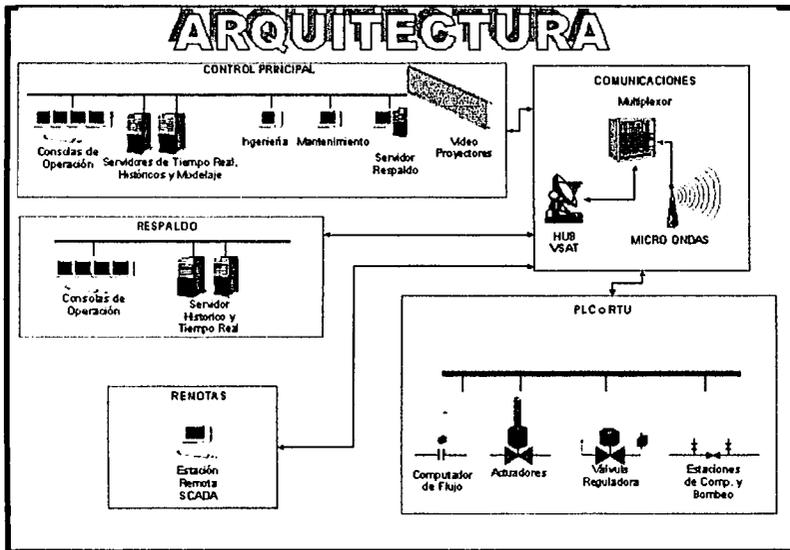


FIGURA 6. Arquitectura de un Sistema SCADA.

1.3.1 COMUNICACIÓN DE DATOS.

La efectividad y confiabilidad operacional de un sistema SCADA depende en gran medida de la transmisión de datos entre la estación maestra y las unidades terminales remotas, por lo tanto, debe ser provisto de un medio a través del cual se establezca el intercambio de datos entre estas unidades de una forma coordinada, confiable y segura.

Para establecer intercambio de datos entre los dispositivos de campo y la estación maestra sólo se requiere un medio de comunicación, como por ejemplo una línea telefónica, un enlace por radio, un enlace de microondas o satelital, cable coaxial o fibra óptica y un protocolo de

transmisión de datos. Los fabricantes de equipos para sistemas SCADA emplean diferentes protocolos de comunicación y no existe un estándar para la estructura de los mensajes sin embargo existen estándares internacionales que regulan el diseño de las interfaces de comunicación entre los equipos del sistema SCADA y equipos de transmisión de datos.

De acuerdo a lo expresado anteriormente, el sistema de comunicación que forma parte de un sistema SCADA es el conjunto de elementos, dispositivos y equipos de transmisión de datos a través de los cuales se realiza el intercambio efectivo de mensajes entre las UTR's y la MTU.

1.3.2 FUNCIONES DEL SISTEMA SCADA.

Las Funciones básicas de un sistema SCADA se describen a continuación:

- **Supervisión Remota de Instalaciones.** Mediante esta función (una de las principales de un sistema SCADA), el usuario es capaz de conocer el estado de las instalaciones bajo su responsabilidad y coordinar eficientemente las labores operación de supervisión y mantenimiento en el campo. El intervalo de recolección periódica de la información de campo depende del número de equipos existentes y de la cantidad de información que contiene, pero generalmente está en el orden de segundos. El nivel de supervisión está compuesto por hardware y software necesario para realizar tareas como:
 - Interfaces MMI (Man Machine Interface), generación de alarmas, reportes, gráficos, etc.
 - Implantación de administración de comunicaciones.
 - Mantenimiento de las bases de datos en tiempo real e histórico.

TALLER CON
PALA DE ORIGEN

-
- **Control Remoto de Instalaciones.** Los sistemas SCADA permiten activar o desactivar equipos remotos (Por ejemplo: interruptores, sensores, transformadores, bombas, válvulas, compresores, elementos conectados al proceso, etc.) de manera automática o a solicitud del controlador. Es aquí donde se adquieren las señales que definen el estado del proceso y permiten tomar acciones para modificar comportamientos (dependiendo del tipo de instalación); así también, es posible realizar ajustes a lazos de control analógicos.
 - **Procesamiento de Información.** En algunos casos, los datos capturados requieren procesamiento adicional, a efectos de consolidar información proveniente de diferentes lugares remotos, tales como: reportes operativos, gerenciales, de dirección, etc.
 - **Presentación de Gráficos Dinámicos.** Se refiere al despliegue de pantallas con el diagrama del proceso conteniendo información en tiempo real del comportamiento del mismo.
 - **Generación de Reportes.** Los sistemas SCADA permiten la generación automática o a petición del usuario de reportes impresos, de acuerdo a sus necesidades de información.
 - **Presentación de Alarmas.** Mediante esta función se alerta al controlador de acontecimientos de condiciones anormales o eventos que pudieran requerir su intervención. Normalmente, el evento o alarma se indica mediante el uso de colores y/o señales visuales y/o auditivas. Las alarmas se registran para análisis posteriores.
 - **Almacenamiento de Información Histórica.** Los sistemas SCADA permiten registrar y almacenar información operacional y de alarma, que van desde minutos hasta 5 años según defina el usuario.

-
- **Presentación de Gráficos de Tendencias.** Con información en tiempo real o histórica, se pueden construir gráficos e inferir el comportamiento de variables operacionales en el tiempo.
 - **Programación de Eventos.** Se refiere a la posibilidad de programar en el tiempo la generación de reportes, despliegue de diagramas del proceso o activación de tareas o comandos del sistema.

Otras funciones, no asociadas directamente a las operaciones en una sala de control, pero igualmente importantes son:

- Diagnóstico de hardware y software.
- Sistemas automatizados de mantenimiento preventivo y correctivo.
- Integración con otros sistemas operacionales.
- Integración con sistemas de información divisionales.
- Herramientas propias de desarrollo y mantenimiento del sistema operativo (protocolos de comunicación).
- Calibración de equipos.

De lo anteriormente expuesto cabe mencionar, que en un sistema SCADA existen tres tareas críticas a ejecutarse:

1. Recolección periódica, procesamiento y monitoreo de información del sistema a controlar.
2. Control remoto de dispositivos que permitan optimizar el sistema.
3. Presentación de despliegues, alarmas y eventos a los controladores del sistema.

1.3.3 ELEMENTOS DE UN SCADA.

Los elementos o bloques de un Sistema SCADA, que permiten las actividades de adquisición, supervisión y control son:

- **Configuración:** permite al usuario definir el entorno de trabajo de su sistema SCADA, adaptándolo a la aplicación particular que se desea desarrollar.
- **Interfaz gráfico:** proporciona al controlador las funciones de control y supervisión de campo. El proceso se representa mediante gráficos sinópticos almacenados en la computadora de proceso y generados desde el editor incorporado en el SCADA o importados desde otra aplicación durante la configuración del paquete.
- **Módulo de proceso:** ejecuta las acciones de mando preprogramadas a partir de los valores actuales de variables adquiridas.
- **Gestión y archivo de datos:** se encarga del almacenamiento y proceso ordenado de los datos de campo, de forma que otra aplicación o dispositivo pueda tener acceso a ellos.
- **Comunicaciones:** es donde se establece el intercambio de información entre las instalaciones de campo y el SCADA, entre éste y el resto de elementos informáticos de gestión, la parte más importante es la definición del protocolo que permita establecer dicha comunicación.

1.3.4 APLICACIONES

Los sistemas SCADA se aplican a procesos que se extienden en grandes áreas (países, estados, municipios, etc.), para controlar y monitorear las condiciones operativas de un sistema, que requieren de

una intervención regular, frecuente y/o inmediata. Los siguientes ejemplos ayudaran a visualizar el tipo de aplicaciones:

- A. Plantas hidroeléctricas: equipos de pequeñas plantas hidroeléctricas, que pueden ser arrancadas o paradas en respuesta a la demanda de consumo, que son localizadas remotamente y pueden ser controladas por la apertura o cierre de válvulas hacia la turbina, debiendo ser monitoreadas continuamente para responder rápidamente a la demanda de energía eléctrica.
- B. Producción de petróleo: normalmente expandidos sobre grandes áreas, que requieren controles simples, como: arranque y paro de motores, para recoger información regularmente y responder rápidamente a las condiciones operativas de campo.
- C. Tuberías para gas, engrase, químicos o de agua: donde hay elementos localizados a diferentes distancias de un punto de mando central, y que pueden ser controladas abriendo y cerrando válvulas o arrancando y parando bombas; además de tener la capacidad de actuar rápidamente a condiciones de peligro o ambientales.
- D. Sistemas de transmisión eléctricos: para cubrir miles de kilómetros cuadrados, y ser controlados abriendo y cerrando interruptores, para responder cambios de líneas inmediatamente.

Entre las medidas más relevantes que ha llevado a la práctica PGPB, se encuentra la implementación de tecnologías de punta, ampliamente reconocidas en la industria mundial del gas natural, para eficientar sus operaciones. Entre ellas, destaca la tecnología denominada Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA), que permite un mejor control operativo en la capacidad de transporte de la Red Nacional de Ductos.

Con la implantación de la tecnología SCADA, PGPB pretende satisfacer de manera oportuna y adecuada el consumo futuro de gas natural, al lograr la capacidad de supervisar en forma remota el cumplimiento de límites operativos, contar con información en tiempo real de los flujos de gas en los distintos puntos del sistema,

optimizando el uso de los activos y mejorando la calidad y cantidad de los servicios ofrecidos a los clientes, tanto nacionales como internacionales.

CAPITULO II

SITUACIÓN ACTUAL DEL GASODUCTO NACO-HERMOSILLO.

Una de las principales actividades de la industria del gas natural es el transporte del mismo, desde los centros productores hasta el usuario final de la red de distribución. Este transporte, está significativamente limitado a su envío por ductos; por ello, su evolución ha dependido fundamentalmente de la capacidad de PGPB para satisfacer la demanda del producto fuera de los centros productores, a través de la expansión de la Red Nacional de Gasoductos.

A nivel mundial, el desarrollo de la industria del gas natural se ha sostenido en el crecimiento de los sistemas de transporte, y en las ventajas del hidrocarburo frente a otros combustibles. Los avances tecnológicos en la materia han permitido construir ductos de mayor capacidad, y para cubrir distancias considerablemente mayores, permitiendo incrementar la eficiencia técnica y económica de la industria. Aunque el gas natural puede ser transportado en formas alternativas (licuándolo, por ejemplo), la manera más barata de hacerlo es a través de gasoductos.

2.1 SISTEMA NACIONAL DE GASODUCTOS.

El Sistema Nacional de Gasoductos (SNG) pasa por 20 estados de la República. Inicia en Chiapas y pasa por Oaxaca, Veracruz y Tabasco hasta Tamaulipas, Sonora con líneas de 24, 36 y 48 pulgadas de diámetro; posteriormente se prolonga por los estados de Nuevo León, Coahuila, Durango y Chihuahua, con líneas de 24 y 36 pulgadas de diámetro. Existen tres líneas importantes de 18, 24 y 36 pulgadas que

recorren el centro del país pasando por los estados de Puebla, Tlaxcala, Hidalgo, Estado de México, Querétaro, Guanajuato, San Luis Potosí, Michoacán, Jalisco y Ciudad de México¹

La extensión total del SNG es de 9,031 km y cuenta con 8 estaciones de compresión; 3 en el sur del sistema en el área de Cárdenas y Minatitlán, 1 en Guanajuato y 4 en la parte norte en los estados de Tamaulipas y Nuevo León; y cuenta con trescientos cuarenta y ocho estaciones de medición² y regulación de diferentes tipos y tamaños, que se utilizan para medir y regular el volumen de gas natural que se entrega.

En la frontera de Naco, Sonora, inicia un ducto de 16 " de diámetro con 339 kilómetros de longitud, aislado del Sistema Nacional de Gasoductos, y que va desde de los Estados Unidos de América (Arizona) hasta Hermosillo, ducto abastecido con la importación de gas natural de la compañía norteamericana El Paso Natural Gas con una capacidad de transporte de 90 Millones de Pies Cúbicos Diarios (MMPCD).

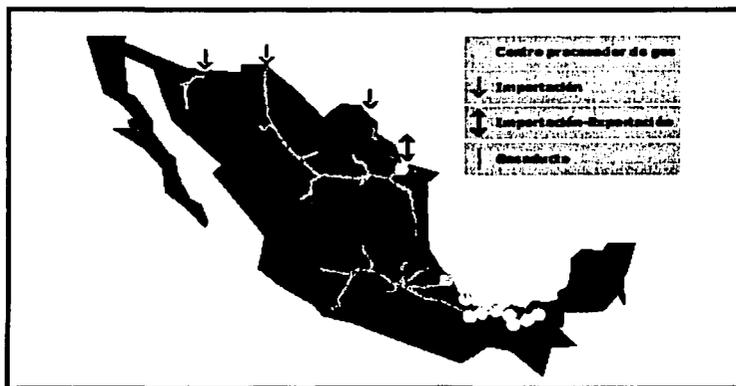


Figura 7. SISTEMA NACIONAL DE GASODUCTOS

Fuente: PEMEX, www.pemex.com

¹ Adrian Lajous, Perspectivas del Gas Natural en México, Discurso pronunciado en el 1er. Foro de la Industria Petrolera de México, México, mayo 1995.

² Subgerencia de Medición -PEMEX Anuario 2001

Durante los últimos cinco años se ha transportado a través del SNG un volumen promedio de 2,576 MMPCD, para abastecer a 1094 usuarios comerciales e industriales en los sectores público y privado³.

Así también cuenta con puntos de inyección de gas natural de origen nacional y puntos de conexión internacional. A través de estos últimos se pueden realizar operaciones de importación o exportación con los Estados Unidos. Los puntos de inyección más importantes del SNG son los que se detallan en el Cuadro 2. Aproximadamente 75% del volumen inyectado proviene de las plantas Cactus y Nuevo Pemex, parte es enviado al área de consumo de Minatitlán y el resto es transportado a las diferentes zonas de consumo del país, por el ducto de 48" de diámetro de Cactus a San Fernando y de 42" de diámetro de San Fernando a Los Ramones⁴.

Cuadro 2. Punto de Inyección del SNG

Punto de Inyección	Origen	Punto de Inyección	Origen
Reynosa, Tamps.	Importación	Cactus, Chis.	Proceso
Miguel Alemán, Tamps.	Pozos	Monclova, Coah.	Pozos
Argüelles, Tamps.	Importación	Reynosa, tamps.	Proceso
Cd. Juárez, Chih.	Importación	Nuevo Pemex, Chis.	Proceso
Gloria a Dios, Chih.	Importación	Cd. Pemex, Tab.	Proceso
Pípila, Tamps.	Pozos	Matapionche, Ver.	Proceso
Papaloapan, Ver.	Pozos	La Venta, Tab.	Proceso
Culebra, Tamps.	Pozos		

Fuente: Pemex, PGPB, Anuario 2000 Gerencia Comercial de Transporte.

³ Subgerencia de Control de Flujos –PEMEX Anuario 2000

⁴ Eligio Balderrabano Hernández, Transporte de gas Natural en el Sistema de Ductos de PGPB (I.P.N.)

Cubriendo gran parte del territorio nacional el SNG, cuenta con cinco interconexiones con diferentes gasoductos en Estados Unidos, siendo las correspondientes a Texas Eastern Transmission. (TETCO) y Tennessee Gas Pipeline (TGP), con una capacidad de 300 MMPCD, Coral Energy y Pacific Gas and Electric (PG&E) en Argüelles, con una capacidad de 200 MMPCD, las principales; ambas situadas en la Cd. de Reynosa. Adicionalmente, se tiene la interconexión en Cd. Juárez y Huevo con Western Gas Interstate, El Paso Natural Gas y Meridian Oil, con una capacidad máxima de transporte de 70 y 50 MMPCD. Por último la frontera de Naco que se une con El Paso Natural Gas, con una capacidad máxima de transporte de 90 MMPCD.⁵

El sistema para su mantenimiento y operación se encuentra dividido en 13 sectores, cuyas fronteras aproximadas se muestra en la Figura 8.

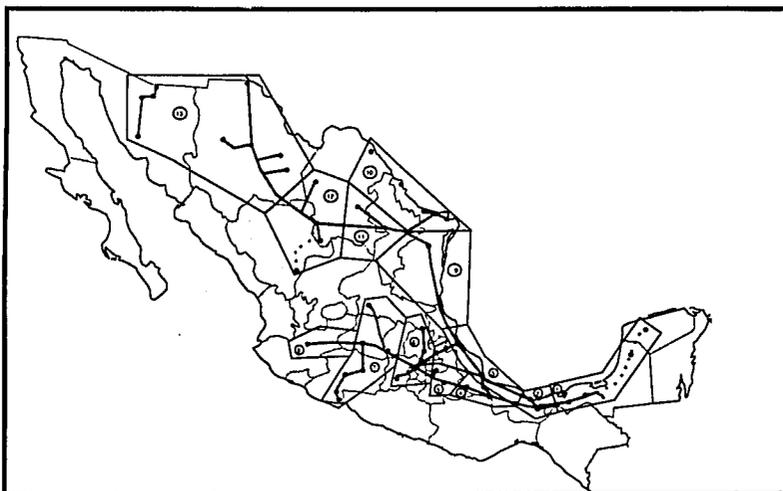


Figura . División operativa del Sistema en sectores.

Fuente: PEMEX: www.pemex.com

⁵ Ibid.

En el cuadro 3. se muestran los 13 sectores que conforman el Sistema Nacional de Gasoductos en cuanto a transporte se refiere, como se puede apreciar, los sectores de Monterrey, Torreón y Chihuahua tienen mayor longitud, ya que por el mismo derecho de vía, corren dos o tres gasoductos.

Cuadro 3. LONGITUDES DE DUCTO POR SECTOR

No	Sector	km	No	Sector	km
Total Nacional		9,031			
1	Cárdenas	632	8	Guadalajar	194
2	Minatitlán	498	a	Madero	591
3	Veracruz	760	10	Reynosa	494
4	Cd. Mendoza	279	11	Monterrey	1,185
5	Tlaxcala	740	12	Torreón	1,187
6	V. de Carpio	550	13	Chihuahua	1,007
7	Salamanca	914			

Fuente: PEMEX, Anuario 2000.

2.2 SECTOR CHIHUAHUA.

El sector Chihuahua está constituido por un total de 1007 km. de tuberías troncales y con una capacidad de transporte de gas natural de 259 MMPCD. Este sector inició operaciones en 1962 y la edad de los equipos fluctúa entre 36 y 16 años. El sector está dividido en tres áreas operativas Chihuahua, Cd. Juárez y Cananea (al cual pertenece el Ducto Naco - Hermosillo) El sector tiene cuatro troncales, Cd. Juárez - Chihuahua de 16" pulgadas de diámetro, Jiménez - Chihuahua de 12" y 14" pulgadas de diámetro, Chihuahua - Anáhuac de 8" pulgadas de

diámetro; cinco ramales, dos en Camargo, dos en Delicias y uno en Chihuahua⁶.

En este Sector se encuentra un punto de importación en Ciudad Juárez y otro en Gloria a Dios, que permiten satisfacer las necesidades de suministro de este energético. Además recibe gas proveniente de Reynosa ingresando al sector en el punto denominado Jiménez.

Los principales puntos de entrega son Camargo (como materia prima para la petroquímica y como gas combustible) Zona Urbana de Chihuahua (Para el consumo industrial y doméstico), Samalayuca (CFE) y Zona Urbana de Ciudad Juárez (Para consumo industrial y doméstico).

2.3 SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL NACO-HERMOSILLO.

El gasoducto Naco-Hermosillo comienza en la frontera de los Estados Unidos Mexicanos y los Estados Unidos de América (en el estado de Arizona), interconectándose con el sistema de presión media de la empresa El Paso Natural Gas Company (EPNG), en el ramal denominado "Deming-Douglas-Bisbees", inmediato a la localidad de Naco, estado de Sonora. Este gasoducto de 16 pulgadas de diámetro con 339 kilómetros de longitud (Figura 9), inicia en una estación de medición, con el propósito de medir el volumen diario importado por este punto, la cual se encuentra aproximadamente a 20 km al este del poblado de Naco, finalizando este ducto en la ciudad de Hermosillo, en una estación terminal desde la cual se distribuye gas hacia la zona industrial de esa ciudad.

A partir del cruce fronterizo, el gasoducto sigue una trayectoria en dirección sudoeste hasta el kilómetro 57+000 para llegar a la Ciudad de Cananea y posteriormente continúa en la misma dirección para llegar a

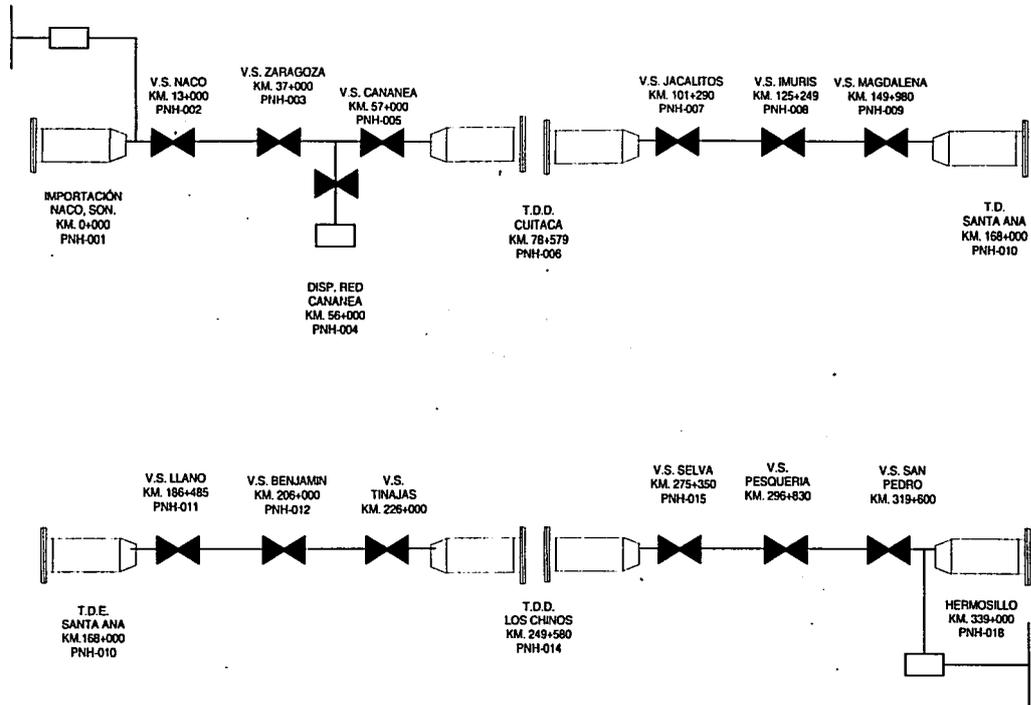
⁶ Comisión Reguladora de Energía, 1999

la población de Imuris en el kilómetro 125+249. El gasoducto pasa por la Ciudad de Magdalena de Kino a la altura del kilómetro 149+980 para llegar, finalmente, a la ciudad de Hermosillo, capital del estado en el kilómetro 339+000.

Es importante aclarar que esta región Noroeste del país, está abastecida de gas natural importado a través del sistema de transporte de El Paso Natural Gas, en los Estados Unidos; y en territorio mexicano, PGPB utilizará el ducto independiente propiedad de PEMEX para brindar el servicio de transporte. (Figura 10)

El Paso Natural Gas, que se interconecta en la frontera de Naco Sonora, con este gasoducto que se encuentra aislado del sistema nacional de gasoductos, que tiene una capacidad de transporte de 90 MMPCD, abasteciendo de este energético a la CFE y a industriales en la Ciudad de Hermosillo.

**Figura 9. GASODUCTO DE 16" KM 0+000 AL KM 339+000
NACO - HERMOSILLO**



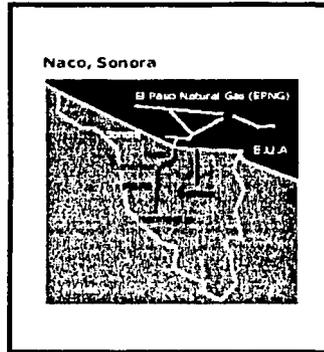


FIG.10 GASODUCTO NACO-HERMOSILLO
Fuente : PEMEX. www.pemex.com

El sistema de transporte tiene las características que se detallan en el cuadro 4

Cuadro 4. Características del Sistema.

Tramo	Longitud Kilómetros	Diámetro Mm (pulg)
Naco - Cananea	57	406.4 (16)
Cananea - Hermosillo	282	406.4 (16)

El sistema tiene una capacidad de transporte de 90 MMPCD⁷, los usuarios actualmente conectados al Sistema Naco-Hermosillo se listan en el Cuadro 5:

⁷ Reporte de Consumo Año 2000, en MMPCD (Millones de Pies Cúbicos por Día)

Cuadro 5. Clientes del Sistema Naco-Hermosillo

Empresa	Localización	Interconexión
Distribuidora de Gas de Occidente, S.A. de C.V.	Cananéa	Km 56+000
Minera Nyco, S.A. de C.V.	Pilares	Km 56+000
Ford Motor Company, S.A. de C.V.	Hermosillo	Km 339+000
Bimbo del Noreste, S.A. de C.V.	Hermosillo	Km 339+000
Gas Natural de(Noreste, S.A. de C.V.	Hermosillo	Km. 339+000
Comisión Federal de Electricidad (Central Turbogas-Hermosillo)	Hermosillo	Km 339+000
Fuerza y Energía de Hermosillo, S.A.	Hermosillo	Km 339+000

Fuente: Subgerencia de Medición. PEMEX⁸

En el cuadro 6 se indican las estaciones que componen el sistema de transporte de Gas Natural Naco-Hermosillo (con una línea principal de 16 pulgadas de diámetro) misma que se puede observar gráficamente la figura 9 de este capítulo y con ello las estaciones que se consideran automatizar e integrar al Sistema SCADA de PGPB.

Cuadro 6 PRINCIPALES INSTALACIONES DEL GASODUCTO NACO - HERMOSILLO

Nombre de la Instalación	Tipo de Instalación	Ubicación (Km.)	Identificación	Tipo de Control	Localidad	Propuesta a Integrar al SCADA
Importación Naco	Estación de Medición	0+000	PNH-001	Remoto	Monumento 90	Si
Naco	Válvula de	13+000	PNH-002	Local	Naco	Si

⁸ Reporte de Consumo Año 2000, en MMPCD (Millones de Pies Cúbicos por Día)

	Seccionamiento					
Zaragoza	Válvula de Seccionamiento	37+000	PNH-003	Remoto	Ejido Zaragoza	No
Distribuidora Red Cananea (Disparo)	Estación de Medición y Regulación	56+000	PNH-004	Remoto	Cananea	Si
Cananea	Válvula de Seccionamiento	57+000	PNH-005	Local	Cananea	No
Cuitaca	Trampa Doble	78+579	PNH-006	Remoto	Cuitaca	Si
Jacalitos	Válvula de seccionamiento	101+290	PNH-007	Local	Jacalitos	No
Imuris	Válvula de seccionamiento	125+249	PNH-008	Remoto	Imuris	No
Magdalena	Válvula de seccionamiento	149+980	PNH-009	Local	Magdalena	No
Santa Ana	Trampa doble	168+000	PNH-010	Remoto	Santa Ana	Si
Llano	Válvula de seccionamiento	186+485	PNH-011	Local	Estación Llano	No
Benjamín Hill	Válvula de Seccionamiento	206+000	PNH-012	Remoto	Benjamin Hill	Si
Tinajas	Válvula de seccionamiento	226+000	PNH-013	Local	Tinajas	No
Los Chinos	Trampa doble	249+580	PNH-014	Remoto	Los Chinos	Si
Selva	Válvula de Seccionamiento	275+350	PNH-015	Local	Selva	No
Pesquería	Válvula de	296+830	PNH-016	Remoto	Pesquería	Si

	seccionamiento					
San Pedro	Válvula de Seccionamiento	319+600	PNH-017	Local	San Pedro	No
Hermosillo	Estación de Medición y Regulación	339+000	PNH-018	Remoto	Hermosillo	Si

Dichas estaciones actualmente operan de manera local, por lo que es conveniente para dicha dependencia incorporar los datos de medición al sistema SCADA en cuestión, siendo responsabilidad del contratista de su integración.

En términos generales, el sistema nacional de gasoductos de Pemex Gas y Petroquímica Básica (PGPB) lo constituyen 9,031 km de ductos de diferentes diámetros y longitudes; mas de mil estaciones de medición y regulación de diferentes tipos y tamaños, que se utilizan para medir y regular el volumen de gas natural que se entrega a los usuarios localizados a lo largo del sistema.

Además de un ducto independiente llamado Naco-Hermosillo, en la región Noroeste del país, en las cercanías de la ciudad de Hermosillo, Sonora, existe un ducto independiente de gas natural importado a través del sistema de transporte de El Paso Natural gas en los Estados Unidos y, en territorio mexicano, utilizado para dar servicio desde la localidad de Naco, frontera con el estado de Arizona, hasta la ciudad de Hermosillo, en Sonora; el cual cuenta con más de 20 instalaciones en todo su trayectoria.

CAPITULO III

ALCANCE GENERAL.

Con la finalidad de utilizar al máximo la eficiencia y capacidad del sistema SCADA de PGPB y los servicios que este provee mediante la automatización de sus instalaciones para la optimización del transporte y manejo de hidrocarburos, escenario donde actualmente la oferta y demanda de este energético (gas natural) es cada vez mayor en nuestro país. Obligan con ello a considerar como parte de su incremento la inclusión del gasoducto Naco - Hermosillo, la automatización e integración de las estaciones pertenecientes a dicho ducto contribuirán a maximizar el potencial del Sistema SCADA en su Centro de Control Principal; motivo por el cual se han desarrollado esta propuesta para considerar su futura implantación.

Teniendo como antecedente la construcción e integración del actual Sistema SCADA de Pemex Gas; adoptaremos el concepto de "la contratista", refiriéndonos a aquella posible compañía con carácter de Integrador que tendrá que realizar los trabajos de Ingeniería de detalle, procura y suministro de materiales, construcción e instalación y puesta en operación del proyecto propuesto.

Cuya finalidad es integrar este ducto independiente y obtener con ello una mayor funcionalidad del sistema SCADA, teniendo como objetivos:

- Obtener información confiable y oportuna en tiempo real de presiones y flujos de hidrocarburos transportados a través de las estaciones de medición y/o regulación consideradas a automatizar e integrar, así como de las variables de proceso (presión, temperatura y estado de válvulas) de estaciones del tipo: válvulas

de seccionamiento y trampas de diablos, con la finalidad de intervenir oportunamente (cerrar y/o abrir válvulas estratégicas) el sistema de transporte en caso de contingencia, tales como: ruptura de línea, percance sobre los ductos, y/o vandalismo; estaciones que se especifican en el Cuadro 4. del capítulo II

- Implantación de tecnología de punta para alcanzar niveles comparables internacionalmente, capturando, mejoras operativas y de reducción de costos a través de la aplicación del sistema, aumentando con ello la capacidad del sistema de ductos, a un mayor número de instalaciones, para elevar la eficiencia operativa y tecnológicamente

Asimismo este proyecto contempla la utilización de la infraestructura existente de Telecomunicaciones de Petróleos Mexicanos (PEMEX) para proveer los medios de comunicación entre el CCP del sistema SCADA de PGPB y las estaciones remotas.

Lo anterior deberá cumplir con las especificaciones particulares, estándares y normas vigentes a nivel internacional.

3.1 ALCANCE GENERAL.

La empresa contratista seleccionada por PGPB que lleve a cabo este proyecto, deberá realizar todos los trabajos necesarios para integrar las señales de las estaciones de medición y de las estaciones con válvulas de seccionamiento/trampas de diablo a los equipos electrónicos que se denominan Unidades Terminales Remotas (UTR's) y los cuales a su vez se interconectarán a los equipos de telecomunicaciones para que se integren al Sistema SCADA de PGPB existente.

Dejando claro, que será responsabilidad de la contratista adecuar aquellos sistemas y subsistemas existentes que requiriesen cambios,

para ser completamente automatizados e integrados, sin falla alguna al Sistema SCADA de PGPB.

La contratista deberá realizar todos los trabajos necesarios para la automatización de las instalaciones del gasoducto Naco – Hermosillo, siguiendo las normas establecidas por PEMEX para este Proyecto.

Derivado de lo anterior, se desprende que en este proyecto la Contratista desarrollará la ingeniería de detalle para construcción, procura y suministro de equipamiento y materiales, construcción, instalación y puesta en operación, para dar como resultado la incorporación de la tecnología de automatización requerida para la integración y estabilización de los sistemas SCADA, Automatización y Telecomunicaciones

Además deberá proporcionar la capacitación y documentación necesaria, así como la garantía, servicio y asistencia técnica durante todo el contrato hasta su terminación, para que el sistema sea operado eficientemente y libre de defectos.

Por su parte, PGPB se deberá asegurar durante el desarrollo de los trabajos referidos anteriormente que los programas de aplicación (software) que serán implementado en las en todos sus equipos sean compatibles con los del Sistema SCADA en lo referente al protocolo de comunicación, con la finalidad de optimizar la transferencia de información y el tiempo de interrogación para cada una de las UTR's.

3.1.1 INGENIERÍA BÁSICA PROPUESTA.

La ingeniería básica de este proyecto será toda aquella información requerida para iniciar los trabajos de construcción y habilitación del sistema y del SCADA, incluyendo documentos técnicos y diseños conceptuales correspondientes a cada una de las estaciones consideradas en el gasoducto Naco – Hermosillo.

La ingeniería básica propuesta para el desarrollo de este proyecto; se compone de:

- ◆ Planos de cómo está actualmente cada estación
- ◆ Diagramas de Tubería e instrumentación (propuesta)
- ◆ Planos de Ubicación de equipos en la estación (propuesta)

Ingeniería básica que PGPB entregará a la contratista que se encuentra relacionada y especificada en el cuadro 7. "Planos de Ingeniería Básica que PGPB entregará a la contratista", dichos planos como ya se mencionó será la pauta para que la contratista de por iniciados sus trabajos de levantamiento y genere la ingeniería complementaria requerida para la construcción, habilitación e integración del gasoducto Naco –Hermosillo, planos que se encuentran especificados por cada una de las instalaciones en el Anexo 1 de esta propuesta, así mismo se incluyo el típico para las instalaciones del tipo válvulas de seccionamiento local y remoto; al igual que los planos generales para las casetas de estación; cada uno de estos muestra las necesidades de cada una de las instalaciones para su automatización e integración al Sistema SCADA, desde el punto de vista de equipo, construcción y obra eléctrica.

Cuadro 7. Planos de Ingeniería Básica que PGPB entregará a la contratista.

NOMBRE DEL PLANO EN ARCHIVO ELECTRÓNICO	NOMBRE DEL PLANO	PLANOS DE INGENIERÍA BÁSICA QUE DEBE ENTREGAR PGPB A LA CONTRATISTA									
		PNH-001	PNH-003	PNH-004	PNH-006	PNH-008	PNH-010	PNH-012	PNH-014	PNH-016	PNH-018
MRPB-A-PNH-XXX	Diagrama de tubería e Instrumentación (PI&D)	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
MRPB-B-PNH-XXX	Plano de Planta y	√	-	√	√	-	√	-	√	-	-

	Localización										
MRPB-C- PNH-XXX	Diagrama de Ubicación de Equipos y Cuarto de Instrumentos	√	-	√	√	-	√	-	√	-	-

NOTAS:

PNH: Iniciales que identifican Proyecto Naco - Hermosillo.

XXX: Número de la estación.

3.2 AUTOMATIZACIÓN/MEDICIÓN.

La automatización de las estaciones de medición de **PGPB**, incluye en forma general:

- ◆ La medición electrónica de presión, temperatura, densidad y flujo.
- ◆ El control de la regulación sobre la presión.
- ◆ Control en la operación de los tubos de medición.
- ◆ El monitoreo de los parámetros de calidad de gas Natural
- ◆ El programa de aplicación en la UTR (software) para llevar a cabo las funciones anteriormente descritas
- ◆ La UTR y su respectivo programa de aplicación (software) para llevar a cabo las funciones anteriormente descritas
- ◆ Automatización de las válvulas principales, consideradas como críticas para las estaciones de medición, trampas de diablos y válvulas de seccionamiento.

3.3 TELECOMUNICACIONES

En lo que respecta a las comunicaciones, se propone que la Gerencia de Ingeniería de Telecomunicaciones de PEMEX realice la supervisión de los trabajos de la Contratista para la puesta en operación de los equipos de dicha especialidad (sistemas de comunicación satelital – VSAT), por lo que la Contratista suministrará los equipos especificados para cada

estación (siendo estos compatibles con la Red de Telecomunicaciones de PEMEX), además de realizar la obra que se requiera por estación, como por ejemplo: cimentación estructural para soportar la antena, construcción de pasamuros, tubería conduit y cable de comunicación para las señales entre equipos.

Los alcances de este capítulo servirán para dar la pauta a los trabajos que tendrá que realizar la contratista en la construcción, integración e implementación del sistema SCADA en el ducto Naco-Hermosillo, en cada una de sus especialidades como lo son, SCADA, Automatización/Medición y Telecomunicaciones, a partir de una ingeniería básica propuesta que ha sido detallada e incluida en el anexo de este trabajo de tesis, lo anterior para que en un futuro PGPB pudiese considerarlo como un proyecto real y viable.

CAPITULO IV

PROPUESTA BASICA PARA LA AUTOMATIZACIÓN E INTEGRACIÓN DEL GASODUCTO NACO-HERMOSILLO AL SISTEMA SCADA DE PGPB.

Para lograr la automatización del sistema se ha descrito la modernización de las instalaciones involucradas en el ducto Naco-Hermosillo, cada una de ellas con la mas avanzada tecnología. Desprendiéndose con ello la necesidad de considerar aquellos aspectos que permitan obtener los resultados planteados desde el inicio del proyecto, y que involucran directamente la participación de la contratista bajo la supervisión, autorización y aceptación de trabajos por parte de PGPB.

4.1 LINEAMIENTOS GENERALES.

En este apartado se describirán las funciones y actividades que La contratista deberá cumplir y entregar a PGPB, así como los lineamientos indicados para la ejecución de este proyecto, mismos que regulan la realización de trabajos administrativos y técnicos a desarrollar.

A continuación se indican los lineamientos generales de estos dos rubros que se deberán cubrir, indicándose cada uno de ellos por especialidad, cuando así se requiera.

4.1.1 ADMINISTRATIVOS.

En el ámbito administrativo, se tendrá a cargo el control del estado financiero, control de gestión y servicios; así como los gastos de la contratista y garantías al Proyecto.

4.1.2 IDIOMA.

El idioma oficial de este proyecto es el Español, el cual se aplicará a toda la documentación del proyecto, comunicación verbal y por escrito hacia PGPB. La única excepción serán los catálogos de información técnica del fabricante de los equipos que podrán presentarse en el idioma del país de origen de los equipos, acompañados de una traducción simple al español.

4.1.3 SUPERVISIÓN DE LA EJECUCIÓN DE LA INGENIERÍA DE DETALLE.

El desarrollo de la Ingeniería Complementaria de Detalle que elaborará La contratista deberá ser supervisado, aprobado y autorizado por PGPB, con el entendido que la ingeniería entregada por PGPB se complementará con la que desarrolle La contratista. Esto de manera previa al inicio de los trabajos de construcción y/o integración. Para tal efecto, se realizarán juntas de trabajo por especialidad, para revisar del avance de ingeniería, como:

Que la ingeniería desarrollada por especialidad este dentro de las normas, estándares y especificaciones que apliquen.

Revisión de todas las ingenierías que anteceden a la revisión "cero" (Aprobada para Construcción), para someterla a la autorización de PGPB.

4.1.3.1 SUPERVISIÓN DE LA CALIDAD DE LA OBRA.

Se propone que la supervisión de la calidad de los trabajos será realizada por personal de PGPB directamente en el sitio de la obra y validada por una Residencia de Supervisión (en este caso de la Superintendencia de Ductos Chihuahua), para cada una de las etapas y especialidades.

Por su parte La contratista se obliga a tener en el lugar de los trabajos, por todo el tiempo que dure la ejecución de los mismos, un representante, el cual deberá ser presentado por escrito ante PGPB, quién deberá conocer el proyecto, las normas y especificaciones y estar facultado para actuar en su nombre y representación, así como para recibir observaciones, notificaciones y comentarios. Al ser éstos recibidos por el representante se considerarán como instrucciones dadas al Contratista.

El representante de la contratista laborará de tiempo completo en el lugar de los trabajos hasta el término de la ejecución de la obra. Durante el proceso de ejecución de los trabajos de: Construcción, Automatización, Telecomunicaciones, hasta su integración al sistema SCADA en cada uno de los sitios se verificará que:

- a) Los trabajos se ejecuten conforme a las ingenierías presentadas por La contratista y que sean aprobadas y autorizadas por PGPB.
- b) La procura y suministro de los equipos y materiales sea oportuna.
- c) El montaje de los equipos se realice según las especificaciones de los proveedores.
- d) Las conducciones para los cableados eléctricos y de comunicaciones estén identificados y construidos conforme a la Ingeniería para construcción.
- e) La instalación y conexión de instrumentos y equipos se realicen conforme a lo descrito en los catálogos de fabricación y manuales de operación particulares para cada equipo.
- f) Se realicen las pruebas de calibración especificadas por el fabricante y también las que determine el personal operativo de PGPB. Entregando los originales a PGPB.
- g) Configuración de instrumentos y equipos, para lograr la compatibilidad entre marcas y modelos.
- h) Se realicen las pruebas de los sistemas de control para verificar el correcto funcionamiento de la filosofía de operación de cada uno de ellos.

IMPRESION
FALLA DE ORIGEN

-
- i) La arquitectura y topología de los sistemas instalados corresponda a los sistemas ofertados por La contratista y que sean requeridos por el proyecto.
 - j) Todas las actividades realizadas involucren seguridad en el personal y en las instalaciones, evitando la existencia de riesgo.
 - k) Se cumplan los programas de instalación de equipos con el mayor apego posible para evitar desviaciones a los programas de libranzas aprobados.
 - l) Se soliciten los permisos de trabajo pertinentes en forma oportuna y se cubran los requisitos establecidos por PGPB para la realización de trabajos con riesgo.

4.1.3.2 INFORMES QUE DEBE PRESENTAR LA CONTRATISTA.

- **Inmediato.**
La contratista deberá notificar a PGPB cualquier actividad o conflicto con los trabajos que se considere crítico o que afecte el progreso del proyecto y registrarlo debidamente en la bitácora.
- **Diario.**
Dar seguimiento a la bitácora, en la que habrán de registrarse los hechos relevantes de aspectos técnicos y administrativos, modificaciones, avance diario y actividades desarrolladas cronológicamente; todo esto avalado por PGPB y la Contratista.
- **Semanal.**
La contratista deberá entregar un reporte semanal al último día de trabajo de la semana, resumiendo el avance de cada actividad por especialidad expresado en porcentaje, que permita observar las desviaciones del proyecto y la tendencia del mismo, así como una breve descripción de las actividades principales desempeñadas durante el periodo.
- **Mensual.**
La contratista tendrá que presentar dos informes mensuales

-
1. Reporte mensual gráfico y fotográfico, con la finalidad de verificar el avance de la obra, así como el cumplimiento de la normatividad de construcción de seguridad industrial y de protección ambiental.
 2. Reporte de actividades relevantes de avance e incidentes de la obra; incluyendo el avance de la procura de materiales, instrumentos y equipos de acuerdo al Calendario Maestro, incluyendo la siguiente información:
Reporte del avance físico y financiero alcanzado en el período.
 - Lista de actividades críticas solventadas y futuras.
 - Resumen de las desviaciones registradas.
 - Programa de obra actualizada.

Ambos reportes se entregarán con una periodicidad mensual dentro de los primeros cinco días de cada mes en original y copia, quedando comprometido La contratista a proporcionar en todo momento los documentos que permitan constatar la veracidad de la información contenida en los reportes en caso que PGPB así lo requiera.

4.2 TÉCNICOS.

4.2.1 INGENIERÍA COMPLEMENTARIA DE DETALLE, INGENIERÍA "AS-BUILT" Y LIBROS DE PROYECTO.

Los trabajos iniciales de la contratista empezarán con la realización de la ingeniería complementaria de detalle, una vez revisada y autorizada por PGPB se dará inicio a la etapa de construcción, puesta en marcha e integración al Sistema SCADA; al finalizar los trabajos se realizaran los levantamientos de como quedo construida cada estación, toda lo anterior se incluirá en los libros de proyecto.

4.2.1.1 PAQUETES DE INGENIERÍA COMPLEMENTARIA DE DETALLE.

La contratista tendrá que elaborar y proporcionar los paquetes complementarios de ingeniería (un original y una copia) perteneciente a cada instalación en cuanto a planos y documentos APC (Aprobados Para Construcción), que deberán contener:

1. Memorias de Cálculo.
 - De las UTR's
 - De las UPS's
 - De los actuadores a suministrar.
2. Índices de materiales y equipo.
3. Base de datos de la estación.
4. Programas de aplicación de acuerdo a los requerimientos específicos de cada sitio (de acuerdo al equipo propuesto por La contratista).
5. Paquete de Información del Fabricante y de la contratista de los equipos e instrumentos que incluya:
 - Manual de operación y mantenimiento.
 - Manual constructivo del equipo o instrumento.
 - Detalles típicos de instalación de equipos e instrumentos (relacionados con las indicaciones del fabricante).
 - Dibujos certificados del fabricante.
 - Esquemáticos de conexión de equipos y actuadores.
 - Planos de detalle para la colocación de: actuadores, UTR's, UPS's y VSAT's.
 - Hoja de datos de instrumentos.

4.2.1.2 LINEAMIENTOS PARA LA ELABORACIÓN DE PLANOS DE INGENIERÍA DE COMO QUEDO CONSTRUIDA LA ESTACIÓN (AS-BUILT).

La contratista deberá de elaborar los planos de cómo quedó construida la estación de acuerdo a:

-
- a) Los planos entregados en la ingeniería básica para todas las especialidades de ingeniería se deberán tomar como base para realizar las modificaciones requeridas durante la etapa de construcción e instalación, dando como resultado los planos de cómo quedó realmente construida la estación, por lo que:
- I. La contratista le deberá de presentar dichos planos y documentos a PGPB antes de que se integren al libro de Proyecto de cada estación.
 - II. Además, para la elaboración de planos y documentos que forman parte de la Ingeniería complementaria aprobada por PGPB ("As-Built") registrá lo siguiente:
 - Todos los datos deberán especificarse en unidades del sistema métrico.
 - Por ningún motivo se recibirá información que se encuentre fraccionada en dos o más archivos, ni tampoco si estos se encuentran compactados.
 - Ningún archivo deberá tener clave de acceso, o bien de solo lectura.
 - Las fotografías o algunos documentos que requieran digitalizarse deberán entregarse en formato con extensión "*.jpg".
 - Los planos nuevos deberán elaborarse en "Autocad" 2000 de acuerdo a la especificación Pemex 1.030.01 y todos los documentos deberán entregarse en paquetería versión 2000, debiendo ser entregados a PGPB en forma impresa en papel "bond", blanco de 75 gramos, indicando el número de revisión correspondiente y grabados en discos compactos. Con respecto a la actualización de planos existentes se deberá seguir el mismo procedimiento.
 - Los archivos de planos que serán entregados por La contratista por ninguna razón deberán tener vínculos entre ellos.
 - Los formatos y carátulas de dibujo, identificación de planos y documentos, así como la adaptación de

estos en cuanto a escalas, impresiones, tipos de papel, letreros, calidad de líneas deben estar de acuerdo con la especificación PEMEX 1.030.01 "Guía para la elaboración de planos y formatos para documentos diversos".

En todos los trabajos que aquí se solicitan, se deberá de colocar la siguiente leyenda:

Pemex Gas y Petroquímica Básica

Subdirección de Ductos

Gerencia de Operación

Además de cumplir con la especificación PEMEX para la elaboración de planos, deberán respetarse las mismas dimensiones y escalas que tengan los planos que se entregan para actualizar, así como mantener las mismas dimensiones (60 x 90 cm.) de tal manera que haya uniformidad en todos ellos.

4.2.1.3 LIBROS DE PROYECTO POR ESTACIÓN.

Los libros de Proyecto deberán contener:

- Índice.
- Bases de usuario.
- Memoria descriptiva.
- Relación de planos.
- Hoja de datos (Materiales y equipos).
- Originales de los catálogos (Materiales y equipos).
- Disco compacto con la información de todos los documentos y planos de la estación.

Además de:

1. El paquete de ingeniería complementaria indicando cómo quedó construida la estación ("As-Built").
2. Documentos y archivos de los programas de aplicación (software).

Para los equipos que requieren programas de aplicación específicos tales como los equipos de medición de flujo y los actuadores, La contratista deberá desarrollarlos de una manera ordenada para asegurar la organización lógica de los mismos, con objeto de que PGPB realice un análisis inicial y pueda configurar en el futuro.

La contratista deberá proporcionar la siguiente documentación por cada dispositivo que necesita ser programado o reprogramado:

- a. La lista de tareas funcionales por módulo de programa.
- b. El diagrama a bloques del proceso de señales de entradas y salidas.

Para cada dispositivo que necesita ser programado, la siguiente información es requerida para asegurar el soporte de los programas:

- La lista y entrega de los programas de aplicación, el número de versión y cualquier herramienta de programación para realizar cambios.
3. Reporte del resultado de las pruebas de aceptación en sitio (SAT).
 4. Reporte fotográfico de la estación, que incluya las fotografías del desarrollo de los trabajos de obra: civil, mecánica, eléctrica, instrumentación y pintura; hasta la puesta en operación.
 5. Procedimientos para hacer efectiva la garantía del equipo.

-
6. Certificados de Calidad y de pruebas de equipo
 7. Procedimientos y recomendaciones de mantenimiento y operación

La Contratista elaborará y entregará los libros de proyecto integrados una vez que sea aprobada la ingeniería complementaria. La contratista se obliga a entregar a PGPB los libros del proyecto 10 días hábiles antes del finiquito del contrato.

Además, La contratista deberá entregar esta información de la siguiente forma:

- El libro de proyecto en pastas duras en color azul marino y letras doradas con broches de seguridad, y que contenga lo siguiente:
- Logotipo de PGPB y la leyenda:

<p style="text-align: center;">Pemex Gas y Petroquímica Básica</p> <p style="text-align: center;">Subdirección de Ductos</p> <p style="text-align: center;">Gerencia de Operación</p> <p style="text-align: center;">Nombre del Proyecto</p> <p style="text-align: center;">Partida Presupuestal</p> <p style="text-align: center;">Nombre de la estación a que pertenece</p> <p style="text-align: center;">Fecha de Elaboración</p>
--

Una vez integrada toda la información mencionada anteriormente, La contratista deberá entregar cuatro libros de proyecto (un original y tres copias) por estación.

4.2.1.4 ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS.

Los trabajos una vez concluidos serán aceptados por la Residencia de Supervisión de PGPB (Superintendencia de Ductos Chihuahua) en el sitio de la obra y/o por el Residente de Obra (Oficinas Centrales de

PGPB), la aceptación de trabajos será parcial y condicionada de acuerdo a su correcto funcionamiento cuando se reciban e integren los datos al sistema SCADA, conforme las reglas y condiciones estipuladas en el contrato, sean identificables y susceptibles de utilizarse, liquidándose al Contratista lo ejecutado.

El soporte de la aceptación de los trabajos será el documento de Pruebas de Aceptación en Sitio, que mostrará la no-existencia de pendientes y el acuerdo entre PGPB y la contratista para realizar la recepción final de la estación.

4.2.2 PROCURA Y SUMINISTRO.

Esta sección describe los lineamientos generales que deberá considerar La contratista para llevar a cabo la procura y suministro de los equipos y sistemas. Esta fase del proyecto abarca desde que La contratista finca los pedidos de equipos y materiales hasta la puesta en sitio y montaje de los mismos, cumpliendo con los lineamientos de calidad y seguridad industrial de Pemex Gas y Petroquímica Básica.

Dentro del alcance de la procura y suministro se deben considerar también las pruebas de aceptación en fábrica (FAT).

Todos los equipos de instrumentación a suministrar deberán ser identificados mediante etiquetas (tag's) de acuerdo a la ingeniería básica propuesta.

La contratista deberá considerar los siguientes lineamientos:

4.2.2.1 INSPECCIÓN DE LA PROCURA Y SUMINISTRO.

Todos los equipos deberán ser nuevos y deberán apegarse a las normas, especificaciones y códigos de calidad que apliquen a nivel internacional.

-
- a) La contratista deberá respetar las marcas, modelos y especificaciones incluidas en su propuesta.
 - b) La contratista es totalmente responsable ante PGPB de todos los suministros, por lo que la falta de cumplimiento de obligaciones entre la contratista y sus proveedores no repercutirá en los términos contratados y programados con PGPB.
 - c) La contratista proporcionará a los inspectores de PGPB todas las facilidades de acceso e inspección a las plantas, almacenes o instalaciones donde se fabrican, almacenan y prueban los materiales y equipos (tanto por parte de él como de sus proveedores) así como a todos los registros generados durante el proceso de procura.
 - d) Las entregas de equipos, materiales, instrumentos y servicios de integración deberán hacerse estrictamente de acuerdo con el programa establecido y en las cantidades indicadas, La contratista se compromete a informar a PGPB cualquier retraso o modificación del mismo.
 - e) Todos los equipos vendrán acompañados con los planos del fabricante debidamente aprobados y sus manuales de operación, instalación, configuración, mantenimiento y listas o catálogos de partes, diagramas de interconexión, así como sus certificados de calibración.
 - f) Si los materiales o equipos suministrados por sus proveedores se encontrasen defectuosos durante la inspección o durante las pruebas de funcionamiento o durante el periodo de garantía o no estuviesen de acuerdo a las especificaciones del contrato, La contratista estará en la obligación de rechazarlos y ordenar su reposición sin costo adicional para PGPB.
 - g) La contratista no quedará relevado del cumplimiento de sus obligaciones en el contrato por el hecho de que PGPB inspeccione los materiales, instrumentos y equipos.
 - h) La contratista garantizará que todos los materiales y equipos suministrados, solos o en combinación de acuerdo con las especificaciones y recomendaciones del mismo no violen ni invadan ninguna patente, marca registrada, secreto comercial

o derecho de propiedad de terceras partes ya sean nacionales o extranjeras. Cuando sean necesarias licencias de uso o permisos será responsabilidad de la contratista proporcionarlas a PGPB.

4.2.2.2 PUESTA EN SITIO.

Será responsabilidad de la contratista el desempacar todos los equipos con sus respectivos accesorios correspondientes a cada una de las instalaciones.

En caso de detectar algún daño visible en los equipos o materiales PGPB rechazará los mismos y deberán ser remplazados sin ningún cargo adicional.

PGPB realizará las inspecciones de obra que considere necesarias para verificar que los equipos suministrados mantengan la misma identidad a los que se les aplicaron las pruebas en fábrica.

Los equipos deberán de llegar al sitio con una copia del Certificado de Calibración realizado en fábrica.

4.2.2.3 OTROS ASPECTOS QUE PODRÁ VERIFICAR PGPB DURANTE EL PROCESO DE PROCURA.

- a) Los pedidos de cada equipo, instrumento o material contra sus correspondientes requisiciones para asegurar que el proveedor asignado cumple con las condiciones asentadas en las especificaciones de los sistemas.
- b) El cumplimiento de los programas de fabricación de equipos e instrumentos según las fechas de pruebas y entregas.

c) Dichas pruebas se realizarán de acuerdo a las normas vigentes y serán documentadas de acuerdo con lo implementado en el sistema de Aseguramiento de Calidad de la contratista. La contratista debe considerar la posibilidad de que PGPB decida atestiguar las pruebas proporcionando las facilidades de inspección necesarias.

d) Que el sistema de calidad de la contratista sea capaz de prever posibles desviaciones al programa de procura. Si existe alguna desviación La contratista tendrá la responsabilidad de determinar las causas de su origen y realizar la observación de la no conformidad correspondiente, procediendo a su solución oportuna.

4.2.2.4 PRUEBAS DEL SISTEMA.

A continuación se describen los lineamientos a seguir para el desarrollo de procedimientos y ejecución de las pruebas de fábrica y en sitio que deberá considerar La contratista para verificar que el sistema cumple con la funcionalidad y criterios de desempeño de acuerdo a la ingeniería y las especificaciones respectivas, para cada una de las especialidades de Automatización y Telecomunicaciones:

1. La contratista deberá elaborar los procedimientos de prueba que incluyan:

- a) El protocolo a seguir para realizar cada una de las actividades que se llevarán a cabo durante estos eventos.
- b) El objetivo de cada prueba y los resultados a obtener.
- c) Descripción del hardware que será probado.
- d) Descripción del software que será probado.
- e) Descripción narrativa de cada prueba.
- f) El programa (fecha, hora y duración estimada) de ejecución de las pruebas.
- g) El nombre del responsable de cada prueba.
- h) Criterios de aceptación para cada una de las pruebas.

2. Pruebas en fábrica y en sitio (FAT y SAT).

- a) Las pruebas deberán estar diseñadas para verificar el cumplimiento de todos los requerimientos y criterios de desempeño especificados.
- b) Los procedimientos deberán ser revisados, aprobados y autorizados para su implementación por PGPB antes de iniciar las pruebas.
- c) Las pruebas en fábrica (FAT) se realizarán para el 100% de los equipos.
- d) Durante las pruebas, La contratista y PGPB testificarán y aceptarán por medio de firma cada una de las pruebas que sean completadas exitosamente de acuerdo al documento original de procedimientos de pruebas que aplique.
- e) Las pruebas FAT se programarán después de realizar los cursos de capacitación al personal de PGPB.

3. Responsabilidad de la contratista.

- a) La contratista proporcionará los equipos de prueba, cables, fuentes de alimentación, y de simulación requeridos para realizar la verificación del sistema o equipo para las pruebas en fábrica (FAT).
- b) La contratista deberá proveer asistencia técnica a PGPB en todos los aspectos de estas pruebas durante su ejecución.
- c) La contratista deberá proporcionar en las instalaciones del fabricante el espacio físico necesario a PGPB para el desarrollo de las pruebas de aceptación en fábrica (FAT).

4. Pruebas SAT.

- a) Las pruebas en sitio (SAT) se iniciarán con una exhaustiva revisión física y de funcionamiento a los equipos, las cuales se realizarán en conjunto con PGPB, La contratista y el fabricante de los mismos.
- b) Durante las pruebas de aceptación en sitio (SAT) La contratista deberá demostrar que el sistema cumple con

toda la funcionalidad y criterios de desempeño especificados.

El hecho que los instrumentos y equipos, así como el sistema completo sean sometidos a las pruebas recomendadas por el fabricante, ya sean en la fábrica o en el sitio, no libera al Contratista ni a sus proveedores de su responsabilidad para hacer efectiva la garantía de operación.

La contratista deberá emitir obligatoriamente un reporte de las pruebas en fábrica y en sitio, del cual se entregará una copia a PGPB, otra se integrará en el expediente de cada estación a la que correspondan junto con una copia adicional la cual se anexará a la memoria técnica. Este reporte deberá incluir una copia de las pruebas atestiguadas del sistema o equipo por parte de la contratista y PGPB, además deberá incluir copias de toda la documentación referente a correcciones, aclaraciones, o no cumplimiento identificados durante las pruebas.

4.2.3 OBRA CIVIL, ELÉCTRICA, INSTRUMENTACIÓN Y PINTURA.

La contratista deberá llevar a cabo los trabajos de Obra Civil, Eléctrica, Instrumentación y Pintura para cada una de las estaciones involucradas en este proyecto.

4.2.3.1 OBRA CIVIL.

Para cada una de las estaciones que serán enlazadas al sistema SCADA de PGPB, la Contratista deberá de construir un cuarto de control o caseta, donde se tendrán todos los instalados los equipos electrónicos, como UTR, UPS, Equipo de telecomunicaciones y Equipo de Calidad del Gas. Esté cuarto tendrá que ser de concreto armado, con características y dimensiones acorde a las necesidades de cada instalación; detalles y especificaciones que se observan en los planos: 25, 26 Y 27 del Anexo 1.

Además, La contratista deberá realizar las mochetas para la colocación de los soportes que guían las trayectorias eléctricas y neumáticas requeridas en cada instalación, y cuyo detalles de mochetas se encuentran indicados en el plano 28, Anexo 1

4.2.3.2 OBRA ELÉCTRICA.

4.2.3.2.1 CABLES Y ALAMBRES.

El cableado para la alimentación, iluminación, control e instrumentación será en promedio para 600 Volts. Todos los conductores con aislamiento serán a 300 Volts. Sólo se emplearán conductores de cobre.

- Los tipos de aislamiento considerado son los siguientes: THW, THWN, THHN, TFP (para cable telefónico) y XHHW para toda aplicación.
- Para señales analógicas o transmisores inteligentes se emplearán cables con conductores apantallados individualmente.
- La armadura de todos los cables será de aluminio, el recubrimiento de los cables no tendrá rupturas ni externa ni internamente. Todas las cubiertas de los cables serán resistentes a la luz del Sol.
- Los cables sólo tendrán conductores del mismo voltaje suministrado, excepto para los cables de alimentación eléctrica si los conductores de bajo voltaje son parte del circuito de control controlando el circuito de mayor voltaje.

4.2.3.2.2 TUBERIA CONDUIT.

Todo el conduit deberá ser nuevo de acero rígido galvanizado interior y exteriormente, cédula 40.

Todo el tendido de conduit debe ser fabricado, instalado y soportado antes de canalizar cualquier cable, los soportes a utilizarse para el nuevo conduit está indicado en el plano pnh-caseta3.dwg, anteriormente mencionados.

El diámetro de la tubería dependerá de la cantidad de cableado que pase por cada trayectoria, siempre respetando un 40% de disponibilidad dentro del mismo.

4.2.3.3 ACCESORIOS DE CONDUIT Y CABLES.

Todo el conduit, cajas de conexiones y demás accesorios empleados en áreas peligrosas serán aprobadas para áreas de clasificación clase I, división 1.

4.2.3.4 IDENTIFICACIÓN.

Cada cable y conduit será identificado en cada extremo con el número de conductor asignado en los diagramas eléctricos o en los planos de lazos de entrada salida "I/O". El número de conductor se mostrará con un identificador de alta calidad adherido a cada conductor.

4.3 INSTRUMENTACIÓN.

La instrumentación nueva se montará sobre un tubo de 2 pulgadas y una altura de 1.0 a 1.5 metros sobre la base o plataforma, este soporte solamente se instalará para los transmisores de presión estática, de temperatura y de los accesorios de los equipos de medición de calidad de gas, siendo éstos accesibles lo que permitirá el acceso fácil para operación y mantenimiento

La instrumentación deberá de cumplir con las siguientes características:

- Todo el tubing, conectores, válvulas, manifolds, etc deberán ser de la marca Swagelock o similar.

-
- Todos los materiales codos, T's y reducciones concéntricas que serán utilizados para el suministro neumático para los operadores y válvulas de control deberán ser de acero rígido, galvanizado interior y exteriormente.
 - Para el suministro de gas natural a las válvulas de control, deberá usarse tubing de acero inoxidable de ¼" de diámetro con un espesor de 0.035".
 - Para el suministro de gas natural a operadores neumáticos deberá usar tubing de acero inoxidable de ¼" de diámetro con un espesor de 0.049".
 - Toda la instrumentación a instalar que requiera suministro neumático deberá ser adecuada para 3000 psig $\pm 10\%$.

4.4 PINTURA.

Se pintarán todos los ductos nuevos y/o modificados que están dentro del alcance de este proyecto, además, se identificarán todos los equipos, válvulas, instrumentos, actuadores y ductería eléctrica.

Con anterioridad al inicio de los trabajos se examinarán todas las superficies que serán pintadas.

Se asegurará que todas las capas de aplicación de pintura sean compatibles con los recubrimientos existentes.

4.4.1 PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE.

Se limpiará la superficie de grasa, polvo, mugre y residuos que estén en su superficie. Cuando el acero o el hierro tengan una capa de óxido grande, se removerá con cepillo de alambre u otro sistema apropiado.

Se usarán los materiales necesarios como cubiertas y equipo de protección para prevenir que el aerosol o las gotas caigan en superficies que no deben ser pintadas.

Se limpiarán todas las superficies que serán pintadas y se asumirá toda la responsabilidad de la preparación de estas superficies de forma apropiada para recibir la pintura. La preparación de las superficies será de la siguiente manera:

La limpieza será con chorro de arena metal blanco (sandblasteo); suministro y aplicación de primario RP-4 inorgánico de zinc aplicado por aspersión en una película con espesor de 0.003"; suministro y aplicación de acabado epóxico catalizado RA-26, aplicado por aspersión para formar dos capas de película con espesor de 0.006".

Para el caso de que se utilice en los equipos o elementos en:

Acero galvanizado: Se removerá la superficie contaminada, se lavará el metal con un solvente y se aplicará una capa de recubrimiento anticorrosivo.

Acero: Se limpiará la superficie de grasa polvo mugre y residuos que estén en su superficie. Cuando el acero o el hierro tengan una capa de oxido grande se removerá con cepillo de alambre u otro sistema apropiado.

Acero sin capa de pintura anticorrosiva: Se limpiará la superficie lavando con solvente. Se aplicará un tratamiento de una solución de ácido fosfórico para hacer al acero químicamente limpio sobre las uniones de soldaduras, tornillos tuercas y áreas menores que pudieran ser dañadas. Se aplicará una capa de pintura primaria anticorrosiva.

No se emplearán solventes para limpiar sobre los equipos y materiales que puedan remover el acabado permanente de estos.

4.4.2 INSTALACIÓN Y PUESTA EN OPERACIÓN.

Durante el proceso de instalación y puesta en operación de los equipos de Automatización y Telecomunicaciones en cada una de las estaciones, La contratista será responsable de que:

-
- a) Los trabajos se ejecuten conforme a los procedimientos de instalación, puesta en operación que debe suministrar La contratista y de conducir las pruebas de aceptación en sitio (SAT) de acuerdo a la Ingeniería aprobada y autorizada por PGPB.
 - b) La instalación y conexión de instrumentos y equipos se realicen conforme a lo descrito en los catálogos de fabricación y manuales de operación particulares para cada equipo.
 - c) Los equipos deberán ser montados de acuerdo a la Ingeniería aprobada para construcción en cada una de las instalaciones y a las recomendaciones certificadas de los fabricantes.
 - d) Se realicen las pruebas para los equipos y sistemas de control para verificar el correcto funcionamiento de cada uno de ellos, hasta su integración al Sistema SCADA y de acuerdo a la filosofía de operación aprobada por PGPB.

La contratista será responsable de instalar y poner en servicio cada uno de los equipos y sistemas de Automatización / Medición y Telecomunicaciones que se requieran para la operación de las Instalaciones, de acuerdo a las especificaciones, normas y estándares que forman parte de estas Bases. El alcance de los trabajos varía de acuerdo al nivel de complejidad de operación de cada instalación, lo cual es descrito en las secciones anteriores a ésta.

La contratista será el responsable que los trabajos se lleven a cabo en forma segura y eficiente. Los programas de aplicación (programas fuente) deberán ser entregados a PGPB después de realizarse las pruebas de aceptación en sitio SAT de cada uno de los equipos a proveer por La contratista, por lo que PGPB entregará el programa de configuración a utilizarse en las UTR's para integrar las señales de campo.

La contratista deberá llevar a cabo la instalación y puesta en operación de acuerdo a las normas, códigos, estándares y especificaciones indicadas en el anexo "B-1".

En los trabajos de esta etapa se incluyen:

- Configuración y reconfiguración de equipos e instrumentos para que se integren a la UTR existente (incluye programa de aplicación compatible con el Sistema SCADA).
- Pruebas de Aceptación en Sitio (SAT).
- Puesta en Operación (de acuerdo a lo indicado en el Apéndice "B-5").
- Integración al Sistema SCADA.
- Periodo de aceptación (de una semana).
- Entrega-recepción de la Instalación.

Las fechas de libranza de las instalaciones deberán ser coordinadas con PGPB con 30 días de anticipación. La contratista deberá presentar junto con la solicitud de libranza el programa detallado de trabajos a realizar con el propósito de minimizar el tiempo de libranza, y así mismo, considerar los requerimientos de seguridad para estos trabajos en cada instalación.

En el proceso de instalación y puesta en operación se deberán de realizar las Pruebas de Aceptación en Sitio (SAT), de acuerdo a los lineamientos de la sección 4.2.2.4 de este documento. Este alcance aplica para todos los tipos de instalación.

Los trabajos de automatización en estos sitios se considerarán completos al nivel local, una vez que se ejecuten exitosamente las pruebas de aceptación en sitio. Los trabajos de telecomunicaciones se deberán completar durante esta misma etapa, mientras que las pruebas al sistema SCADA será comprobando el intercambio de datos entre el CCP y el equipo UTR de cada estación.

4.4.3 INTEGRACIÓN DEL SISTEMA.

La contratista llevará a cabo la integración de los Subsistemas de Automatización y de Telecomunicaciones al Sistema SCADA en su Centro de Control Principal (CCP); la integración consistirá en llevar

cada señal de campo proveniente de las computadoras de flujo o UTR's hacia el CCP, al mismo tiempo, la implementación de todas las acciones de control remoto desde el CCP hacia las computadoras de flujo o UTR's (esto último con apoyo de PGPB), comprobando la funcionalidad del Sistema SCADA de Naco – Hermosillo, de acuerdo a lo solicitado en esta Propuesta.

Cuando la estación a integrarse al CCP se haya puesto en operación localmente, comprobando que las señales de entrada / salida analógicas y digitales lleguen debidamente desde los transductores / transmisores hasta la UTR o computador de flujo y viceversa, así también que el enlace de Telecomunicación se haya confirmado y probado en su totalidad desde la estación hacia los Centros de Control, se deberá de integrar formalmente la estación al sistema de cómputo SCADA.

4.4.4 SEGURIDAD Y ACCESO.

La dirección de Pemex Gas y Petroquímica Básica, consciente de que es prioritario y permanente proteger la integridad física de sus trabajadores e instalaciones, ha girado instrucciones precisas con el objeto de que no se escatimen esfuerzos para la prevención de incidentes y accidentes.

Con esta finalidad y en vista de la importancia que tiene reglamentar las actividades de las compañías contratistas dentro de las instalaciones de los centros de trabajo, La contratista debe acatar lo establecido en el "Reglamento de Seguridad de Aplicación Obligatoria para el Personal de Compañías Contratistas que desarrollan trabajos en las instalaciones industriales de Pemex Gas y Petroquímica Básica".

4.5 ESPECIFICACIONES BÁSICAS.

4.5.1 SCADA.

Respecto al sistema SCADA que tiene PGPB en operación, La contratista deberá conocer la filosofía de operación del sistema con el objeto de que los trabajos a desarrollar en las diversas estaciones de este proyecto, estén totalmente acordes con dicha filosofía de operación.

Por lo anterior, PGPB proporcionará al contratista la estructura de datos para cada tipo de estación de medición.

Las señales a integrar hacia el sistema SCADA son las siguientes:

- Presión a la entrada.
- Presión a la salida.
- Temperatura.
- Regulación de presión
- Flujo instantáneo y totalizado (a 15.6°C y a 20°C).
- Composición del gas (cromatografía, ST, H₂S, H₂O).
- Control de los actuadores.
- Datos históricos (diarios y horarios).
- Alarmas y eventos.

Las variables mencionadas son un ejemplo de los alcances propuestos para la automatización en este tipo de estaciones de medición y de válvulas de seccionamiento, siendo responsabilidad de PGPB el monitoreo de las variables a supervisar.

4.5.2 AUTOMATIZACIÓN / TELECOMUNICACIONES.

A continuación se indican las especificaciones básicas requeridas para automatizar los diferentes tipos de instalación, así como el sistema de telecomunicaciones a utilizar para cada una de ellas.

Una breve descripción de las tres tipos de instalaciones de ductos en gas natural se incluye a continuación:

- a) Estaciones de medición y regulación,
- b) Válvulas de Seccionamiento / Trampas de Diablos (con control remoto), y
- c) Válvulas de Seccionamiento (control local).

4.5.2.1 ESTACIONES DE MEDICIÓN Y REGULACIÓN.

Las estaciones de medición y regulación de gas natural son instalaciones donde la función principal es medir el volumen, la presión y la calidad de gas que pasa por la misma; lo anterior con la finalidad de cumplir con los requisitos establecidos con los clientes de Pemex Gas.

Dichos requisitos son preestablecidos con anterioridad y determinarán la filosofía de operación de cada estación de medición de medición, por ejemplo: cual será el volumen mínimo y máximo a transportar por día o por mes, la presión mínima y máxima del fluido y la calidad del gas que requieren los clientes de acuerdo a su proceso (hornos, quemadores, termogeneradores, catalíticos, etc.); estas estaciones operan en forma local, por lo que diariamente se tiene que enviara personal operativo para revisar y medir las condiciones anteriormente descritas.

Por lo anterior, se propone que cada tipo de instalación lleve al menos el siguiente equipamiento:

1. Unidad Terminal Remota
2. Transmisores de presión estática, presión diferencial y de temperatura.
3. Unidad de Energía Ininterrumpible.
4. Actuadores hidroneumáticos
5. Analizador de Azufre Total (ST)
6. Cromatógrafo

-
7. Analizador de Ácido Sulfhídrico (H_2S)
 8. Analizador de Humedad (H_2O).
 9. Sistema satelital de comunicaciones (VSAT)
 10. Controles complementarios para válvulas reguladoras.

4.5.2.2 VÁLVULAS DE SECCIONAMIENTO/TRAMPAS DE DIABLOS (CONTROL REMOTO).

Las válvulas de seccionamiento y las trampas de diablos son aquellas instalaciones que nos permitirán bloquear (seccionar) el ducto principal de forma local o remota en caso de presentarse un evento no deseado durante el transporte de gas natural y/o por cuestiones operativas del sistema, esto a través de la Válvula de bloqueo, la cual es un dispositivo mecánico que se utiliza generalmente para aislar equipos y componentes que se encuentran en las instalaciones.

Por lo anterior, se propone que cada tipo de instalación lleve al menos el siguiente equipamiento:

1. Unidad Terminal Remota
2. Transmisores de presión estática.
3. Unidad de Energía Ininterrumpible.
4. Actuadores hidroneumáticos
5. Sistema satelital de comunicaciones (VSAT)

Además, las trampas de Diablos le sirven a PGPB para el mantenimiento preventivo del ducto (limpieza y revisión de espesores internas) a través de un limpiador o verificador (diablo).

4.5.2.3 VÁLVULA DE SECCIONAMIENTO (CONTROL LOCAL).

Las válvulas de seccionamiento son aquellas instalaciones que nos permitirán bloquear (seccionar) el ducto principal de forma local en caso de presentarse un evento no deseado durante el transporte de gas natural y/o por cuestiones operativas del sistema, esto a través de la

Válvula de bloqueo, la cual es un dispositivo mecánico que se utiliza generalmente para aislar equipos y componentes que se encuentran en las instalaciones.

Por lo anterior, se propone que cada tipo de instalación lleve al menos el siguiente equipamiento:

1. Actuador hidroneumático.

4.5.2.4 ESPECIFICACIÓN BÁSICA DEL EQUIPO PROPUESTO.

4.5.2.4.1 UNIDADES TERMINALES REMOTAS (UTR).

Las unidades terminales remotas (UTR) son equipos que permiten la medición y el control en tiempo real para monitorear en forma segura y eficiente todas las variables involucradas en las estaciones de medición y válvulas de seccionamiento; estos equipos deberán ser independientes para cada sistema de transporte y permitirán enviar y recibir información al sistema SCADA existente de PGPB ductos.

Las unidades terminales remotas son el equipo electrónico que cubrirán todas las necesidades o requisitos de los algoritmos respectivos para la medición electrónica y el control de las instalaciones, tanto de forma local (en la estación) o remota (desde el CCP del Sistema SCADA).

Teniendo como ventajas ser un equipo compacto a comparación con un sistema basado en PLC's y computadoras debido a que es dedicado específicamente para la operación del monitoreo, control y cálculos del flujo de gases para cualquier tipo de estación de medición.

Con la capacidad de comunicación con cualquier equipo que complete un sistema SCADA para el monitoreo y control total de la estación de medición, ya sea cualquier tipo de comunicación y tipo de sistema de información (local, remoto o en red) sin dejar de considerar el equipo

necesario para hacer compatible la comunicación del computador al Sistema SCADA.

Son equipos relativamente abiertos para realizar su operación en conjunto con otros equipos de diferentes marcas (transmisores, sistemas de comunicación, etc).

Recibirán las señales de los transmisores a instalarse en cada tren de medición que le comunicarán en tiempo real para las variables de flujo siguientes: temperatura, presión, presión diferencial y volumen, así como las variables de calidad del gas, tales como: densidad, cromatografía, ST, H₂S y H₂O.

Los algoritmos de las UTR's son definidos a partir de la filosofía de operación de cada instalación para cada uno de los elementos que integran la estación incluyendo patines de medición, trampas de diablos, además de la filosofía de operación del sistema SCADA actual (señales de monitoreo, alarmas, valores promedios, totalizados, acumulados, tendencias, históricos).

4.5.2.4.2 TRANSMISORES DE PRESIÓN ESTÁTICA, PRESIÓN DIFERENCIAL Y DE TEMPERATURA.

Los transmisores son los elementos secundarios que nos permiten monitorear en forma indirecta las variables del proceso como: temperatura, presiones estáticas y presiones diferenciales.

Los transmisores de cada variable del flujo a medir (presión estática, presión diferencial y temperatura) realizan la operación del equipo secundario en un sistema de medición electrónica, ya que los tubos de medición cuentan con el sistema de medición primaria a través de placa de orificio.

Dichos elementos transmiten la información leída de campo hacia el equipo terciario o UTR para éste caso específico utilizando un formato

estándar de transmisión con un protocolo estándar de comunicación digital.

Los transmisores electrónicos empleados como variables de entrada al cálculo de medición de flujo tienen la siguiente ventaja: la tecnología actual de las partes electrónicas de las que consta un transmisor permiten tener en los elementos sensores y en el mismo transmisor exactitudes muy bajas (0.075% de error) lo cual directamente se ve reflejado en una incertidumbre baja en la medición del sistema.

4.5.2.4.3 UNIDADES DE ENERGÍA ININTERRUMPIBLE Y TERMOGENERADOR.

Se deberán suministrar unidades de energía ininterrumpible (UPS) de 24 VDC y 120 VAC para mantener los equipos e instrumentos en operación de cada uno de los sistemas de transporte, dichas unidades serán retroalimentadas ya sea por termogeneradores o por la Comisión Federal de Electricidad.

Los termogeneradores deberán funcionar con gas natural y tener la capacidad de generar la energía eléctrica para mantener en óptimas condiciones de operación a las unidades de energía ininterrumpible; además, deberán de tener capacidad disponible del 40% para futuras aplicaciones.

Los sistemas de UPS soportarán todos los equipos alimentados a 24 VCD incluyendo los equipos de UTR y telecomunicaciones; así como los de 120 VAC como cromatógrafos y analizadores de gas; el banco de baterías de cada UPS deberá ser sellado y libre de mantenimiento, y tendrá como tiempo de autonomía un mínimo de 3 horas para los equipos que operen con 120 VCA y de 8 horas para los equipos que operen con 24 VCD.

4.5.2.4.4 ACTUADORES HIDRONEUMÁTICOS.

Para las válvulas estratégicas que se consideran para los sistemas de transporte de gas natural, se deberán de suministrar actuadores del tipo hidroneumáticos, los cuales permitirán optimizar la operación de dichas válvulas en forma local como en forma remota desde el centro de control principal; estos actuadores permitirán conocer el estado de la válvula y sus condiciones de operación (y conocer si es factible el operarlas de forma local / remota).

Se deberán suministrar y montar actuadores en aquellas válvulas que en la propuesta se encuentran indicadas que se consideran importantes y críticas en su operación normal y durante cualquier eventualidad que afecte la operación de cualquiera de los dos sistemas de transporte.

Los actuadores operarán con la energía neumática que proporciona el gas natural dentro de los ductos, y tendrán la capacidad de autocontener la energía necesaria en un sistema hidroneumático para operar al menos dos veces en caso de que el gas natural pierda su presión.

4.5.2.4.5 ANALIZADORES DE CALIDAD DEL GAS NATURAL.

Los analizadores de la calidad del gas nos permiten conocer la composición molecular del mismo, obtener la densidad relativa, la gravedad específica y poder calorífico, cuyas variables nos permiten determinar el flujo a: i) condiciones fluyendo y ii) condiciones base; por medio de los algoritmos matemáticos que norman el cálculo de volumen de gas y que residirán en la UTR; además nos permiten conocer las partes por millón de: ácido sulfhídrico, azufre total y humedad, ya que éstos últimos corroen y disminuyen la vida útil de los ductos de transporte, al adelgazar y en su caso oxidar las paredes interiores de los mismos.

Dichos equipos al menos deberán de operar con energía eléctrica de 120 VCA, se deberán de ubicar dentro del cuarto prefabricado y manejar señales electrónicas para integrar la información que generen hacia la UTR.

4.5.2.4.6 SISTEMA SATELITAL DE COMUNICACIONES (VSAT).

Para las estaciones a integrar al sistema SCADA se propone utilizar el sistema de comunicación Vía Satélite, utilizando el Satélite Mexicano *SATMEX V*, lo anterior, debido a que no existe infraestructura de Telecomunicaciones Terrestre de Petróleos Mexicanos en el área de el Naco - Hermosillo.

El sistema propuesto y que ya ha sido por PEMEX es el de utilizar equipo: VSAT (es el acrónimo de "Very Small Aperture Terminal") y es definido, por tanto, como una pequeña estación terrestre con una antena de diámetro no superior a 2.4m. Es caracterizada por su fácil instalación y un amplio rango de servicios de telecomunicaciones con una estación Hub grande o con otro VSAT. Son redes de comunicaciones vía satélite de voz, datos y vídeo. Siendo el HUB de SATMEX (Cía. de Satélites Mexicanos), la estación central de la Red VSAT, en el Sistema SCADA de PGPB

La antena para una terminal VSAT puede ser montada en un tejado, en un muro, o en el suelo, deberá operar con 24 VCD y ser configurable en la transmisión de datos de 9600 bps hasta 64000 bps.

4.5.2.4.7 CONTROLADORES COMPLEMENTARIOS PARA VÁLVULA REGULADORAS.

Actualmente existen en las estaciones de medición válvulas accionadas por medio de un actuador que responde a una señal exterior, siendo ideadas para controlar flujos y presiones en ductos de gas natural.

Esta válvula es activada por un instrumento o controlador piloto, el que usa gas como medio impulsor. Por tanto la acción de la válvula

podrá ser de apertura, de oclusión o de estrangulamiento. Su funcionamiento es gobernado por los cambios de presión en el instrumento, en respuesta a las alteraciones que hubiere en el sistema que se esta controlando. El sistema que se regula podrá ser de presión, del nivel de líquido, de temperatura o de flujo.

Siendo una válvula que utiliza fuerza desarrollada por la presión que actúa sobre un diafragma flexible para accionar varios tipos de reguladores y estructuras valvulares, y controlar así la presión.

Para el control remoto de dichas válvulas reguladoras de presión se propone implementar transductores de corriente a presión y a través de la UTR controlar la presión y/o flujo por patín de medición en forma local y en forma remota través de las válvulas de regulación que se hayan predeterminado para cumplir con las condiciones operativas de cada patín de medición.

Las instalaciones de gas natural contarán con controladores de presión para controlar las válvulas reguladoras; las cuales permitirán operar en forma local y remota a través de los convertidores de corriente a presión de los controladores.

4.6 CAPACITACIÓN.

La contratista deberá considerar dentro de su plan de capacitación al personal de PGPB en el área medición. El objetivo fundamental de la capacitación es proporcionar al personal asignado por PGPB los elementos que les permitan obtener las habilidades y conocimiento necesarios para realizar la configuración, la operación y el mantenimiento de los sistemas de Automatización.

La contratista deberá proporcionar la capacitación para la cantidad de ingenieros descrita, en la operación, configuración y mantenimiento de los equipos suministrados.

El programa de capacitación de la contratista deberá considerar tres partes básicas:

- OPERACIÓN.
- CONFIGURACIÓN.
- MANTENIMIENTO.

La contratista deberá elaborar el programa de capacitación de acuerdo a los siguientes lineamientos:

- a) Los cursos y materiales correspondientes deberán ser impartidos en idioma español.
- b) PGPB le indicará al Contratista con 2 semanas de anticipación el inicio de cada curso, por lo que La contratista deberá estar preparado para su realización, proporcionando a PGPB un (1) manual de cada curso durante el transcurso del primer mes de actividades para su evaluación correspondiente.
- c) El personal de PGPB deberá tener la independencia técnica y operativa para modificar o cambiar la configuración del equipo de medición.
- d) La contratista deberá proporcionar las instalaciones en México y/o en el extranjero, así como los materiales y el equipo necesario (computadoras, sistemas audiovisuales) en condiciones óptimas de funcionamiento, para cubrir el desarrollo de la teoría y práctica del curso ofertado. Este equipo deberá proporcionarse en forma individual, durante el período requerido para impartir los mismos.
- e) La contratista deberá proporcionar el material didáctico necesario de cada curso a cada participante, conteniendo como mínimo: copias de los manuales (o secciones de los manuales del fabricante que apliquen para el curso), diagramas, instructivos y/o manuales desarrollados por el fabricante, así como la memoria del curso y otros materiales que se requieran para el refuerzo de los temas tratados en el curso.
- f) El curso de entrenamiento debe prepararse para un máximo de 12 personas por grupo.

g) El curso de entrenamiento debe comprender teoría y práctica, en el caso particular de los equipos se deberá dar énfasis a las pruebas, procedimientos de instalación, alineamiento y puesta en operación, solución de las fallas más comunes, procedimientos para el reemplazo de unidades dañadas, descripción de diagramas de bloques y de circuitos para todas las unidades que componen el equipo de las estaciones para esta parte del curso, así como el equipo de medición necesario para efectuarlas.

h) En caso de que el material didáctico o el instructor no cumpla las expectativas del personal de PGPB para operar, configurar y mantener los equipos alcance de éstas bases. El curso se repetirá sin cargo alguno para PGPB.

i)

Los cursos de capacitación que proporcionará La contratista en base a los lineamientos anteriores.

4.7 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DE LA CONTRATISTA.

4.7.1 ORGANIZACIÓN PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO.

Como punto de evaluación técnica se evaluará el organigrama que muestre la organización del personal asignado para la ejecución del proyecto a nivel central y de campo para cada frente de trabajo, con líneas de autoridad y comunicación. Para los puestos clave (ejem. Dirección, Ingeniería, Procura, Administración de proyecto, Automatización, Seguridad Industrial y Aseguramiento de calidad, etc.) deberá anotarse el nombre y cargo del personal propuesto, indicando un posible sustituto en cada caso.

Anexo a este organigrama deberá incluirse el curriculum vitae de todo el personal propuesto, así como aquellos de los posibles sustitutos. Para esto deberá considerar que:

El Gerente del Proyecto designado por la contratista deberá contar con la experiencia en la administración de proyectos y el personal clave del proyecto deberá tener como mínimo 5 años de experiencia.

El Gerente del Proyecto designado por la contratista mantendrá una línea de comunicación directa con PGPB para todo lo relacionado con el Proyecto y será responsable de coordinar a todo el personal empleado por La contratista, a los subcontratistas, el cumplimiento del control de calidad, la preparación de embarques, el entrenamiento, la instalación en sitio, las pruebas, la puesta en operación, la estabilización del sistema, la entrega de toda la documentación, planos, reportes, las juntas con PGPB, etc. a fin de asegurar que todos los requerimientos especificados en estas bases se cumplan.

4.7.2 PROCEDIMIENTOS PARA LA COORDINACIÓN DEL PROYECTO.

El licitante deberá incluir en su propuesta los procedimientos administrativos y operativos básicos que aplicará para la ejecución del proyecto. Se consideran procedimientos básicos los siguientes:

1. Administrativos

- a. Procedimiento para realizar la Administración de la Obra al nivel de oficinas centrales y de campo.
- b. La contratista deberá incluir los procedimientos de coordinación entre las compañías asociadas y la empresa líder. Deberá también adjuntar los procedimientos de coordinación con sus subcontratistas
En dichos procedimientos deberán establecerse las responsabilidades y líneas de comunicación del personal clave que participará durante el desarrollo del proyecto.
- c. Revisión, Vo. Bo. y autorización de documentos internos y externos.
Los documentos que se generen en el transcurso del proyecto, tales como: paquetes de ingeniería

complementaria, memorias de cálculo, etc., serán responsabilidad de la contratista, por lo que PGPB sólo dará Visto Bueno para su desarrollo o construcción.

Se entiende por aprobación aquellas órdenes o instrucciones giradas al Contratista las cuales no implican una modificación en costo, tiempo o alcance a las condiciones originalmente contratadas, en caso contrario necesariamente se requerirá la autorización de PGPB.

2. Operativos :

- a) Procedimiento para el desarrollo de Ingeniería.
- b) Procedimiento para realizar la procura de materiales, equipos e instrumentos.
- c) Procedimiento para efectuar la integración del sistema.
- d) Procedimiento para la puesta en marcha del sistema.
- e) Procedimiento constructivo que aplique.

Todos los documentos, incluidos dibujos, manuales, cartas y reportes serán enviados a la dirección que sigue:

Nombre: Gerencia de Operación
Dependencia: Pemex Gas y Petroquímica Básica
Subdirección de Ductos
Gerencia de Operación
Subgerencia de Automatización
Dirección: Marina Nal. # 329, Edif. B-1, 7° piso
Col. Huasteca, Del. Benito Juárez
C.P. 11311, México, D.F.

Todos los documentos enviados irán contenidos en un sobre resistente y a prueba de agua.

Los dibujos y documentos serán enviados con una carta o documento de transmisión que será firmada por el director del proyecto de la contratista.

CAPITULO V

ESTIMADO ECONOMICO y BENEFICIOS DE LA IMPLANTACIÓN DEL SISTEMA EN EL GASODUCTO NACO – HERMOSILLO

De acuerdo a las tendencias esperadas en el comportamiento del mercado de gas natural, con respecto a las expectativas de transformar a Petróleos Mexicanos, el propósito principal de este capítulo es destacar las consideraciones para esta propuesta, considerando el desarrollo de la infraestructura del mercado, principalmente en el transporte, distribución de gas natural.

5.1 ESTIMADO ECONÓMICO.

El comportamiento futuro del mercado de gas natural estará determinado por la conjunción de políticas de fomento que se orientarán a mantener el equilibrio entre el crecimiento de la actividad económica y el medio ambiente. Por esta razón, las características del mercado nacional de gas natural se modificarán de manera importante en los próximos diez años. Los principales factores de estos cambios son:

- El fomento de la participación con mayores inversiones en infraestructura de ductos, que podrán hacer llegar este combustible a un mayor número de usuarios, y propiciará una competencia más amplia entre los agentes participantes en el mercado.
- La inserción del mercado nacional en el mercado regional de América del Norte.
- Incorporación de tecnologías avanzadas a los procesos y mejorar el desempeño de los recursos humanos.

Partiendo de las grandes oportunidades que tiene Petróleos Mexicanos para llegar a convertirse en una empresa competitiva de clase mundial, sin dejar de reconocer los grandes retos que debe enfrentar para poder impulsar su crecimiento y poder maximizar su valor económico.

En este contexto y partiendo de la modernización tecnológica, se propone la inclusión del Gasoducto de 16" de diámetro "Naco-Hermosillo", con 18 instalaciones (que incluye estaciones de medición, válvulas de seccionamiento a control local y remoto, trampas de diablos) en una longitud de 339 kilómetros desde la frontera con Estados Unidos de América (Arizona) y hasta la ciudad de Hermosillo, con un estimado de casi 12 millones de pesos para su total integración.

Considerando los elementos necesarios para la implementación de este gasoducto al sistema SCADA, en cada una de sus estaciones se ha considerado como ya se incluyo en los planos de cada una de ellas (Ver Anexos), un equipo característico de acuerdo al tipo: estación de medición, válvula de seccionamiento (control local o remoto) y trampas de diablos).

Equipos que permitirán operar de manera remota y local (en caso de ser necesario) desde un centro de control; se incluyen instrumentos (transmisores) para monitorear las condiciones de operación, un sistema de telecomunicación y por último un caseta en el sitio para la ubicación de todo el equipo que permitirá controlar y monitorear en tiempo real las instalaciones del gasoducto Naco-Hermosillo.

Dentro de estos trabajos se incluye la instalación de todos y cada uno de los equipos descritos; trabajos de ingeniería que se pueden apreciar en los planos de ingeniería propuesta con sus respectivas identificaciones (Tag's) (Anexo 1), la ingeniería necesaria para la instalación y pruebas de los equipos de control, instrumentación y telecomunicaciones; hasta finalmente llegar a los libros de proyectos que deberán ser entregados a PGPB, trabajos de los cuales su estimado económico se muestra en el cuadro 8.

Teniendo en cuenta los objetivos planteados y la actual situación del sistema SCADA de PGPB, se ha definido el siguiente alcance de esta propuesta como detalla en el cuadro 9 de este capítulo.

Partiendo de condiciones operativas que actualmente tiene el gasoducto Naco-Hermosillo respecto a su capacidad de transporte que es de 50 MMMPCD y recursos generados mensuales de \$2,054,942,220.00 MXP, el esquema considerado se basa en la aplicación total de la capacidad de transporte una vez implantado el sistema, las ganancias se incrementarían en un 80%; cabe mencionar que por cada 20% de incremento, se obtiene un ingreso adicional del orden de aproximadamente 320 millones de pesos anuales, así también presentaría un incremento en capacidad de transporte al 100% a partir de su implementación.

Esta evaluación además de garantizar la parte técnica, también proporcionará elementos importantes en la administrativa, uno de ellos es el personal, puesto que con este sistema de control y monitoreo en este gasoducto, se podrán ahorrar recursos en personal y tiempo, puesto que sustituiría el método de medición y facturación hasta hace algunos años utilizado, este método concisita en la recopilación diaria de las mediciones de cada una de las instalaciones en horas específicas a largo del día los 365 días del año, el tiempo en realizarse era demasiado puesto que tenían que trasladarse desde las oficinas del sector hasta las instalaciones con tiempos de 2 a 4 horas, y facturación con un mes de retraso.

Este mismo problema del personal se reflejaba en situaciones de contingencia, ya que al presentarse alguna fuga, por ejemplo, y desde el momento en que el sector se daba cuenta y hasta que llegara a las instalaciones, podrían existir grandes pérdidas, desde humanas, ambientales y hasta de las mismas instalaciones. Situaciones que con esta propuesta se pudiesen evitar en un futuro y con grandes beneficios que se mencionan más adelante.

No dejando atrás la importancia de la implantación de un Sistema SCDA, como lo es el caso del de Pemex gas y Petroquímica Básica, el cual fue implantado bajo tres objetivos principales:

1. Seguridad
2. Operabilidad
3. Herramienta de Negocio, utilizando la capacidad de transporte
- 4.

En cada una de sus instalaciones a largo y en todo su Sistema Nacional de Gasoductos.

ESTIMADO ECONOMICO DEL PROYECTO DE INTEGRACION AL SISTEMA SCADA DE PEMEX GAS Y PETROQUÍMICA BÁSICA DEL GASODUCTO NACO-HERMOSILLO.

ESTACION	EQUIPO	TAG	PROCURA (U.S.D)	INSTALACIÓN Y PUESTA EN OPERACIÓN	OBRA CIVIL, ELÉCTRICA, INSTRUMENTACIÓN Y PINTURA	INGENIERÍA Y LIBROS DE PROYECTO
PNH-001	PNH-001 (KM 0+000 IMPORTACION NACO)					
PNH 001	Actuador para Válvula	FMV-301	\$ 18,000.00			
PNH 001	Actuador para Válvula	FMV-501	\$ 22,000.00			
PNH 001	Transmisor Multivariable	MIT-101	\$ 3,500.00			
PNH 001	Transmisor Multivariable	MIT-201	\$ 3,500.00			
PNH 001	Transmisor de Presión	PT-101	\$ 2,700.00	\$ 750,000.00	\$ 700,000.00	\$ 50,000.00
PNH 001	Transmisor de Presión	PT-201	\$ 2,700.00			
PNH 001	Transmisor de Temperatura	TT-301	\$ 1,800.00			
PNH 001	Controlador Programable	RTU-PNH001	\$ 30,000.00			
PNH-001	Estación Terrena Remota(ETR)	N/A	\$ 12,000.00			
PNH-001	Termogenerador(24V)	N/A	\$ 6,000.00			
PNH-002	PNH-002 (KM 13+000 V.S. NACD)					
PNH 002	Actuador para Válvula	FMV-102	\$ 15,000.00	\$ 50,000.00	N/A	\$ 5,000.00
PNH-003	PNH-003 (KM 37+000 V.S. ZARAGOZA)					
PNH 003	Actuador para Válvula	FMV-103	\$ 22,000.00			
PNH 003	Estación Terrena Remota(ETR)	N/A	\$ 12,000.00			
PNH 003	Transmisor de Presión	PT-103	\$ 2,700.00	\$ 400,000.00	\$ 400,000.00	\$ 30,000.00
PNH 003	Transmisor de Presión	PT-203	\$ 2,700.00			
PNH 003	Controlador Programable	RTU-PNH003	\$ 23,000.00			
PNH 003	Unidad Ininterrumpible de Energía UPS (24VCD)	UPS PNH003	\$ 5,000.00			
PNH-004	PNH-004 (KM 56+000 CANAÑEA)					
PNH 004	Actuador para Válvula	FMV-304	\$ 18,000.00			
PNH 004	Actuador para Válvula	FMV-504	\$ 22,000.00			
PNH-004	Transmisor Multivariable	MIT-104	\$ 3,500.00			
PNH 004	Transmisor Multivariable	MIT-204	\$ 3,500.00			
PNH 004	Transmisor de Presión	PT-204	\$ 2,700.00			
PNH 004	Transmisor de Temperatura	TT-104	\$ 1,800.00			
PNH-004	Controlador y Convertidor de Corriente / Presión	PY-104	\$ 2,300.00			
PNH-004	Controlador y Convertidor de Corriente / Presión	PY-204	\$ 2,300.00	\$ 1,000,000.00	\$ 850,000.00	\$ 70,000.00
PNH 004	Controlador Programable	RTU PNH004	\$ 35,000.00			
PNH-004	Estación Terrena Remota(ETR)	N/A	\$ 12,000.00			
PNH 004	Analizador de Azufre Total	H2S1	\$ 8,000.00			
PNH 004	Analizador de Ácido Sulfídrico	H2S	\$ 6,000.00			
PNH 004	Analizador de Humedad	H2O	\$ 5,000.00			
PNH 004	Cromatografo	AIC	\$ 25,000.00			
PNH 004	Transmisor de Presión	PT-104	\$ 2,700.00			
PNH-004	Unidad Ininterrumpible de Energía UPS (127 VCA - 24VCD)	ES-104	\$ 15,000.00			
PNH-005	PNH-005 (KM 37+000 V.S. CANAÑEA)					

Cuadro 8 ESTIMADO ECONÓMICO

**ESTIMADO ECONOMICO DEL PROYECTO DE INTEGRACION AL SISTEMA SCADA DE PEMEX GAS Y PETROQUÍMICA BÁSICA
DEL GASODUCTO NACO-HERMOSILLO.**

PNH-005	Actuador para Válvula	FMV-105	\$	15,000.00	\$	50,000.00	N/A	\$	5,000.00
PNH-006	PNH-006 (KM 78+579 CUTACA)								
PNH-006	Transmisor Multivariable de Presión	PMT-205	\$	3,500.00					
PNH-006	Transmisor de Presión	PT-305	\$	2,200.00					
PNH-006	Actuador para Válvula	FMV-105	\$	22,000.00	\$	400,000.00		400,000.00	30,000.00
PNH-006	Controlador Programable	RTU-PNH006	\$	23,000.00					
PNH-006	Unidad Ininterrumpible de Energía UPS (24VCD)	UPS-PNH006	\$	5,000.00					
PNH-006	Estación Terrena Remota(ETR)	N/A	\$	12,000.00					
PNH-007	PNH-007 (KM 101+290 V.S. JACALITOS)								
PNH-007	Actuador para Válvula	FMV-105	\$	15,000.00	\$	50,000.00	N/A	\$	5,000.00
PNH-008	PNH-008 (KM 125+249 V.S. IMURIS)								
PNH-008	Actuador para Válvula	FMV-109	\$	22,000.00					
PNH-008	Estación Terrena Remota(ETR)	N/A	\$	12,000.00					
PNH-008	Transmisor de Presión	PT-109	\$	2,200.00	\$	400,000.00		400,000.00	30,000.00
PNH-008	Transmisor de Presión	PT-209	\$	2,200.00					
PNH-008	Controlador Programable	RTU-PNH008	\$	23,000.00					
PNH-008	Unidad Ininterrumpible de Energía UPS (24VCD)	UPS-PNH008	\$	5,000.00					
PNH-009	PNH-009 (KM 149+990 V.S. MAGDALENA)								
PNH-009	Actuador para Válvula	FMV-109	\$	15,000.00	\$	50,000.00	N/A	\$	5,000.00
PNH-010	PNH-010 (KM 168+000 SANTA ANA)								
PNH-010	Termogenerador (24VCD)	N/A	\$	6,000.00					
PNH-010	Actuador para Válvula	FMV-110	\$	22,000.00					
PNH-010	Transmisor Multivariable de Presión	PMT-110	\$	3,500.00	\$	400,000.00		400,000.00	30,000.00
PNH-010	Transmisor de Presión	PT-110	\$	2,200.00					
PNH-010	Estación Terrena Remota(ETR)	N/A	\$	12,000.00					
PNH-011	PNH-011 (KM 188+485 V.S. LLANO)								
PNH-011	Actuador para Válvula	FMV-111	\$	15,000.00	\$	50,000.00	N/A	\$	5,000.00
PNH-012	PNH-012 (KM 206+000 V.S. BENJAMIN)								
PNH-012	Actuador para Válvula	FMV-112	\$	22,000.00					
PNH-012	Estación Terrena Remota(ETR)	N/A	\$	12,000.00					
PNH-012	Transmisor de Presión	PT-112	\$	2,200.00	\$	400,000.00		400,000.00	30,000.00
PNH-012	Transmisor de Presión	PT-212	\$	2,200.00					
PNH-012	Controlador Programable	RTU-PNH012	\$	23,000.00					
PNH-012	Unidad Ininterrumpible de Energía UPS (24VCD)	UPS-PNH012	\$	5,000.00					
PNH-013	PNH-013 (KM 225+000 V.S. TINAJAS)								
PNH-013	Actuador para Válvula	FMV-113	\$	15,000.00	\$	50,000.00	N/A	\$	5,000.00
PNH-014	PNH-014 (KM 249+580 CHINOS)								
PNH-014	Transmisor Multivariable de Presión	PMT-214	\$	3,500.00					
PNH-014	Transmisor de Presión	PT-114	\$	2,200.00					
PNH-014	Actuador para Válvula	FMV-114	\$	22,000.00	\$	400,000.00		400,000.00	30,000.00
PNH-014	Controlador Programable	RTU-PNH014	\$	23,000.00					
PNH-014	Unidad Ininterrumpible de Energía UPS (24VCD)	UPS-PNH014	\$	5,000.00					
PNH-014	Estación Terrena Remota(ETR)	N/A	\$	12,000.00					
PNH-015	PNH-015 (KM 275+350 V.S. SELVA)								
PNH-015	Actuador para Válvula	FMV-115	\$	15,000.00	\$	50,000.00	N/A	\$	5,000.00

Cuadro 8 ESTIMADO ECONOMICO

ESTIMADO ECONOMICO DEL PROYECTO DE INTEGRACION AL SISTEMA SCADA DE PEMEX GAS Y PETROQUÍMICA BÁSICA DEL GASODUCTO NACO-HERMOSILLO.

PNH-016	PNH-016 (KM 298+830 V.S. PESQUERIA)						
PNH 016	Actuador para Válvula	FMV-116	\$	22,000.00			
PNH 016	Estación Terrena Remota(ETR)	N/A	\$	12,000.00			
PNH 016	Transmisor de Presión	PT-116	\$	2,200.00	\$	400,000.00	\$ 30,000.00
PNH 016	Transmisor de Presión	PT-216	\$	2,200.00			
PNH 016	Controlador Programable	RTU PNH016	\$	23,000.00			
PNH-016	Unidad Ininterrumpible de Energía UPS (24VCD)	UPS PNH016	\$	5,000.00			
PNH-017	PNH-017 (KM 318+800 V.S. SAN PEDRO)						
PNH 017	Actuador para Válvula	FMV-117	\$	15,000.00	\$	50,000.00	\$ 5,000.00
PNH-018	PNH-018(KM 338+000 TERMINAL HERMOSILLO)						
PNH 018	Actuador para Válvula	FMV-118	\$	22,000.00			
PNH 018	Transmisor Multivariable	MIT-318	\$	3,500.00			
PNH 018	Transmisor Multivariable	MIT-418	\$	3,500.00			
PNH 018	Transmisor de Presión	PT-118	\$	2,200.00			
PNH 018	Transmisor de Temperatura	TT-118	\$	1,900.00			
PNH 018	Controlador y Convertidor de Corriente / Presión	PY-318	\$	2,300.00	\$	800,000.00	\$ 45,000.00
PNH 018	Controlador y Convertidor de Corriente / Presión	PY-418	\$	2,300.00			
PNH 018	Controlador Programable	RTU PNH018	\$	35,000.00			
PNH 018	Estación Terrena Remota(ETR)	N/A	\$	12,000.00			
PNH 018	Transmisor de Presión	PT-218	\$	2,200.00			
PNH 018	Unidad Ininterrumpible de Energía UPS (127 VCA - 24VCD)	ES-118	\$	15,000.00			
TOTAL			\$	933,500.00	\$	5,750,000.00	\$ 5,100,000.00
TOTAL EN MONEDA NACIONAL			\$	933,500.00	\$	5,750,000.00	\$ 415,000.00
TOTAL DE INVERSIÓN (MONEDA NACIONAL)							\$ 12,198,500.00

Cuadro 8 ESTIMADO ECONOMICO

**ESTIMADO ECONOMICO DEL PROYECTO DE INTEGRACION AL SISTEMA SCADA DE PEMEX GAS Y
PETROQUÍMICA BÁSICA DEL GASODUCTO NACO-HERMOSILLO.**

	Situación Actual			Proyección		
	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Capacidad de Transporte	50 MMPCD			90 MMPCD		
Recursos Generados (M.X.P.)	\$ 2,054,942,220.00	\$				3,698,895,996.00
PROYECTO DE INTEGRACIÓN AL SISTEMA SCADA DE PGPB DEL GASODUCTO NACO- HERMOSILLO	Licitación		Construcción e Integración del Sistema SCADA en el Gasoducto de 16" de diámetro Naco-Hermosillo		En Operación	
Personal Empleado	Cuadrilla de Mantenimiento Cuadrilla de Operación Cuadrilla de Seguridad			Cuadrilla de Mantenimiento Cuadrilla de Operación Cuadrilla de Seguridad		
Gastos de Personal	Salarios Administración Viáticos Transportación			Salarios Administración Viáticos Transportación		
Retorno de Inversión	\$ 4,000,000.00	\$ 2,000,000.00	\$ 2,400,000.00	\$ 2,640,000.00	\$ 3,168,000.00	\$ 3,801,600.00

5.2 BENEFICIOS DE LA IMPLANTACIÓN.

Con este esquema de propuesta de proyecto, los trabajos traen por sí mismos beneficios como:

- i) que al obtener información confiable y oportuna en tiempo real de los flujos de hidrocarburos transportados y de los procesos administrativos, se optimicen los costos de operación
- ii) que se preserve el medio ambiente al hacer más eficiente el proceso de transporte de gas natural este segmento
- iii) que el área de operación del Sector Chihuahua se fortalezca con personal de calidad, capacitado en la administración e innovación tecnológica
- iv) que esta propuesta fortalezca el crecimiento de la empresa, haciéndola más competitiva y
- v) que aporte asesoría y consultoría de este tipo de sistemas a empresas nacionales, en beneficio del país.

Pudiendo clasificar otros beneficios de la siguiente manera

Operativos

- Controlar y monitorear en tiempo real las condiciones de operación en las instalaciones de la red nacional de gasoductos y ductos de gas licuado.
- Calcular el balance y controla el empaque en tiempo real en los ductos de gas natural y gas licuado.
- Opera simultáneamente instalaciones remotas.

De seguridad

- El SCADA apoya al Programa de Seguridad, Salud y Protección Ambiental de PGPB (PROSSPA).
- Opera a control remoto válvulas antes y después de zonas urbanas y ríos.
- Vigila las máximas presiones permisibles de operación.
- Monitoreo en tiempo real para toma de decisiones en situaciones de emergencia.

De negocio

- Permite eficientar las actividades administrativas y comerciales:
- Optimiza el uso de la capacidad potencial de transporte, aplicando sistemas de simulación.
- Verifica los consumos individuales de los clientes, facilitando la conciliación entre condiciones contratadas y consumos reales.
- Permite un registro confiable de datos de operación: volúmenes presiones, temperaturas y calidad del gas.
- Proporciona información en tiempo real a los clientes sobre sus consumos, condiciones de suministro, calidad del producto y cumplimiento de contratos.

Con la implantación de estos sistemas se lograra el cambio en la forma de operar y coordinar el transporte de gas natural por ducto, esfuerzo que ha requerirá, importantes inversiones en la capacitación a todos los niveles del personal operativo y de mantenimiento que intervenga durante los trabajos para este proyecto, dando a la empresa un capital humano altamente especializado que le permite asegurar que las

inversiones efectuadas en la infraestructura tecnológica, sean operadas y mantenidas adecuadamente.

Como beneficios adicionales se enlistan entre otros:

- Contar con la herramienta necesaria para vigilar, detectar y accionar en forma inmediata cualquier contingencia, en una eventual baja / alta presión en el sistema de ductos, tendientes a evitar problemas mayores y los costos que pueden ser incalculables, en caso de siniestros.
- Con la automatización de válvulas de seccionamiento, trampas de diablos, estaciones de medición y regulación y estaciones de compresión, se cuenta con la herramienta que permite tener las variables de presión, temperatura y flujos del sistema, para establecer las mejores condiciones de coordinación operativa del sistema de transporte.
- Con la introducción de la medición electrónica de flujo, en gas natural se acortaran los tiempos de acopio de información, tendientes a evitar los errores humanos en las lecturas de consumo de clientes, esto para agilizar el proceso de facturación.
- Con la automatización de las instalaciones de los sistemas contra incendio cumpliendo con las normas internacionales de reducirán los costos por aseguramiento de instalaciones.
- PGPB cuenta con las bases de datos en tiempo real de monitoreo y control Supervisorio que le permite la toma de decisiones oportuna ya sea en la parte de seguridad, operativa, de negocios o para con sus clientes.
- Contar con soporte técnico a las instalaciones, para asegurar que los controladores del CCP, tengan disponibles los sistemas durante las 24 hrs. del día, los 365 días el año.
- Además de contar con aplicaciones como son: la simulación operativa y modelaje de la red nacional de gasoductos, detección de fugas (por alta o baja presión), inventario (empaquete) en tiempo real del sistema, balance del sistema, predicción con diferentes escenarios operativos, pronóstico de demanda en función de las temperaturas del país y la información operativa

disponible en Internet para sus clientes, que le darán una maximización al potencial del centro de control principal.

- Se cuenta con información de las bases de datos de SCADA disponible a otras estructuras de la organización administrativa para la toma de decisiones oportuna.

No obstante lo anterior un sistema SCADA requiere de mantenerlo acorde con los constantes cambios en los escenarios de oferta y demanda, que se ven afectados, tanto por la producción de gas o la importación, con por la demanda cada vez mayor de este energético en nuestro país, que obligan a readecuar la infraestructura de transporte por ducto, adicionando instalaciones o readecuando la existente, obligando con esto a mantener vigente la tecnología hardware, las aplicaciones software y las bases de datos, ya que de no efectuarlo, se corre el riesgo de llevarlo a la obsolescencia en un corto plazo.

Por lo anterior es necesario llevar a cabo, un programa de mantenimiento constante del sistema SCADA y un plan de mejora continua, acorde con la dinámica de cambios en la infraestructura de las instalaciones de transporte y la incorporación de nuevos clientes al sistema, buscando maximizar la eficiencia y eficacia en el transporte por ducto y medición del gas.

Actualmente las actividades necesarias para la consecución de estos proyectos se llevarán a cabo parcialmente con personal de PGPB, que formo parte del equipo de implantación del actual Sistema SCADA, por lo que para lograr los objetivos anteriores se requiere de: alta disponibilidad y confiabilidad en la información operativa en tiempo real, respuesta oportuna en la atención a emergencias en caso de fallas del sistema, estabilidad en el funcionamiento y calidad en la información que proporciona.

Abriendo con ello paso a la apertura del mercado en la zona norte del país, con la inclusión de nuevos clientes y mayores capacidades de consumo, que en un futuro permitan establecer un canal de negocio fuerte para Pemex Gas y Petroquímica Básica.

CONCLUSIONES

Con una perspectiva mas amplia y con mirada al futuro que sugiere grandes retos que impulsen a esta paraestatal a un nivel de participación mas alto en mercados mundiales, aumentando la seguridad industrial y reduciendo el impacto al medio ambiente de sus operaciones y productos y la utilización de tecnologías.

Pemex Gas y Petroquímica Básica, entre las medidas más relevantes que ha llevado a la práctica, se encuentra la implementación de tecnologías de punta, ampliamente reconocidas en la industria mundial del gas natural, para eficientar sus operaciones. Entre ellas, destaca la tecnología denominada Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA), con un costo aproximado de 108 millones de dólares para 2001, que permite un mejor control operativo en la capacidad de transporte del Sistema Nacional de Ductos.

Con la implantación de la tecnología SCADA en este ducto y con un costo de casi 12 millones de pesos, PGPB podría satisfacer de manera oportuna y adecuada el consumo futuro de gas natural, que se estima alcanzará los 90 MMPCD de su capacidad de transporte (dentro de un escenario proyectado al 2007) y así lograr supervisar en forma remota el cumplimiento de límites operativos, asimismo contar con información en tiempo real de los flujos de gas en los distintos puntos del sistema a través de sus 18 estaciones (Estaciones de medición, válvulas de seccionamiento a control local y remoto, trampas de diablos), optimizando el uso de los activos y mejorando la calidad y cantidad de los servicios ofrecidos a los clientes tanto nacionales como internacionales. Así como una recuperación de inversión al 2007.

Una vez implantado este sistema de Naco-Hermosillo e integrado al SCADA ya existente, se podrá controlar y monitorear el 99% de las inyecciones de gas natural, 97% de las extracciones de gas natural, mas

de 100 estaciones de medición y regulación, y 9,031 km. de ductos de gas natural.

A lo largo del desarrollo de este estudio, también se identificaron los beneficios que la implementación de tecnología en cuestión traerá en el desarrollo de las actividades de transporte de PGPB, con la inclusión al sistema de nuevas instalaciones que permitirán una mayor cobertura en todo el país. Estos beneficios pueden ser agrupados entre tipos: operativos, de seguridad industrial y protección ambiental y de negocio.

Dentro de beneficios operativos más relevantes se pueden citar los siguientes:

- Controlar y monitorear, en tiempo real, las condiciones de operación en las instalaciones que integran la red nacional de ductos.
- Calcular el balance y controlar el empaque en tiempo real en los ductos de gas natural.
- Operación, simultáneamente desde instalaciones remotas.

Por lo que toca a los beneficios que resultan factibles de obtener en materia de seguridad industrial y protección ambiental con el Sistema SCADA de Naco -Hermosillo, considerada como un elemento clave en la cultura de negocio de PGPB, se encuentran:

- Operar a control remoto válvulas antes y después de zonas urbanas y ríos.
- Vigilar las mínimas y máximas condiciones operativas.
- Conocer en tiempo real las alarmas del sistema y toma acciones inmediatas en caso de contingencia.

-
- Apoyar el Programa de Sistemas de Seguridad Industrial y Protección Ambiental de Pemex, que busca entre otros aspectos, eliminar accidentes en todas las actividades de la empresa.

Actuar de manera rápida y oportuna en casos de contingencias, que pudiesen poner en peligro a personas, instalaciones y el medio ambiente.

Los beneficios desde el punto de vista de negocio que ayudarán a eficientar la unidad de negocios correspondiente al transporte por ductos, con perspectivas de incremento de clientes y beneficios como:

- Maximizar el uso de la capacidad potencial de transporte, utilizando para ellos sistemas de simulación y modelaje.
- Verificar los consumos individuales de los clientes, facilitando la conciliación y facturación entre condiciones contratadas y consumos reales.
- Proporciona información en tiempo real a los clientes sobre sus consumos, condiciones de suministro, calidad del producto y cumplimiento de contratos.

Las inversiones de PGPB en los próximos años necesariamente deben asegurar la expansión, modernización y mantenimiento de sus instalaciones, atendiendo la plena capacitación de todo su personal en temas tan importantes como: la identificación, selección y adquisición de tecnologías que requiera la empresa para el óptimo desarrollo futuro de sus actividades; la aplicación adecuada de tecnologías y su correcta asimilación; la seguridad industrial y la participación en actividades a favor de la protección ambiental.

Este proyecto de Naco-Hermosillo, cumple con los requisitos de asegurar su recuperación a un mínimo de cuatro años después de su implantación, ya que una vez instalado el sistema (equipos), habrán de considerarse los siguientes aspectos:

El personal que administra y opera el sistema, deberá recibir capacitación permanente, para mantenerse actualizado en la operación del mismo.

Cualquier instalación adicional deberá contemplar equipo similar al actual, para que sea compatible y considerado dentro del sistema.

Creación de Programas y equipo necesario para efectuar los mantenimientos a los equipos, con objeto de que el sistema se encuentre recibiendo con la mayor exactitud la información.

Estoy convencida del desempeño que Pemex Gas y Petroquímica Básica ha tenido hasta ahora, en lo que a transporte, distribución y monitoreo se refiere, es de excelente calidad, en la operación como en el mantenimiento de sus instalaciones; así como también estoy convencida de la gran capacidad que el Sistema SCADA tiene actualmente y que puede soportar con la implementación del gasoducto Naco-Hermosillo y con ello tener con el control y monitoreo en tiempo real de todas y cada una de las instalaciones con que cuenta su Sistema Nacional de Gasoductos a lo largo y ancho de todo México. Trayendo consigo una mirada al futuro sugiriendo que los grandes retos nos impulsen al futuro.

ANEXOS

ANEXO 1

PROYECTO DE INTEGRACIÓN AL SISTEMA SCADA
DE PEMEX GAS Y PETROQUÍMICA BÁSICA (PGPB)
DEL GASODUCTO NACO-HERMOSILLO.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y CENSOS	
	
ESTADÍSTICA	

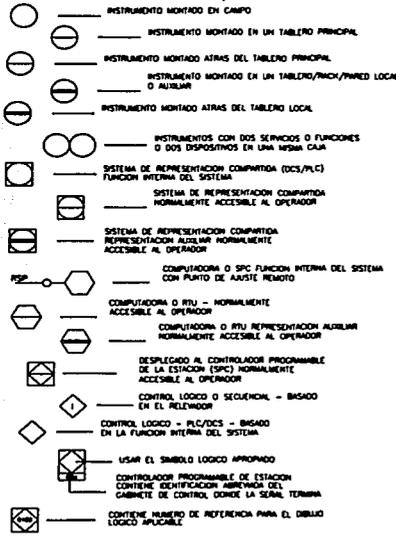
IDENTIFICACION FUNCIONAL

EJEMPLO TÍPICO
 IDENTIFICACION FUNCIONAL
 NUMERO DE LAZO CON SÍMBOLO OPCIONAL

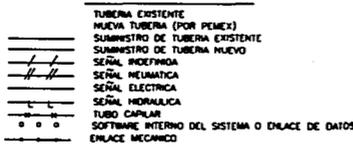
FUNCION DEL INSTRUMENTO

PROPIEDADES

A ANALISIS	P PRESION, MCO	A ALARMA	M MANUAL
B QUEDADOR	O CANTIDAD	B BARRIO	N SOLENOIDE
C DENSIDAD	R RACION	C CONTROL ABIERTO O CERRADO	O OMFICO, RESTRICCION O ABIERTO
D VOLTAGE	S VELOCIDAD O FRECUENCIA	D DIFERENCIAL	P CONECTOR DE PUNTO DE PRUEBA
F FLUJO (GASTO)	T TEMPERATURA	E ELEMENTO PRIMARIO, SENSOR	Q INTERACCION TOTALIZACION
H MANUAL	V VIBRACION	F FLECCION - FRACCION	R REGISTRO
I CORRIENTE	W PESO O FUERZA	G DISPOSITIVO VISUAL DE NIVEL	S SEGURIDAD O INTERRUPTOR
J ENERGIA	X NO CLASIFICADO	H ALARMA ALTA	T TRANSMITE
K TIEMPO - SECUENCIA	Y PUNTO, ESTADO, PRESENCIA	HM PAISO ALTO - ALTO	U MULTIFUNCION
L NIVEL	Z POSICION	I INDICACION	V VALVULA, AMORTIGUADOR, REJILLA DE VENTILACION
M MULTIMANUAL		J INGENIERIA	W POZO
N CONTROL DEL MOTOR - INTERFASE		K RAPIDEZ DE CAMBIO	X NO CLASIFICADO
FMV VALVULA OPERADA CON ACTUADOR		L LUZ	Y RELEVADOR, COMPUTADOR, CONVERTIDOR
MPV VALVULA MACHO		L ALARMA BAJA	Z
CV VALVULA CUBIERTA		LL PAISO BAJO - BAJO	
BV VALVULA BOLA		M MOTOR O MOMENTANEO, MEDIO, INTERMEDIO	

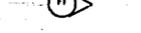


- LOS INSTRUMENTOS RELACIONADOS DE LA ESTACION QUE SON COMUNES AL CUARTO DE INSTRUMENTOS TIENEN UN DIGITO PREFLUJO CERO (0)
- LOS NUMEROS DE LOS CIRCUITOS LOGICOS SON ASIGNADOS EN UN SISTEMA DE NUMERACION EN SERIE, SIN EMBARGO TODOS LOS INSTRUMENTOS ASOCIADOS CON UNA SOLA FUNCION DE CONTROL TIENEN EL MISMO NUMERO DE CIRCUITO ANALOGICO
- LAS LETRAS SÍMBOLO A,B,C, ETC. SON USADAS DONDE UN PROCESO VARIABLE DAJO REQUIERA MAS DE UN INSTRUMENTO
- LAS EXCEPCIONES AL ISA S5.1 ESTAN IDENTIFICADAS CON UN ASTERISCO (*)

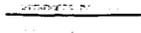


- TUBERIA EXISTENTE
- NUOVA TUBERIA (POR PEMEX)
- SUMINISTRO DE TUBERIA NUEVO
- SEÑAL INDEPENDIENTE
- SEÑAL NEUMÁTICA
- SEÑAL ELECTRICA
- SEÑAL HIDRAULICA
- TUBO CAPILAR
- SOFTWARE INTERNO DEL SISTEMA O ENLACE DE DATOS
- ENLACE MECANICO

INDICADOR DE FLUJO AREA VARIABLE



BRIDA PORTA ORIFICO



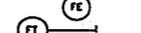
DISPOSITIVO DE CAMBIO RAPIDO DE PLACA DE ORIFICIO CON UNA SOLA CAMARA PARA PLACA DE ORIFICIO Y TRANSDUCTOR DE FLUJO



DISPOSITIVO DE CAMBIO RAPIDO DE PLACA DE ORIFICIO CON UNA SOLA CAMARA PARA PLACA DE ORIFICIO Y TRANSDUCTOR DE FLUJO



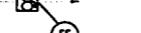
MEDIDOR DE DESPLAZAMIENTO POSITIVO CON TOTALIZADOR LOCAL DE FLUJO Y TRANSDUCTOR



MEDIDOR DE TURBINA CON TRANSDUCTOR DE FLUJO



MEDIDOR DE TURBINA DE INERCIÓN CON TRANSDUCTOR DE FLUJO



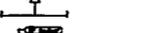
MEDIDOR ULTRASONICO



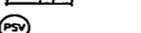
VALVULA CONVENCIONAL DE SEGURIDAD



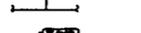
VALVULA DE SEGURIDAD OPERADA POR PILOTO



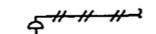
VALVULA DE SEGURIDAD SALIDA DOBLE



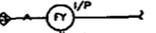
DISCO DE RUPTURA PARA RELIEVO DE PRESION



VALVULA DE CONTROL MODULANTE DE 2-VIAS CON ACTUADOR DE DIAFRAMA SIN POSICIONADOR DE VALVULA - CIERRA A FALLA.



VALVULA DE CONTROL DE FLUJO MODULANTE DE 2-VIAS CON ACTUADOR DE DIAFRAMA POSICIONADOR DE VALVULA TRANSDUCTOR DE SEÑAL - ABRE A FALLA.



REGULADOR DE PRESION AUTONOMO, REDUCTOR DE PRESION, CON TOMA INTERNA.



REGULADOR DE PRESION AUTONOMO, REDUCTOR DE PRESION, CON TOMA EXTERNA.



VALVULA DE BOLA ABIERTA - CERRADA DE 2 - VIAS CON ACTUADOR ELECTRICO MOTORIZADO.



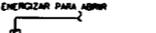
VALVULA DE BOLA (ABIERTO-CERRADO) DE 2 VIAS CON ACTUADOR GAS/HIDRAULICO DE DOBLE ACCION ABRE A FALLA CON VOLANTE, DOS INTERRUPTORES DE LIMITE CON VALVULA DE SOLENOIDE



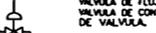
VALVULA SOLENOIDE DE 3 VIAS CON SUMINISTRO NEUMATICO COMO SE INDICA Y POSICION A FALLA.



VALVULA SOLENOIDE DE 3 VIAS CON REESTABLECIMIENTO MANUAL POSICION LOCAL / MANUAL.

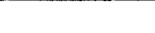
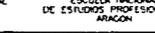
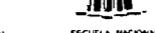
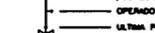
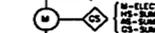
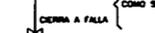
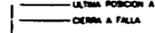
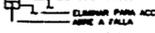
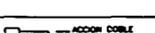
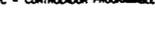
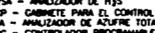
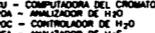
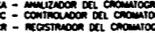
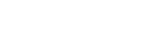
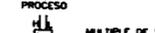
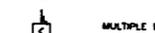
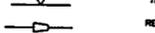


VALVULA DE FLUJO ASIAL CON DIAFRAMA Y ACTUADOR DE VALVULA DE CONTROL MODULANTE PARA POSICION DE VALVULA.



- SE DESIGNA COMO VALVULA DE CONTROL AQUELLA QUE MANIPULA UNA CORRIENTE DE PROCESO Y NO ES OPERADA MANUALMENTE PARA ABRIRELA O CERRARLA.
- LAS LETRAS SUBSECUENTES CV SON SOLO UTILIZADAS PARA VALVULAS DE CONTROL ALTO OPERADAS (REGULADORAS).
- LAS LETRAS SUBSECUENTES BV SON USADAS PARA UNA VALVULA DE CONTROL DE DOS POSICIONES (ABIERTO-CERRADO).
- LA LETRA SUBSECUENTE N ES USADA PARA UNA VALVULA SOLENOIDE.
- LAS LETRAS SUBSECUENTES Y ES USADA PARA UNA VALVULA DE CONTROL MODULANTE QUE ES CONTROLADA POR UNA SEÑAL O DISPOSITIVO EXTERNO.

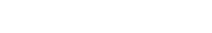
PROCESO



TOMA DE MUESTRA DE GAS



ELEMENTO DE TEMPERATURA CON TERMOPOZO



TAPON



REDUCCION CONCENTRICA



MULTIPLE DE SELECCION DE BAJA PRESION



MULTIPLE DE SELECCION DE PRESION DIFERENCIAL



MULTIPLE DE SELECCION DE ALTA PRESION



SEPARADOR HORIZONTAL



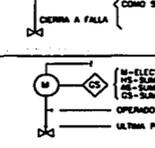
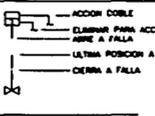
SEPARADOR VERTICAL



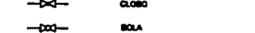
TRAMPA DE DIABLOS



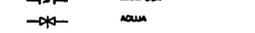
- GCA - ANALIZADOR DEL CROMATOGRAFO DE GAS
- GCC - CONTROLADOR DEL CROMATOGRAFO DE GAS
- GCR - REGISTRADOR DEL CROMATOGRAFO
- GCU - COMPUTADORA DEL CROMATOGRAFO
- H2A - ANALIZADOR DEL CROMATOGRAFO
- H2B - ANALIZADOR DE H2O
- H2C - CONTROLADOR DE H2O
- H2D - ANALIZADOR DE H2S
- SOP - CABINETE PARA EL CONTROL DE LA ESTACION
- TSA - ANALIZADOR DE AZUFRE TOTAL
- SPC - CONTROLADOR PROGRAMABLE DE ESTACION



CUBIERTA (SIMBOLO GENERAL)



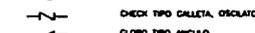
CORO



BOLA



MACHO



MAMIFOSA



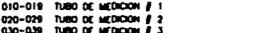
AGUA



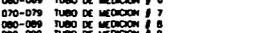
3 - VAS



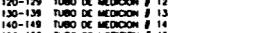
4 - VAS



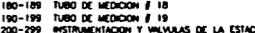
CUBIERTA CON OREJE



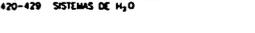
CHECK TIPO CALLETA, OSCILATORIA O PISTON



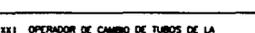
CORO TIPO ANILLO



ESTRANGULACION



BRIDA OCA



010-019 TUBO DE MEDICION # 1

020-029 TUBO DE MEDICION # 2

030-039 TUBO DE MEDICION # 3

040-049 TUBO DE MEDICION # 4

050-059 TUBO DE MEDICION # 5

060-069 TUBO DE MEDICION # 6

070-079 TUBO DE MEDICION # 7

080-089 TUBO DE MEDICION # 8

090-099 TUBO DE MEDICION # 9

100-109 TUBO DE MEDICION # 10

110-119 TUBO DE MEDICION # 11

120-129 TUBO DE MEDICION # 12

130-139 TUBO DE MEDICION # 13

140-149 TUBO DE MEDICION # 14

150-159 TUBO DE MEDICION # 15

160-169 TUBO DE MEDICION # 16

170-179 TUBO DE MEDICION # 17

180-189 TUBO DE MEDICION # 18

190-199 TUBO DE MEDICION # 19

200-299 INSTRUMENTACION Y VALVULAS DE LA ESTACION

300-399 INSTRUMENTACION DIVERSA

400-409 SISTEMAS DE H2S

410-419 CROMATOGRAFO DE GAS

420-429 SISTEMAS DE H2O

- XX1 OPERADOR DE CAMBIO DE TUBOS DE LA VALVULA DE CONTROL CORRIENTE ARRIBA
- XX2 VALVULA DE CONTROL CORRIENTE ARRIBA
- XX3 INSTRUMENTACION DEL OFICIO DE MEDICION
- XX4 VALVULA DE CONTROL CORRIENTE ABAJO
- XX5 OPERADOR DE SWITCH DE TUBOS DE LA VALVULA CORRIENTE ABAJO

- E INSTRUMENTOS EXISTENTES A SER REEMPLAZADOS O ELIMINADOS
- INSTRUMENTOS/OPERACIONES DE VALVULA NUEVOS
- / CONDICION A TUBERIA EXISTENTE
- / SE REQUIERE CONDICION A TUBERIA
- T.P. TOMA DE PRESION
- N.C. NORMALMENTE CERRADA
- N.A. NORMALMENTE ABIERTA
- ⊕ INSTRUMENTACION A SER REMOVIDA
- T.E. - TOMA DE TEMPERATURA

PROY:
 PROPUESTA PARA LA AUTOMATIZACION E INTEGRACION DEL GASDUCTO NACO - HERMOSILLO AL SISTEMA SCADA DE PGPB
 DIBUJO ELABORADO EN MEXICO, D.F. SEP/01



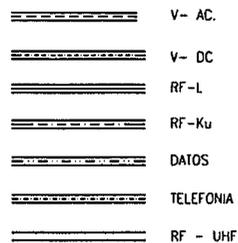
DEL	MRPB
DIS.	MRPB
REV.	SVM
REV.	CFS
APROB.	
ESC.	ACOT. MTS.

MEXICO, D.F.
 PLANO: 002

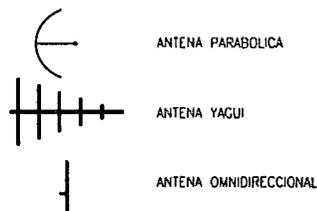
PEREZ BUENO
 MARIA DEL ROSARIO

REV. A

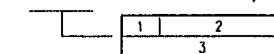
CABLES POR TIPO APLICACION (DIAGRAMA FUNCIONAL)



TIPOS DE ANTENA

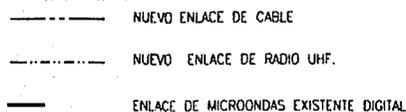


CONDUCTORES Y CABLES, FISICO

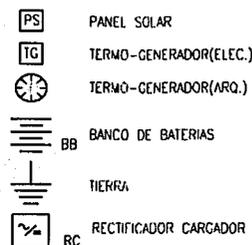


- 1: TIPO DE CONDUCTOR:
- COAXIAL
 - MULTIPAR
 - TELEFONICO 4h
 - CUIA ONDA OVAL, FLEX.
 - CUIA ONDA OVAL, RIGIDA
 - CUIA ONDA RECTANGULAR, FLEX
 - CUIA ONDA RECTANGULAR, RIGIDA
 - ELECTRICO, T, F, N
- 2: TIPO DE CABLE:
- P/N FABRICANTE(LDF4NM, ETC.)
 - STD. ACEPTADO (RS-232, ETC.)
- 3: APLICACION: SEÑAL
- SEÑAL RF
 - SEÑAL TELEFONICA
 - SEÑAL DATOS RS-232
 - ALIM. 48 Vdc.
 - ETC.

TIPOS DE ENLACE



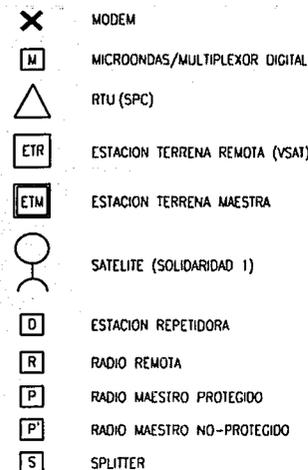
ALIMENTACION



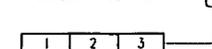
ELEMENTOS MECANICOS



DISPOSITIVOS DE TELECOMUNICACION

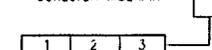


CONECTORES CONECTOR COAXIAL



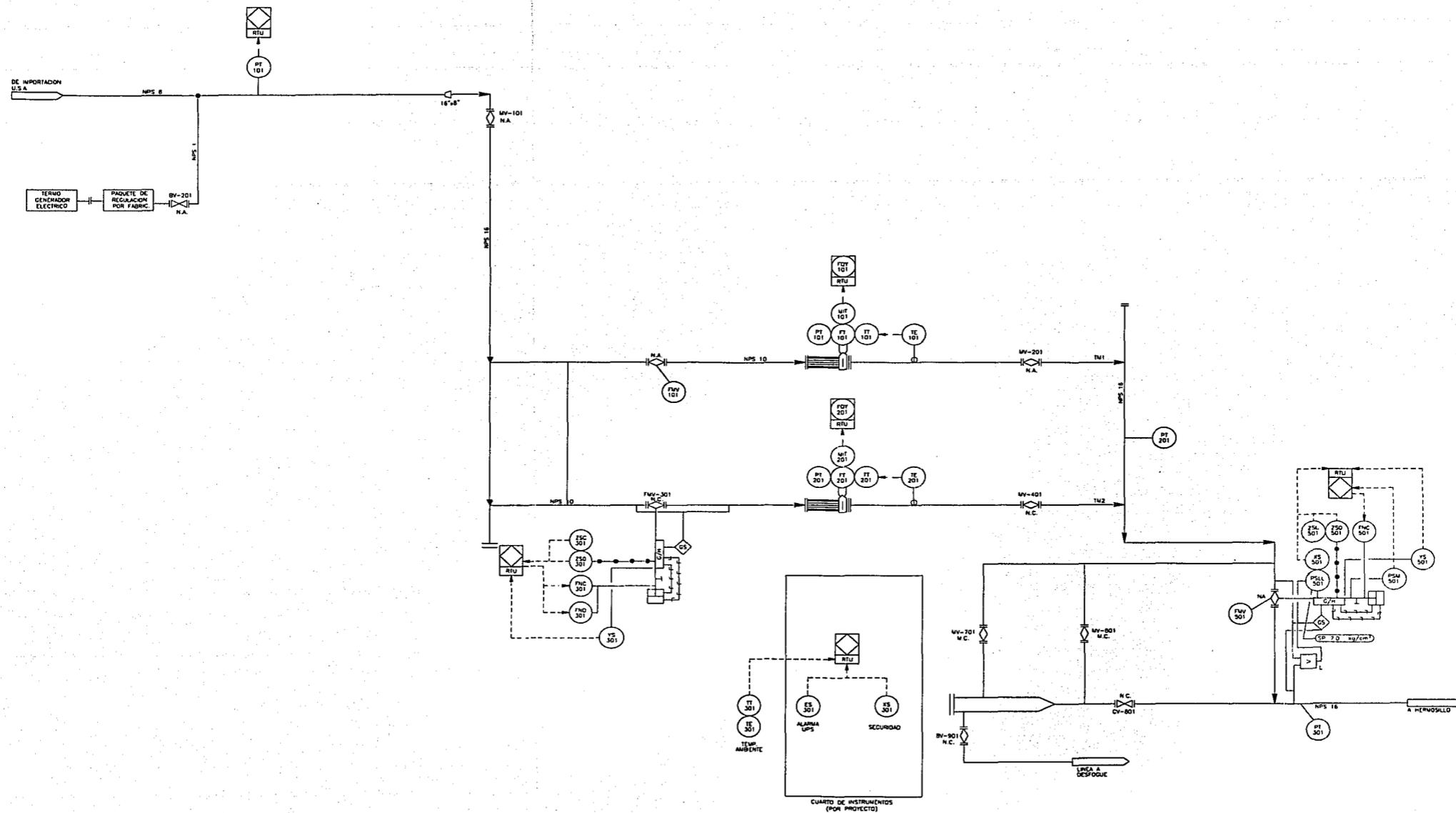
- 1: TIPO CONECTOR:
- N BNC
- 2: TIPO STD.:
- P/N FABRICANTE
 - STD. ACEPTADO (L4NM)
- 3:
- M: MACHO
 - F: HEMBRA

CONECTORES CONECTOR MULTIPIN



- 1: TIPO CONECTOR:
- TIPO: DB25
 - RJ.11
 - RS-45
- 2: TIPO STD.:
- P/N FABRICANTE
 - STD. ACEPTADO (RS-232, 4h E&M, ETC.)
- 3:
- M: MACHO
 - F: HEMBRA

PROY: PROPUESTA PARA LA AUTOMATIZACION E INTEGRACION DEL GASODUCTO NACO - HERMOSILLO AL SISTEMA SCADA DE PGPB		DB: MRPB	SIMBOLOGIA 2/3 TABLA DE CONECTORES Y TIPOS DE CABLES	MEXICO, D.F.	PEREZ BUENO	REV.
		DS: MRPB				
DIBUJO ELABORADO EN: MEXICO, D.F. SEP/01	ESC.	ACOT. WFS.	PLANO: 003	A		



PROY:
 PROPUESTA PARA LA AUTOMATIZACION
 E INTEGRACION DEL CASODUCTO
 NACO - HERMOSILLO
 AL SISTEMA SCADA DE PGPB
 DIBUJO ELABORADO EN: MEXICO, D.F. SEP/01



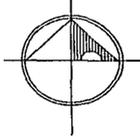
DB.	MRPB
DIS.	MRPB
REV.	SVM
REV.	CFS
APROBO	
ESC	ACOT MTS

DESCR:
 DIAGRAMA DE TUBERIA E INSTRUMENTACION
 PNH-001 KM. 0+000 IMP. NACO - HERMOSILLO
 MEXICO, D.F.
 PLANO: 004

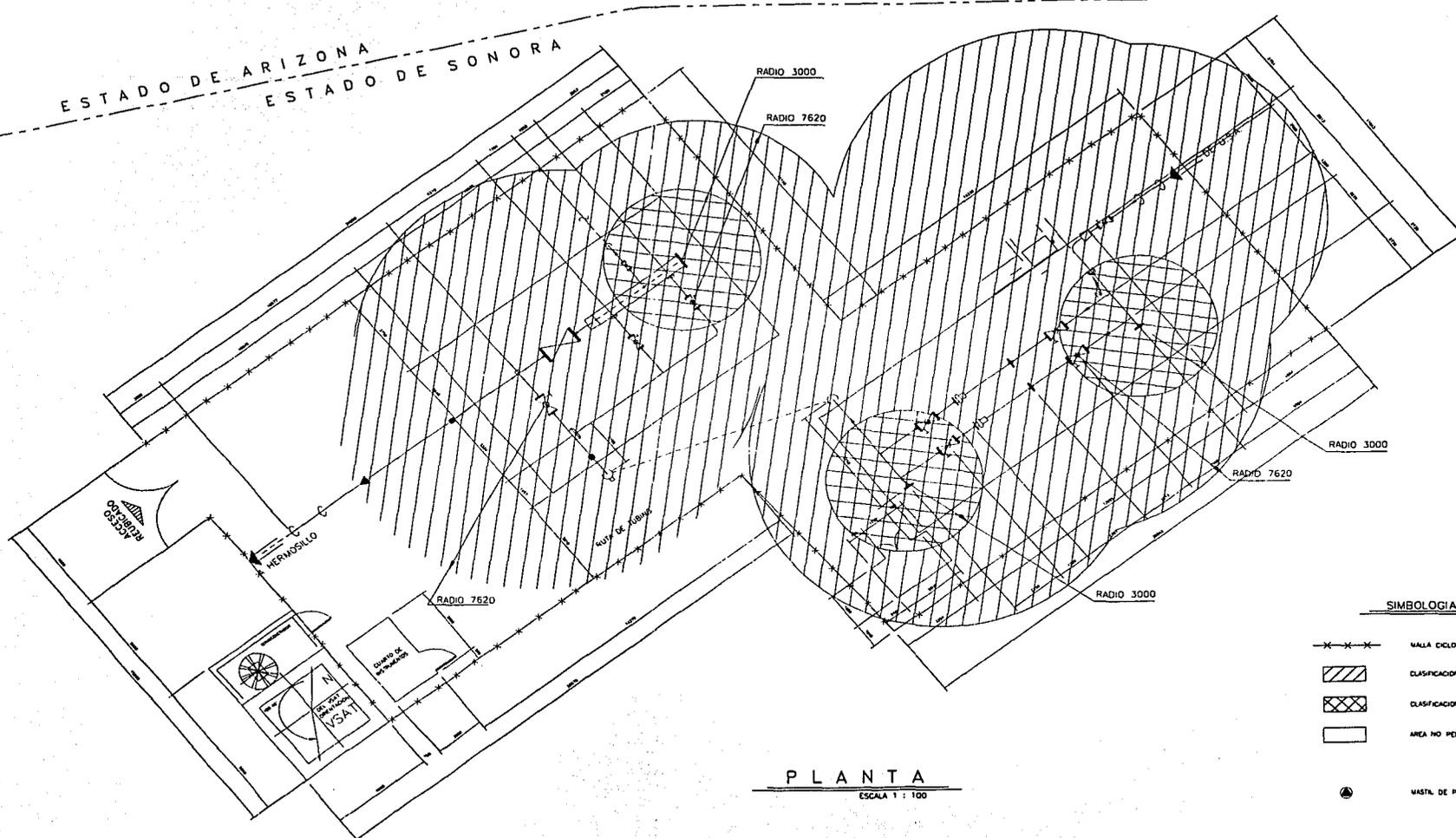
PEREZ BUENO
 MARIA DEL ROSARIO

REV.
 A

ESTADOS UNIDOS DE NORTEAMERICA



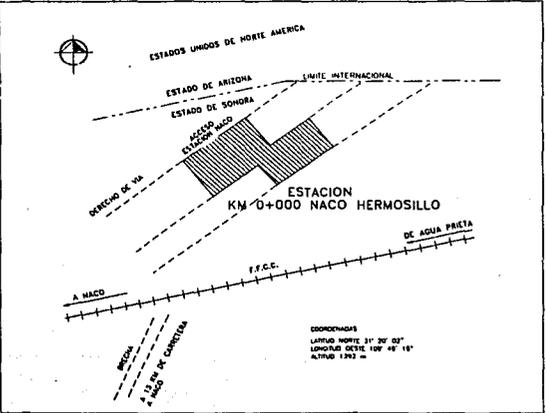
ESTADO DE ARIZONA
ESTADO DE SONORA



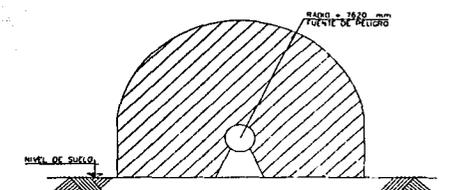
PLANTA
ESCALA 1 : 100

SIMBOLOGIA

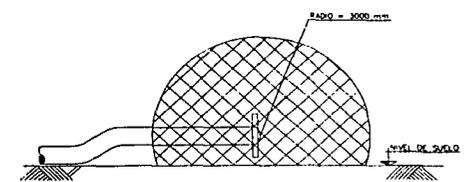
	MALLA CILINDRICA
	CLASIFICACION, CLASE 1, DIVISION 2
	CLASIFICACION, CLASE 1, DIVISION 1
	AREA NO PELIGROSA
	MASTIL DE PARARRAYOS



CROQUIS DE LOCALIZACION



DETALLE "1"
TIPICO DE UN RECIPIENTE



DETALLE "2", TIPICO DE UN RECIPIENTE

NOTAS

- LA CLASIFICACION DE AREAS SE DEFINIO EN BASE A LA NORMA API-RP-500, 16 EDICION JUNIO 1, 1981
- PARA SIMBOLOGIA DE ELEMENTOS DE TUBERIA VER PLANO No. H-001-CH-001

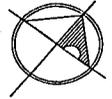
PROY:
PROPUESTA PARA LA AUTOMATIZACION
E INTEGRACION DEL GASODUCTO
NACO - HERMOSILLO
AL SISTEMA SCADA DE PGPB
DIBUJO ELABORADO EN: MEXICO, D.F. | SEP/01



DIB.	MRPB
DIS.	MRPB
REV.	SVJA
REV.	CFS
APROBADO	
ESC.	ACOT. MTS.

DESCR:
PLANO DE PLANTA Y LOCALIZACION
PNH-001 KM. 0+000 IMP. NACO - HERMOSILLO
MEXICO, D.F.
PLANO: 005
Perez Buena
MARIA DEL ROSARIO

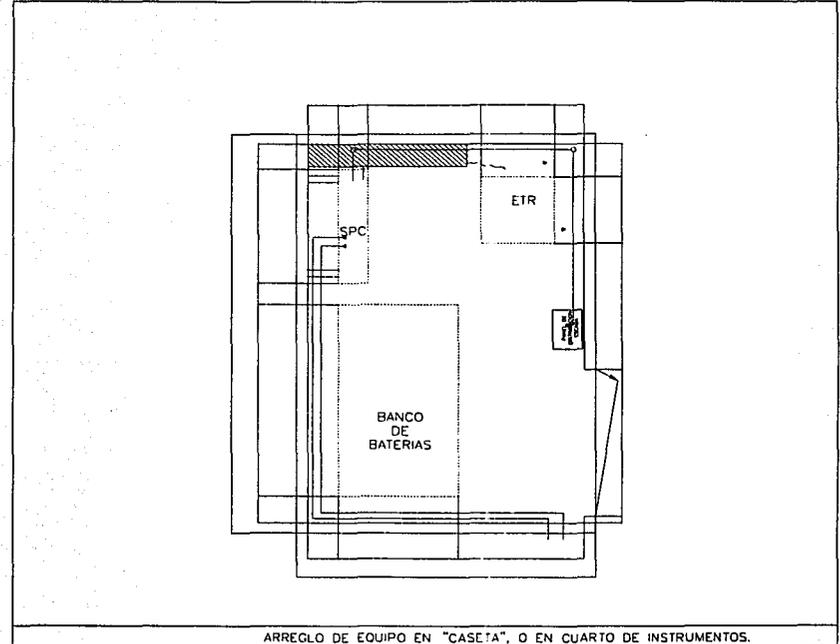
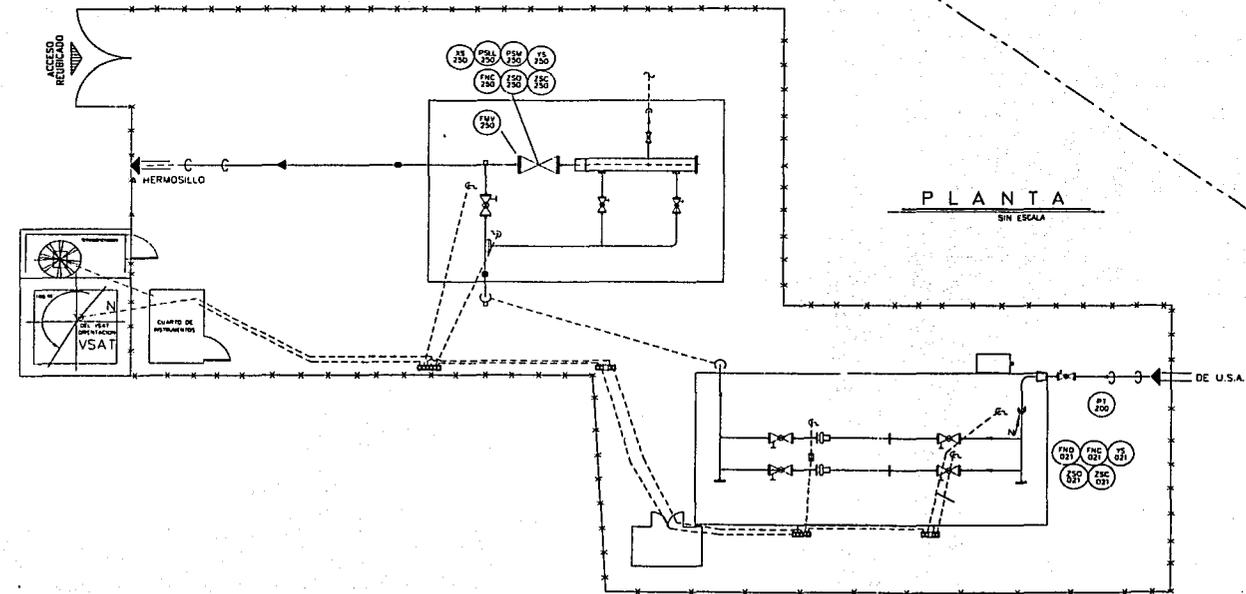
REV.	A
------	---



ESTADOS UNIDOS DE NORTEAMERICA
 ESTADO DE ARIZONA
 ESTADO DE SONORA

SIMBOLOGIA

	MALLA OCLONICA
	RUTA DE TUBING
	TUBERIA ELCHADA
	TUBERIA QUE CRUZA Y BAJA
	TUBERIA QUE CRUZA Y SUBE
	TUBERIA QUE BAJA
	TUBERIA QUE SUBE
	TUBERIA SUBTERRANEA
	CHIRROLA DE ALUMINIO DE 6"
	CAJA DE PASO
	CAJA DE REGISTRO TIPO 7.5"
	ADORNICA DE INSTRUMENTO (CON COPLE FLEXIBLE)
	PEDESTAL DE INSTRUMENTO



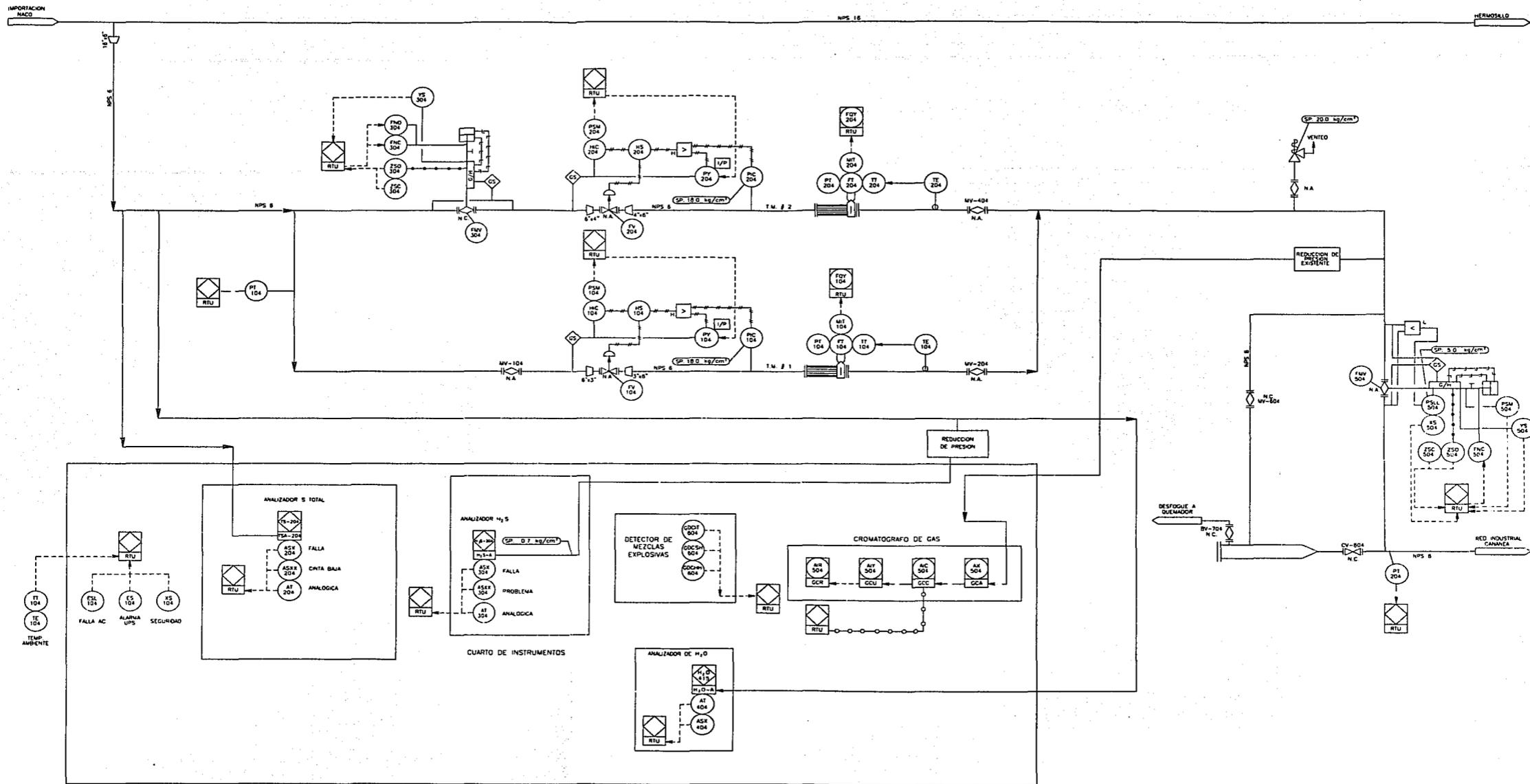
PROY:
 PROPUESTA PARA LA AUTOMATIZACION
 E INTEGRACION DEL GASODUCTO
 NACO - HERMOSILLO
 AL SISTEMA SCADA DE PGPB
 DIBUJO ELABORADO EN: MEXICO, D.F. | SEP/01



DIB	MRPB
DIS	MRPB
REV	SVM
REV	CFS
APROB	
ESC.	ACOT UTS

DESCR.	UBICACION DE EQUIPOS Y CUARTO DE INST.
	PNH-001 KM. 0+000 IMP. NACO - HERMOSILLO
	MEXICO, D.F.
PLANO: 006	Perez Bueno Maria del Rosario

REV	A
-----	---

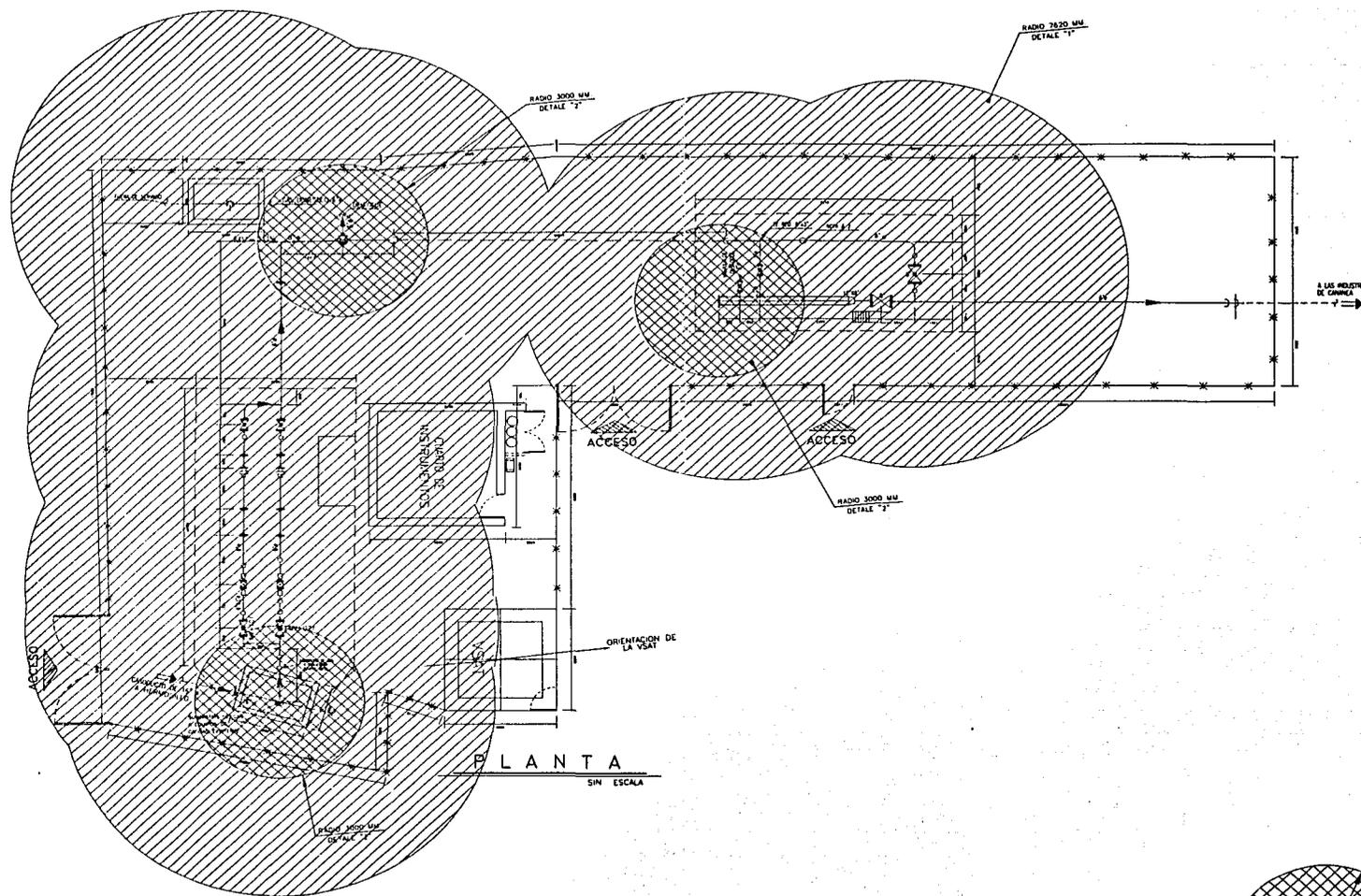
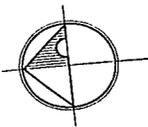


PROY:
 PROPUESTA PARA LA AUTOMATIZACION
 E INTEGRACION DEL GASODUCTO
 NACO - HERMOSILLO
 AL SISTEMA SCADA DE PGPB
 DIBUJO ELABORADO EN: MEXICO, D.F. | SEP/01

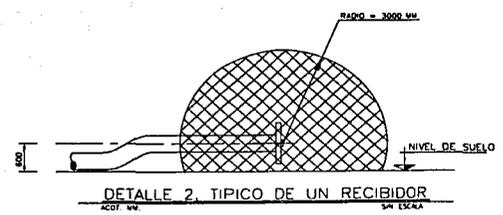


DB	MRPB
DIS	MF 03
REV	SVM
REV	CFS
APROB	
ESC	ACD: MTS

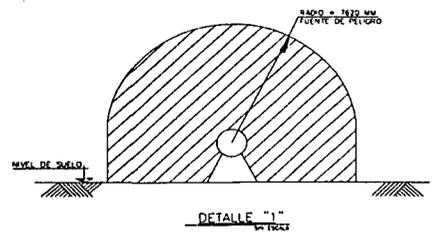
DESCR:	DIAGRAMA DE TUBERIA E INSTRUMENTACION PNH-004 DISTRIBUIDOR A RED CANAÑA
MEXICO, D.F.	Perez Buena
PLANO: 007	Maria del Rosario
	A



PLANTA
SIN ESCALA

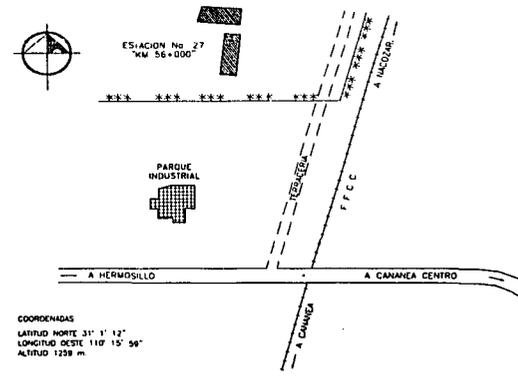


DETALLE 2. TÍPICO DE UN RECIPIENTE
SIN ESCALA



DETALLE "1"
SIN ESCALA

1 - GAS ARRIBA DE 275 PSIG
RADIO 7620



COORDENADAS
LATITUD NORTE 31° 1' 12"
LONGITUD OESTE 110° 15' 50"
ALTITUD 1238 m

CROQUIS DE LOCALIZACIÓN

SIMBOLOGIA

- x—x—x— HALLA CICLÓNICA
- [Hatched Box] CLASIFICACION CLASE 1, DIVISION 2
- [Cross-hatched Box] CLASIFICACION CLASE 1, DIVISION 1
- [White Box] AREA NO PELIGROSA

NOTAS

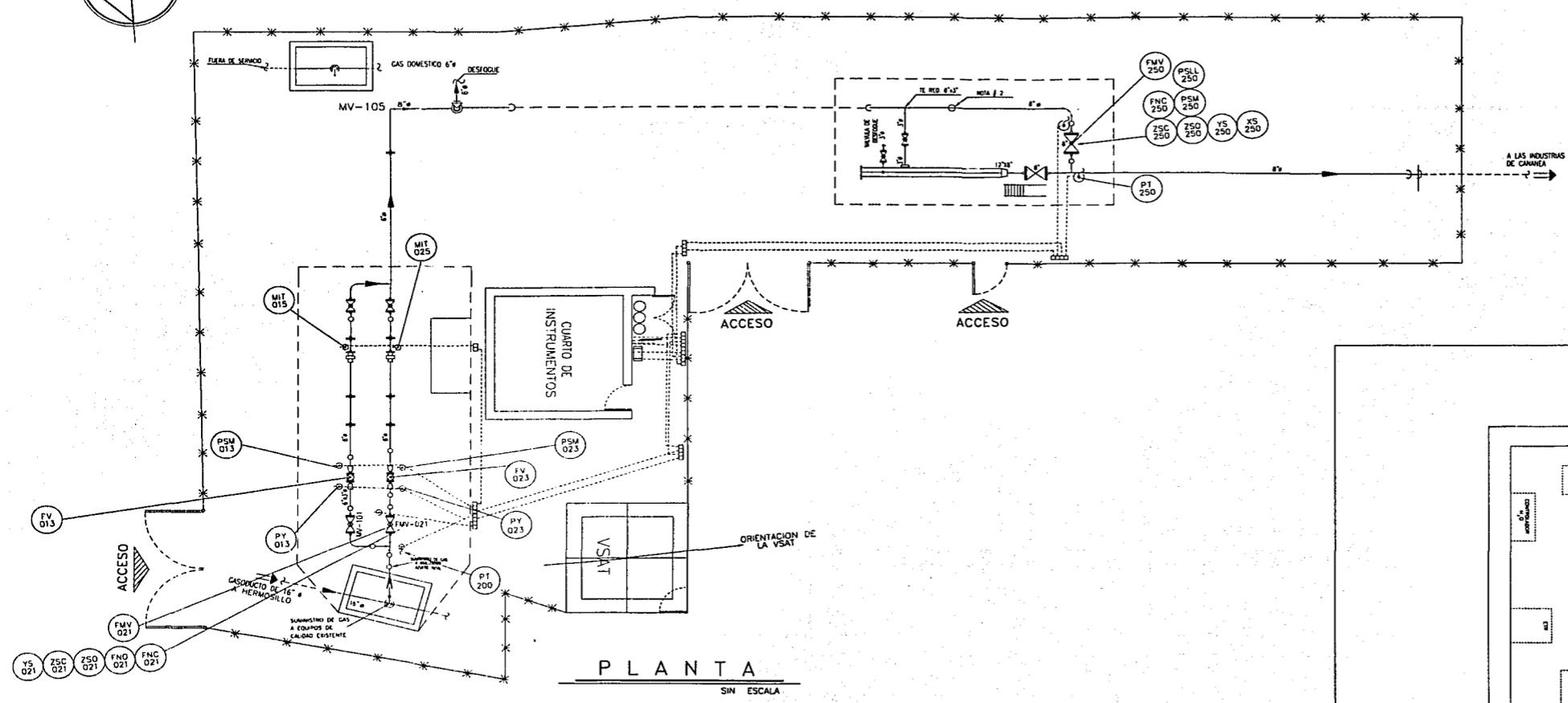
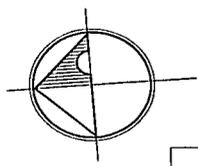
- 1 - LA CLASIFICACION DE AREAS SE DEFINIO EN BASE A LA NORMA API-RR-300, 10 EDICION JUNIO 1, 1991
- 2 - PARA SIMBOLOGIA DE ELEMENTOS DE TUBERIA VER PLANO No. H-001-CH-005
- 3 - LAS COTAS SIGEN EL PLANO

PROY:
PROPUESTA PARA LA AUTOMATIZACION
E INTEGRACION DEL GASODUCTO
NACO - HERMOSILLO
AL SISTEMA SCADA DE PGPB
DIBUJO ELABORADO EN: MEXICO, D.F. | SEP/01

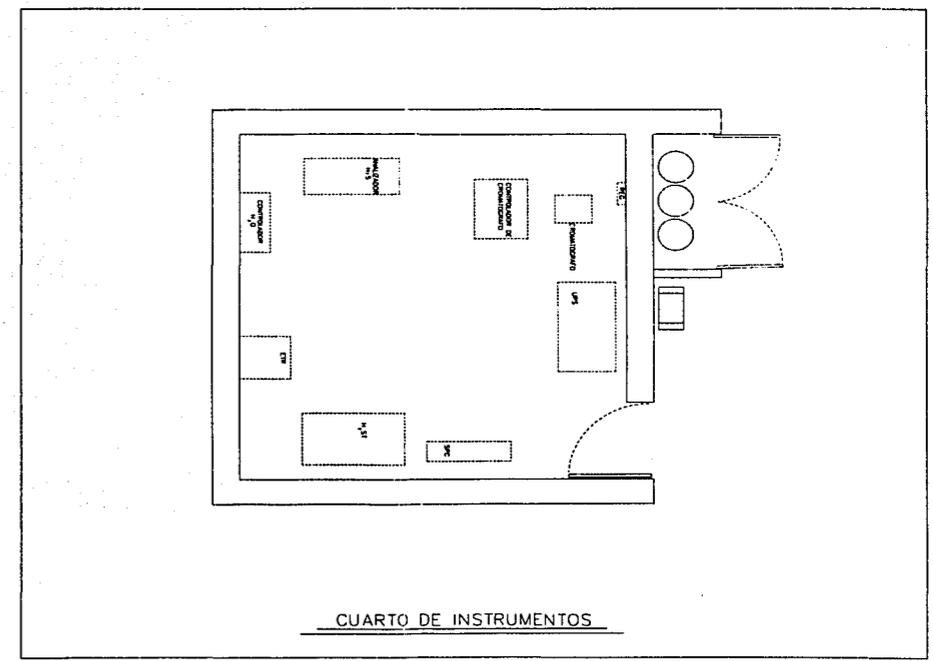


DIR:	MRPB
DIS:	MRPB
REV:	GVM
REV:	CFS
APROBADO:	
ESC:	ACOT. MTS

DESCR:	
PLANO DE PLANTA Y LOCALIZACIÓN	
PNH-004 DISTRIBUIDORA DE RED CANAÑEA	
MEXICO, D.F.	PEREZ BUENO
PLANO: 008	MARIA DEL ROSARIO
	REV A

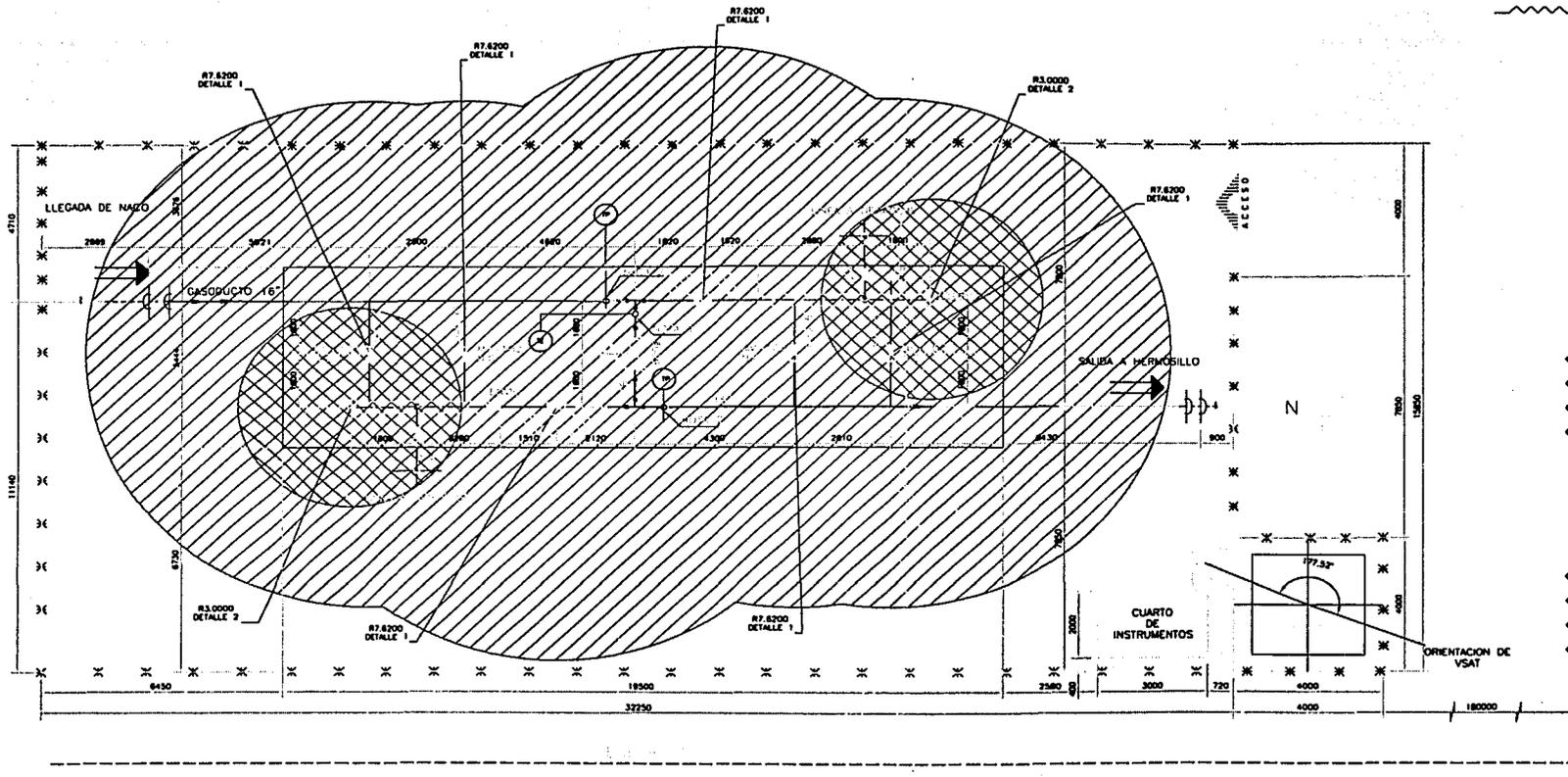


- SIMBOLOGIA**
- MALLA CICLONICA
 - TUBERIA ELEVADA
 - TUBERIA QUE CRUZA Y BAJA
 - TUBERIA QUE CRUZA Y SUBE
 - TUBERIA QUE BAJA
 - TUBERIA QUE SUBE
 - TUBERIA SUBTERRANEA
 - CHAROLA DE ALUMINIO DE 6".
 - CAJA DE PASO
 - CAJA DE REGISTRO TIPO "L"
 - ACOMETIDA DE INSTRUMENTO (CON COPLÉ FLEXIBLE)
 - PEDESTAL DE INSTRUMENTO
 - SOPORTERIA
 - DETECTOR DE MEZCLAS EXPLOSIVAS



PLANTA
SIN ESCALA

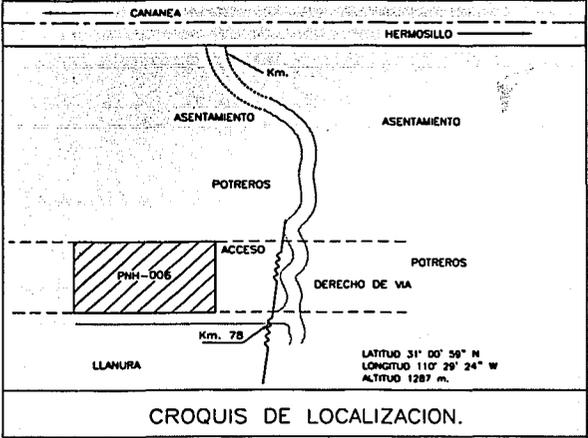
PROY: PROPUESTA PARA LA AUTOMATIZACION E INTEGRACION DEL GASODUCTO NACO - HERMOSILLO AL SISTEMA SCADA DE PGPB		 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO		 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGÓN		DESCR: UBICACION DE EQUIPOS Y CUARTO DE INST. PNH-004 DISTRIBUIDORA DE RED CANANEA	
DIB: MRPB DS: MRPB REV: SVM REV: CFS	APROBO: ESC: ACOT MTS		MEXICO, D.F. PLANO: 009		PEREZ BUENO MARIA DEL ROSARIO		REV A
DIBUJO ELABORADO EN: MEXICO, D.F. SEP/01							



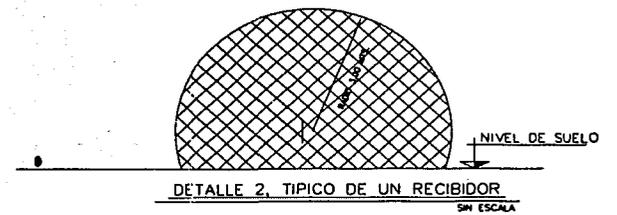
PLANTA

SIMBOLOGIA

- ※ ※ ※ MALLA CICLONICA SIN ESCALA
- CLASIFICACION, CLASE 1, DIVISION 2
- AREA NO PELIGROSA
- CLASIFICACION, CLASE 1, DIVISION 1
- LINEA DE ALTA TENSION



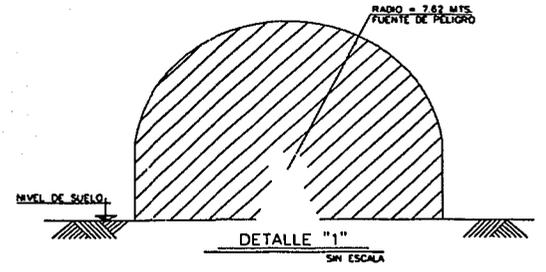
CROQUIS DE LOCALIZACION.



DETALLE 2, TIPICO DE UN RECIBIDOR

NOTAS

- 1.- LA CLASIFICACION DE AREAS SE DEFINIO EN BASE A LA NORMA NFPA-704-2001, Ed. EDICION JUNIO 1, 1991.
- 2.- LAS COTAS SIGEN AL DIBUJO.
- 3.- AREA DE TERRENO A ADQUIRIR POR PEMEX



DETALLE "1"

1.- GAS ARRIBA DE 275 PSIG.

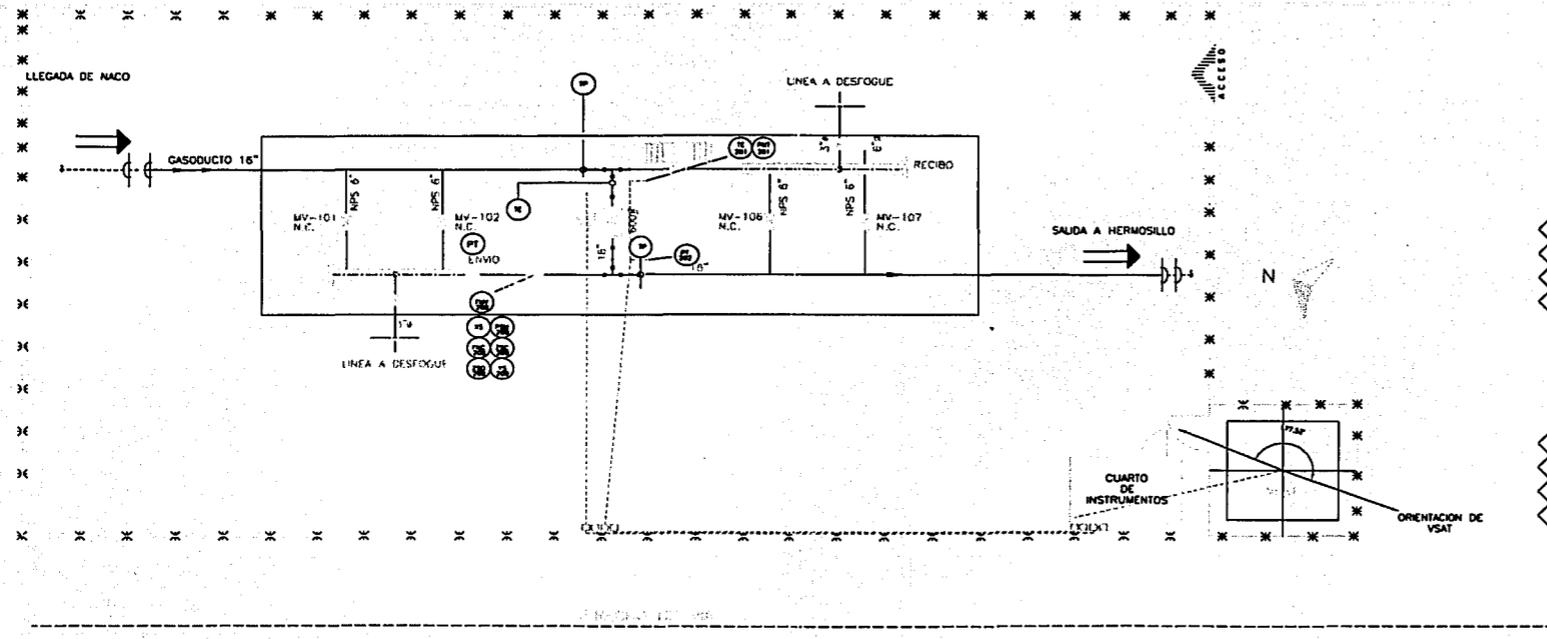
7.02

PROY:
**PROPUESTA PARA LA AUTOMATIZACION
 E INTEGRACION DEL GASODUCTO
 NACO - HERMOSILLO
 AL SISTEMA SCADA DE GCPB**
 DIBUJO ELABORADO EN: MEXICO, D.F. | SEP/01



DE.	MRPB
DS.	MexPB
REV.	SVM
REV.	CFS
APROB.	
ESC.	ACOT. MTS.

MEXICO, D.F.		REV.
PLANO: 011		PÉREZ BUENO
		MARIA DEL ROSARIO
		A

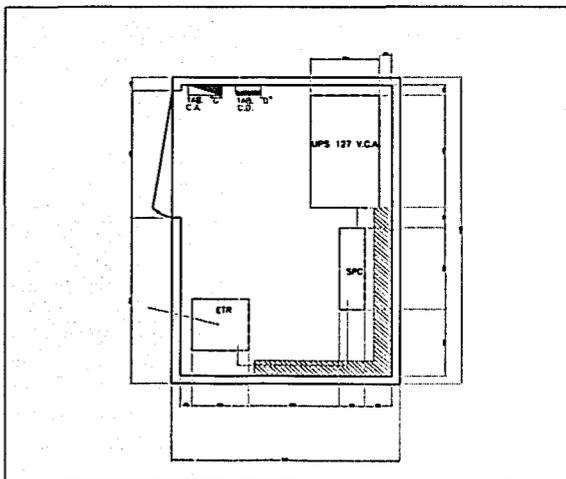


PLANTA

SIMBOLOGIA

- MALLA CICLONICA
- TUBERIA ELEVADA
- TUBERIA QUE CRUZA Y BAJA
- TUBERIA QUE CRUZA Y SUBE
- TUBERIA QUE BAJA
- TUBERIA QUE SUBE
- CAMA DE PASO
- CAJA DE REGISTRO TIPO "L"
- ACCOMETIDA DE INSTRUMENTO (CON COPLE FLEXIBLE)
- LINEA DE ALTA TENSION
- CHAROLA

CUARTO DE INSTRUMENTOS

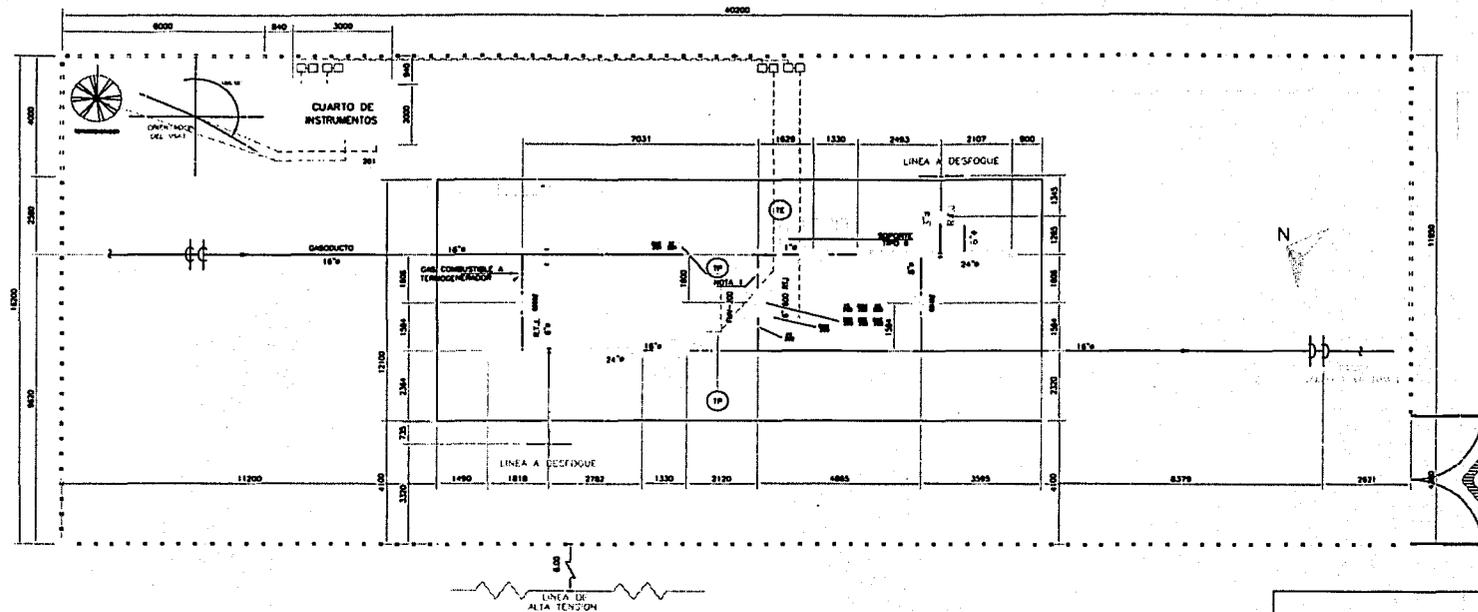


PROY:
 PROPUESTA PARA LA AUTOMATIZACION
 E INTEGRACION DEL GASODUCTO
 NACO - HERMOSILLO
 AL SISTEMA SCADA DE PGPB
 DIBUJO ELABORADO EN: MEXICO, D.F. | SEP/01

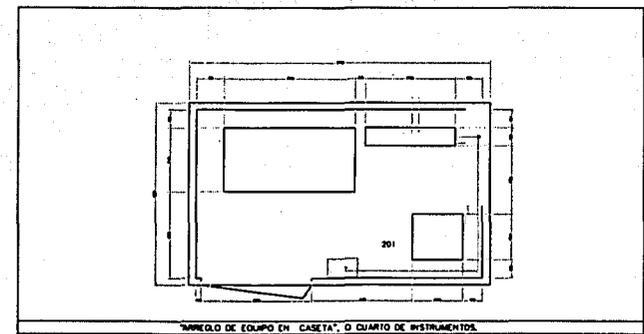


DISE.	MRPB
DIS.	MRPB
REV.	SVM
REV.	CFS
APROBADO	
ESC.	ACOT. MTS.

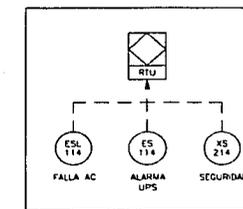
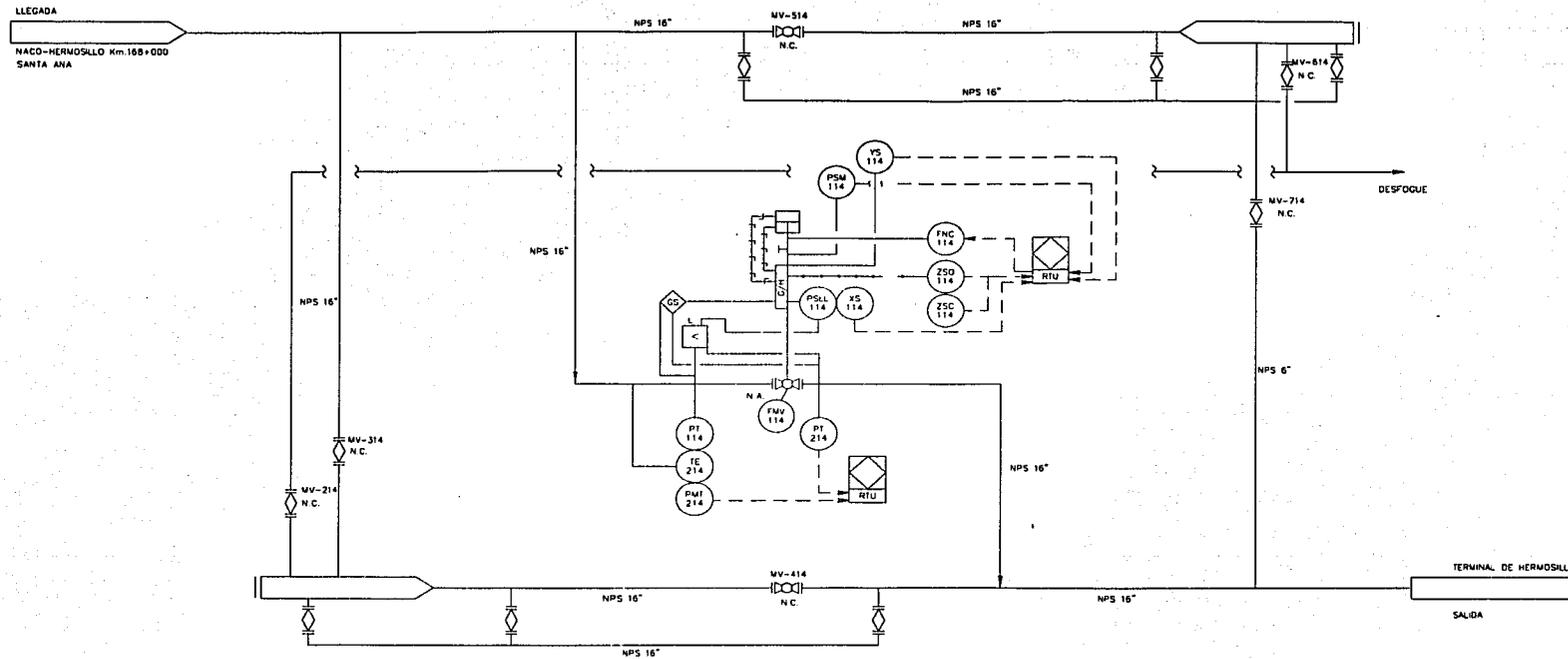
MEXICO, D.F.		PEREZ BUENO MARIA DEL ROSARIO	REV. A
PLANO: 012			



- SIMBOLOGIA**
- MILA COLONIA
 - TUBERIA QUE CRUZA Y BAJA
 - TUBERIA QUE CRUZA Y SUBE
 - TUBERIA QUE BAJA
 - TUBERIA QUE SUBE
 - TUBERIA SUBTERRANEA
 - CHUBOLA DE ALUMINO DE 1"
 - CUA DE PISO
 - CUA DE REBENCO TIPO "L"
 - ACORRETA DE INSTRUMENTO (CON COPLE FLEXIBLE)
 - INDICA NUMERO DE TUBO CONDUIT
 - PEDESTAL DE INSTRUMENTO
 - SOPORTE

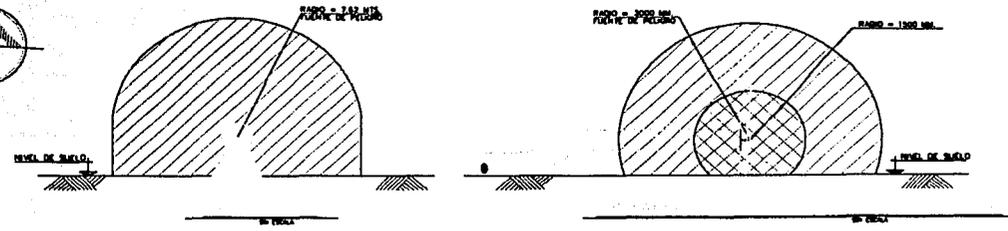
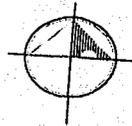


PROY: PROPUESTA PARA LA AUTOMATIZACION E INTEGRACION DEL GASODUCTO NACO - HERMOSILLO AL SISTEMA SCADA DE PGPB		 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO	 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGÓN	DEL: MRPB DIS: MRPB REV: SVM REV: CFS APROBADO: ESC:	INSTITUTO DE INVESTIGACIONES Y SERVICIOS DE INGENIERIA Y SISTEMAS DEPARTAMENTO DE SISTEMAS DE CONTROL Y AUTOMATIZACION	MEXICO, D.F. PLANO: 015	PEREZ BUENO MARIA DEL ROSARIO	REV: A
DIBUJO ELABORADO EN: MEXICO, D.F. SEP/01				ACOI. MTS.				



CUARTO DE INSTRUMENTOS
(POR PROYECTO)

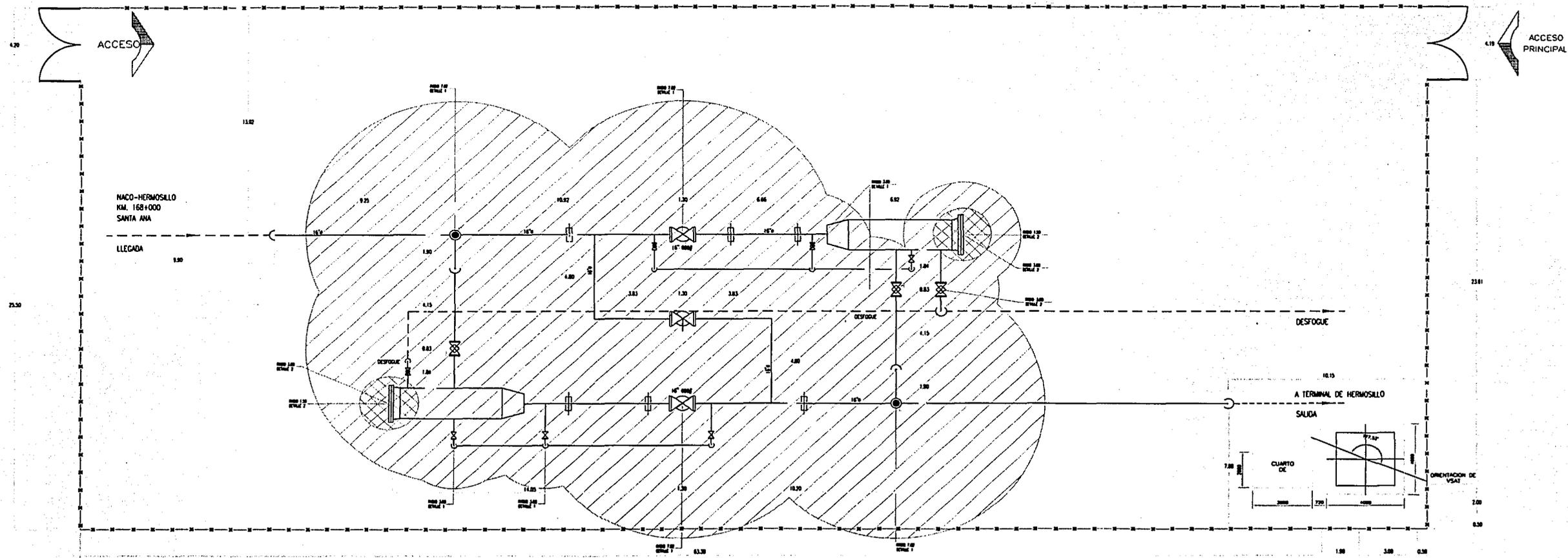
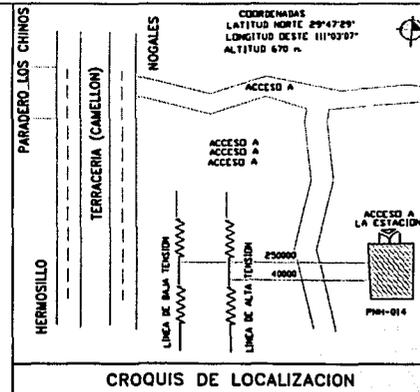
PROY: PROPUESTA PARA LA AUTOMATIZACION E INTEGRACION DEL GASODUCTO NACO - HERMOSILLO AL SISTEMA SCADA DE PGPB			DIB: MRPB	DESCR: DIAGRAMA DE TUBERIA E INSTRUMENTACIÓN PNH-014 T.D.D. LOS CHINOS	MEXICO, D.F.	PEREZ BUENO MARIA DEL ROSARIO	REV: A
DIBUJO ELABORADO EN: MEXICO, D.F. SEP/01			DS: MRPB				
			REV: CFS	APROBADO:	ESC:	ACUF:	MTS:



1.- GAS ARRIBA DE 275 PIG. 7.62
2.- GAS ABAJO DE 275 PIG. 3.00

- * * * MALLA CICLONICA
- ⊗ VALVULA MACHO BRIDADA
- ⊗ VALVULA BOLA SOLDABLE
- ⊗ VALVULA MACHO BRIDADA (CON OPERADOR MECANICO)
- REDUCCION CONCENTRICA SOLDABLE
- VALVULA MACHO CON OPERADOR MECANICO (VISTA DE PLANTA)
- ⊔ TRAMPA DE DIABLOS
- △ MASTIL DE 12 MTS.

- 1.- LA CLASIFICACION DE AREAS SE DEFINIO EN BASE A LA NORMA API-RP-500, 1o. EDICION JUNIO 1, 1991.
- 2.- PARA LA CLASIFICACION DE ESTA CASETA VER LA NORMA API-RP-500, 1o. EDICION, JUNIO 1, 1991, FIG. C.15

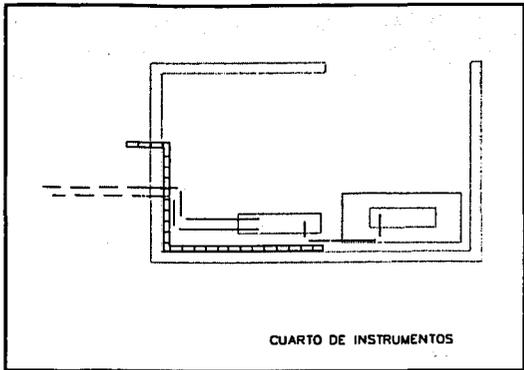


PROY:
PROPUESTA PARA LA AUTOMATIZACION
E INTEGRACION DEL GASODUCTO
NACO - HERMOSILLO
AL SISTEMA SCADA DE PGPB
DIBUJO ELABORADO EN: MEXICO, D.F. SEP/01



DB.	MRPB
DS.	MRPB
REV.	SVM
REV.	CFS
APROB.	
ESC.	ACOT. MTS.

MEXICO, D.F.		Perez Buena	REV.
PLANO: 017		Maria del Rosario	A

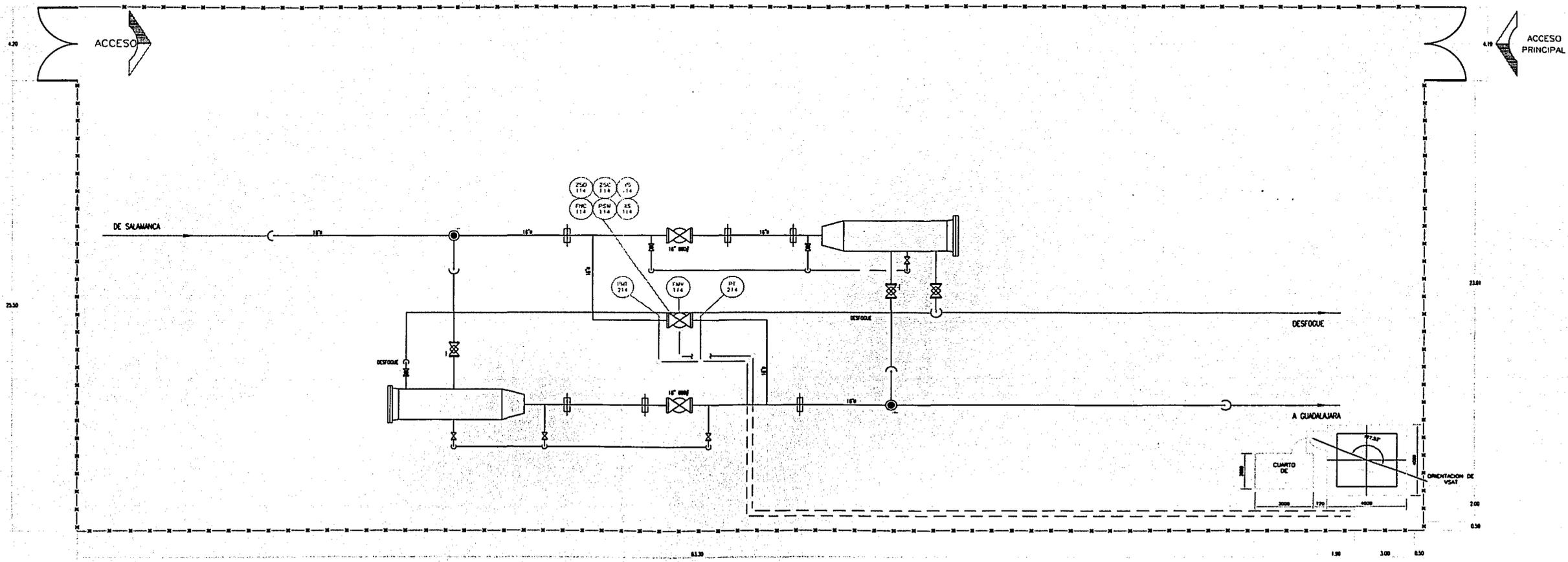
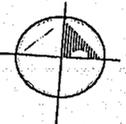


SIMBOLOGIA

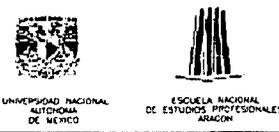
- TUBERIA ELEVADA
- TUBERIA QUE CRUZA Y BAJA
- TUBERIA QUE CRUZA Y SUBE
- TUBERIA QUE BAJA
- TUBERIA QUE SUBE
- TUBERIA SUBTERRANEA
- CHAROLA DE ALUMINO DE 6"
- CAJA DE REGISTRO TIPO "L"
- CAJA DE REGISTRO TIPO "C"
- CAJA DE REGISTRO TIPO "T"

NOTAS

1.- LA DISTANCIA MAXIMA ENTRE SOPORTERAS ES DE 2.5 MTS. COMO MAXIMO.



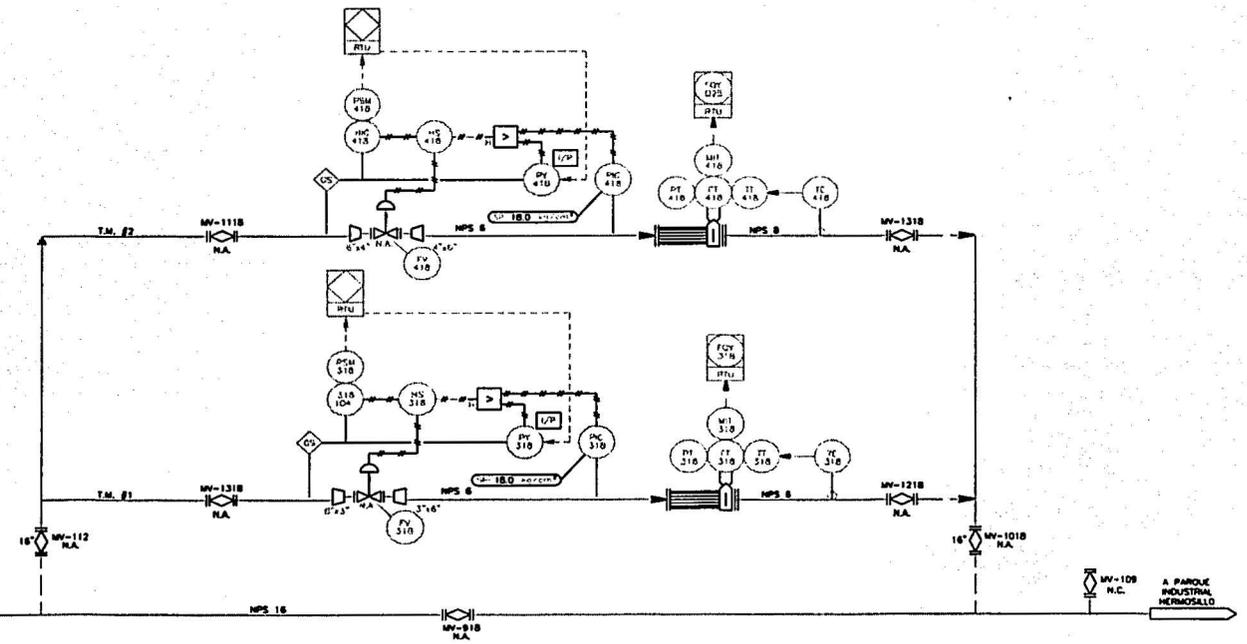
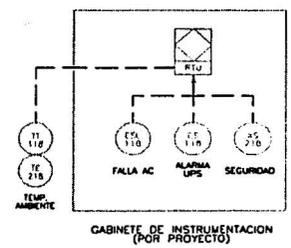
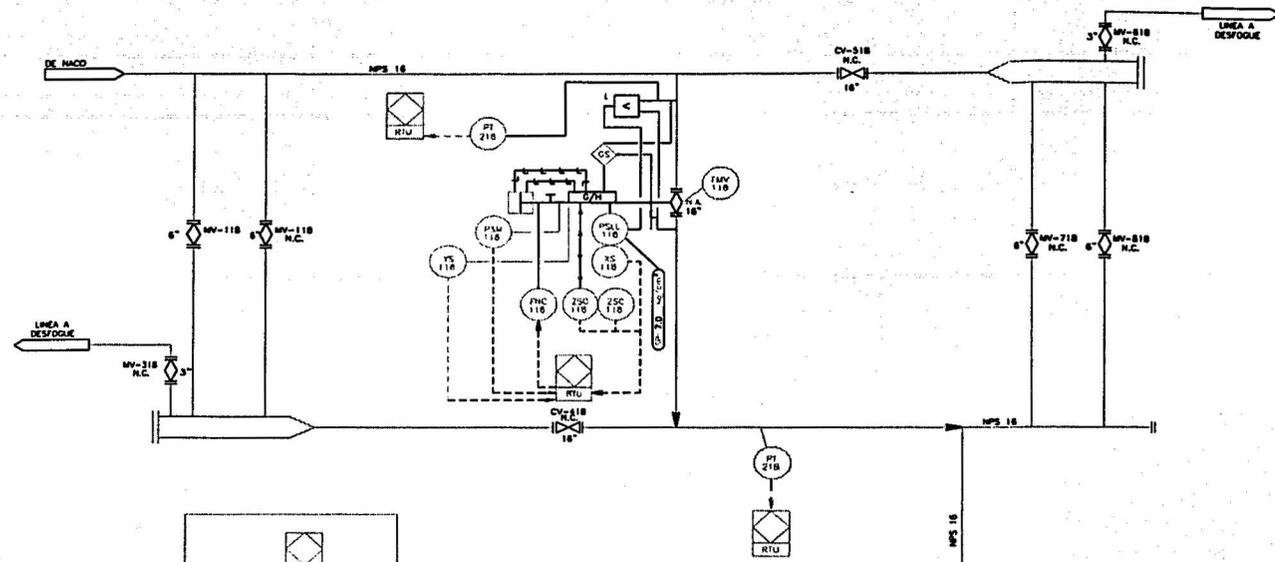
PROY:
 PROPUESTA PARA LA AUTOMATIZACION
 E INTEGRACION DEL GASODUCTO
 NACO - HERMOSILLO
 AL SISTEMA SCADA DE PGPB
 DIBUJO ELABORADO EN: MEXICO, D.F. SEP/01



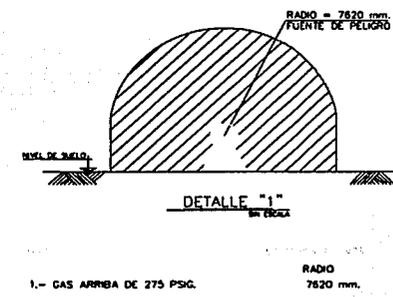
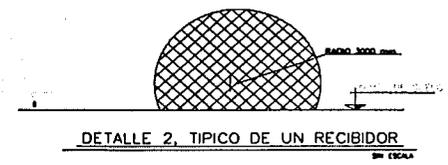
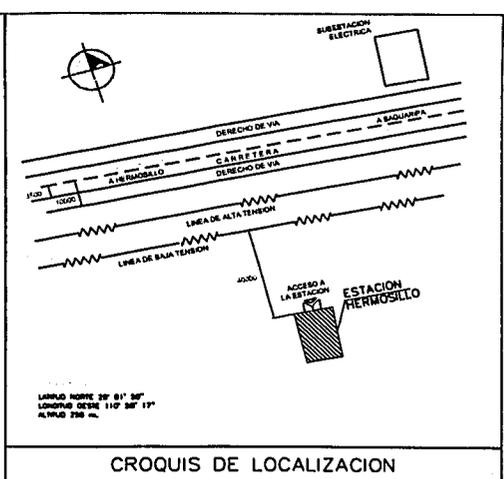
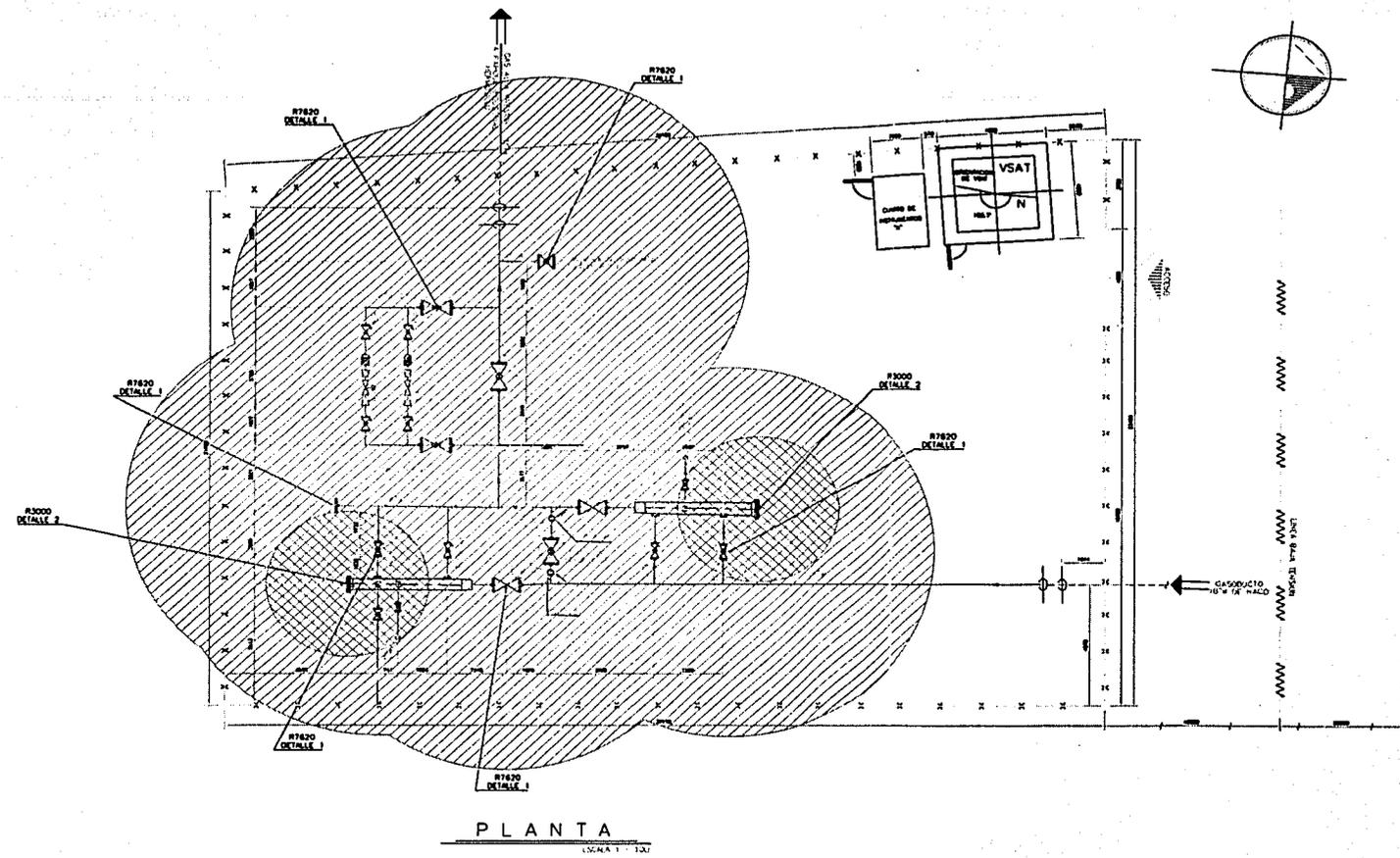
DIB.	MRPB
DES.	MRPB
REV.	SVM
REV.	CFS
APROBADO	
ESC.	ACOT. MTS.

MEXICO, D.F.
 PLANO: 018

Perez Bueno
 Maria del Rosario
 REV. A



PROY: PROPUESTA PARA LA AUTOMATIZACION E INTEGRACION DEL GASODUCTO NACO - HERMOSILLO AL SISTEMA SCADA DE POPB		 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO	 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES AÑAHUAC	DISE. MRPB DISE. MRPB REV. SVM REV. CFS	MEXICO, D.F. PLANO: 019	PEREZ BUENO MARIA DEL ROSARIO	REV. A
DIBUJO ELABORADO EN: MEXICO, D.F. SEP/01				APROBADO ESC. ACOT. MTS.			



SIMBOLOGIA

* * *	MALLA OCLONICA
▣ (cross-hatched)	CLASIFICACION, CLASE 1, DIVISION 1
▤ (diagonal lines)	CLASIFICACION, CLASE 1, DIVISION 2
□ (white)	AREA NO PELIGROSA

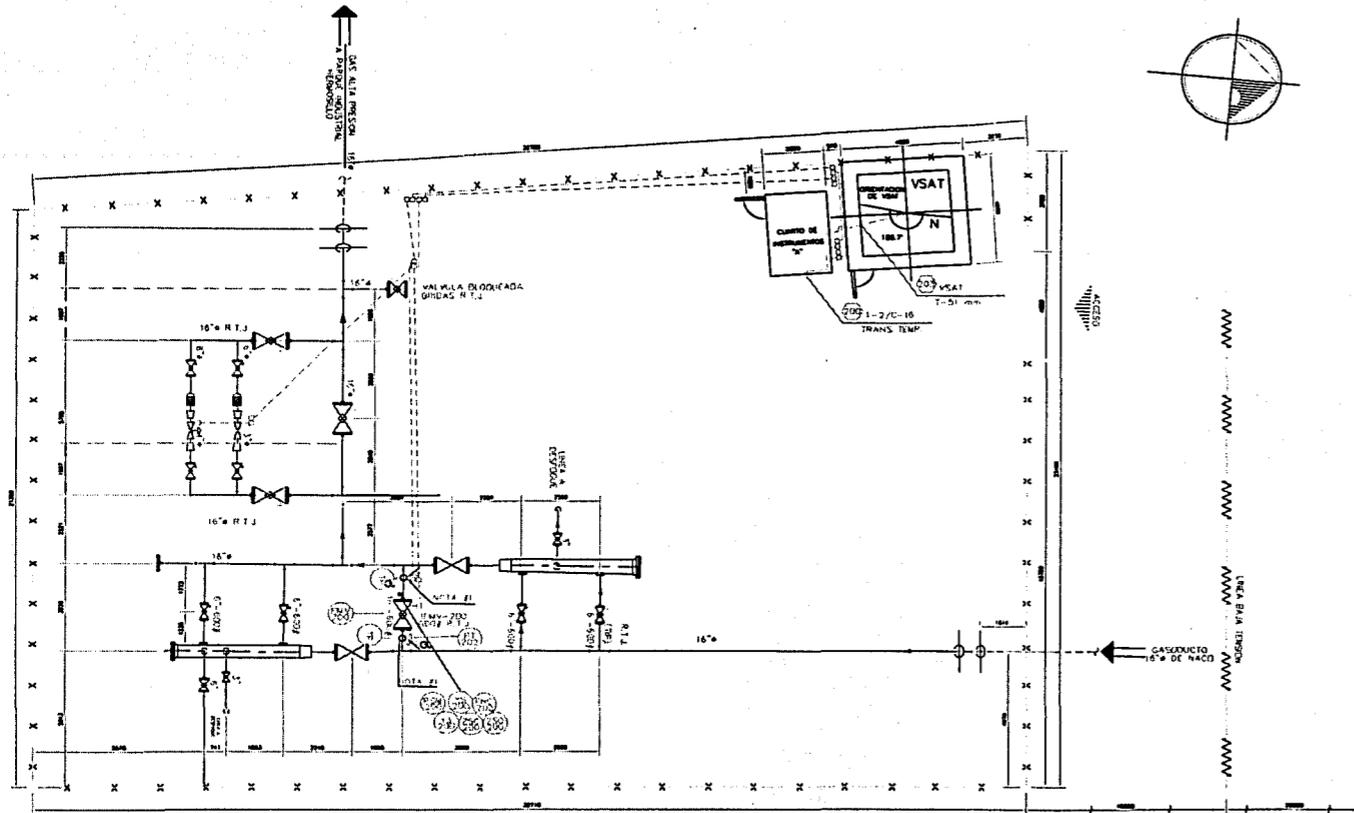
- NOTAS :**
- 1.- LA CLASIFICACION DE AREAS SE DEFINIO EN BASE A LA API-SP-500 1a. EDICION, JUNIO 1, 1991.
 - 2.- PARA LA CLASIFICACION DE ESTA CASITA VER NORMA API-SP-500 1a. EDICION, JUNIO 1, 1991, FIGURA C.15

PROY: PROPIUESTA PARA LA AUTOMATIZACION E INTEGRACION DEL GASODUCTO NACO - HERMOSILLO AL SISTEMA SCADA DE PCPB			DEL: MRPB DS: MRPB REV: SVM REV: CFS	MEXICO, D.F. PLANO: 020	PEREZ BUENO MARIA DEL ROSARIO	REV. A
DIBUJO ELABORADO EN: MEXICO, D.F. SEP/01			APROBADO: ESC. ACOT. MTS.			

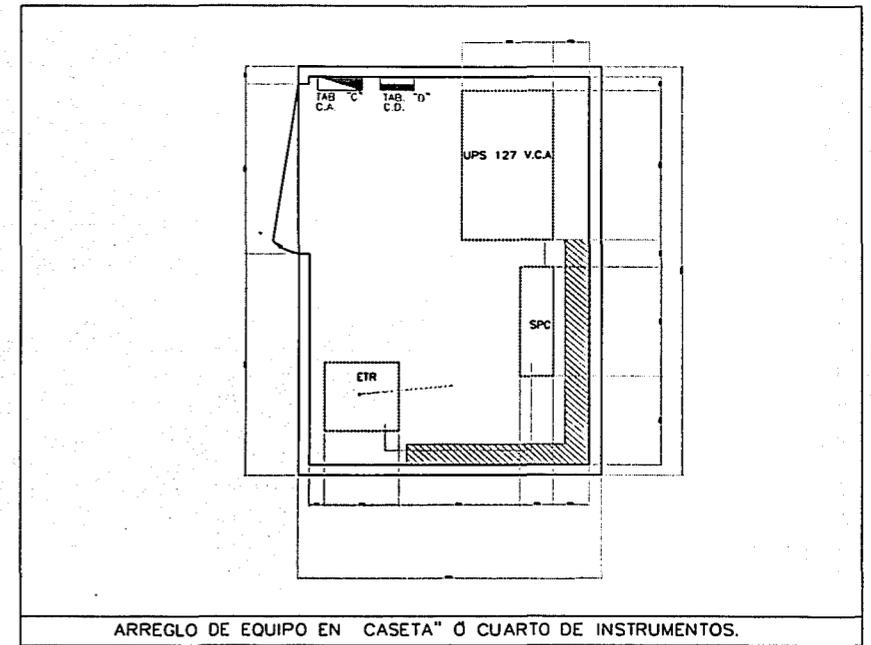
SIMBOLOGIA

- ■ ■ MALA CICLONICA
- TUBERIA ELEVADA
- TUBERIA QUE CRUZA Y BAJA
- TUBERIA QUE CRUZA Y SUBE
- TUBERIA QUE BAJA
- TUBERIA QUE SUBE
- TUBERIA SUBTERRANEA
- CHAROLA DE ALUMINO DE 6"
- LINEA DE BAJA TENSION
- CAJA DE PASO
- CAJA DE REGISTRO TIPO "L"
- ACOMETIDA DE INSTRUMENTO (CON COPLER FLEXIBLE)

LAS ACOTACIONES -INTERNAS- ENTRE LOS ACCESORIOS Y LA TUBERIA DE PROCESO, ES CONFORME AL ESTANDAR PEMEX, PARA EL TIPO -TAMARO DE ESTACION DE REGULACION Y MEDICION DE GAS NATURAL.



PLANTA
ESCALA 1 : 100



ARREGLO DE EQUIPO EN "CASETA" O CUARTO DE INSTRUMENTOS.

PROY:
PROPUESTA PARA LA AUTOMATIZACION
E INTEGRACION DEL GASODUCTO
NACO - HERMOSILLO
AL SISTEMA SCADA DE PGPB
DIBUJO ELABORADO EN: MEXICO, D.F. SEP/01

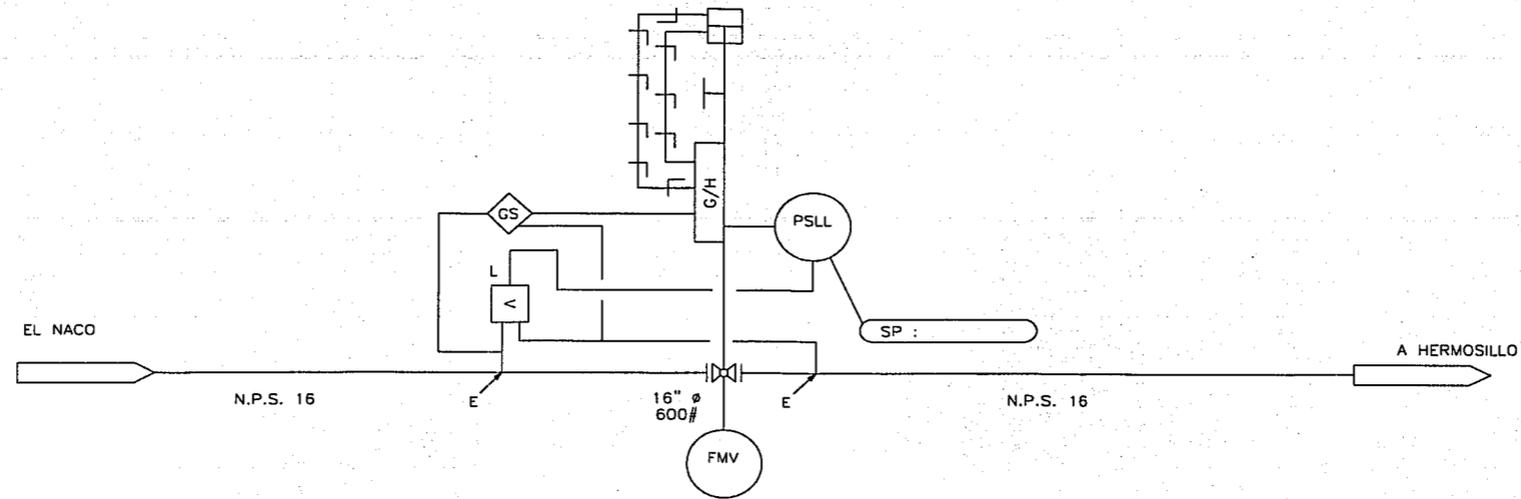


DIB.	MRPB
DIS.	MRPB
REV.	SVM
REV.	CFS
APROB.	
ESC.	ACOT. MTS.

MEXICO, D.F.
PLANO: 021

Perez Bueno
Maria del Rosario

REV.
A



ESQUEMATICO TIPICO PARA ESTACIONES DE CONTROL LOCAL
 APLICA PARA LAS SIGUIENTES VALVULAS DE SECCIONAMIENTO

- 1.- VS PNH-002 NACO KM. 13+000
- 2.- VS PNH-005 CANANEA KM. 57+000
- 3.- VS PNH-007 JACALITOS KM. 101+290
- 4.- VS PNH-009 MAGDALENA KM. 149+980
- 5.- VS PHN-011 LLANO KM. 186+485
- 6.- VS PNH-013 TINAJAS KM. 226+000
- 7.- VS PNH-015 SELVA KM. 275+350
- 8.- VS PNH-017 SAN PEDRO KM. 316+600

PROY: PROPUESTA PARA LA AUTOMATIZACION E INTEGRACION DEL GASODUCTO NACO - HERMOSILLO AL SISTEMA SCADA DE PGPB DIBUJO ELABORADO EN: MEXICO, D.F. SEP/01		DIB:	MRPB	DESCR: DIAGRAMA DE TUBERIA E INSTRUMENTACIÓN VALVULAS DE SECCIONAMIENTO DE CONTROL LOCAL MEXICO, D.F. PLANO: 022	PEREZ BUENO MARIA DEL ROSARIO	REV:	SVN	ESC.:	ACOT:	MIS	REV:	A
		REV:	CFS			APROB:						

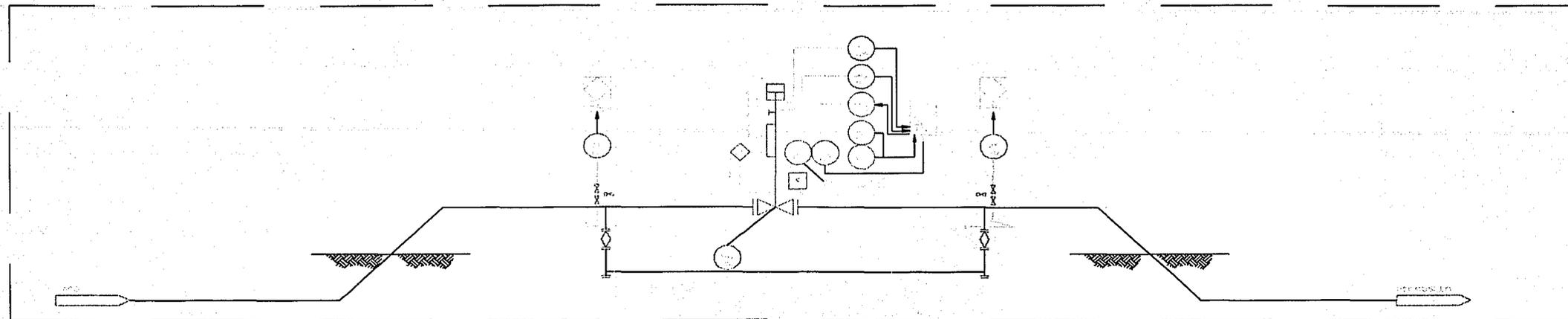
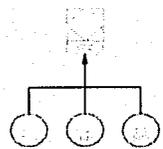


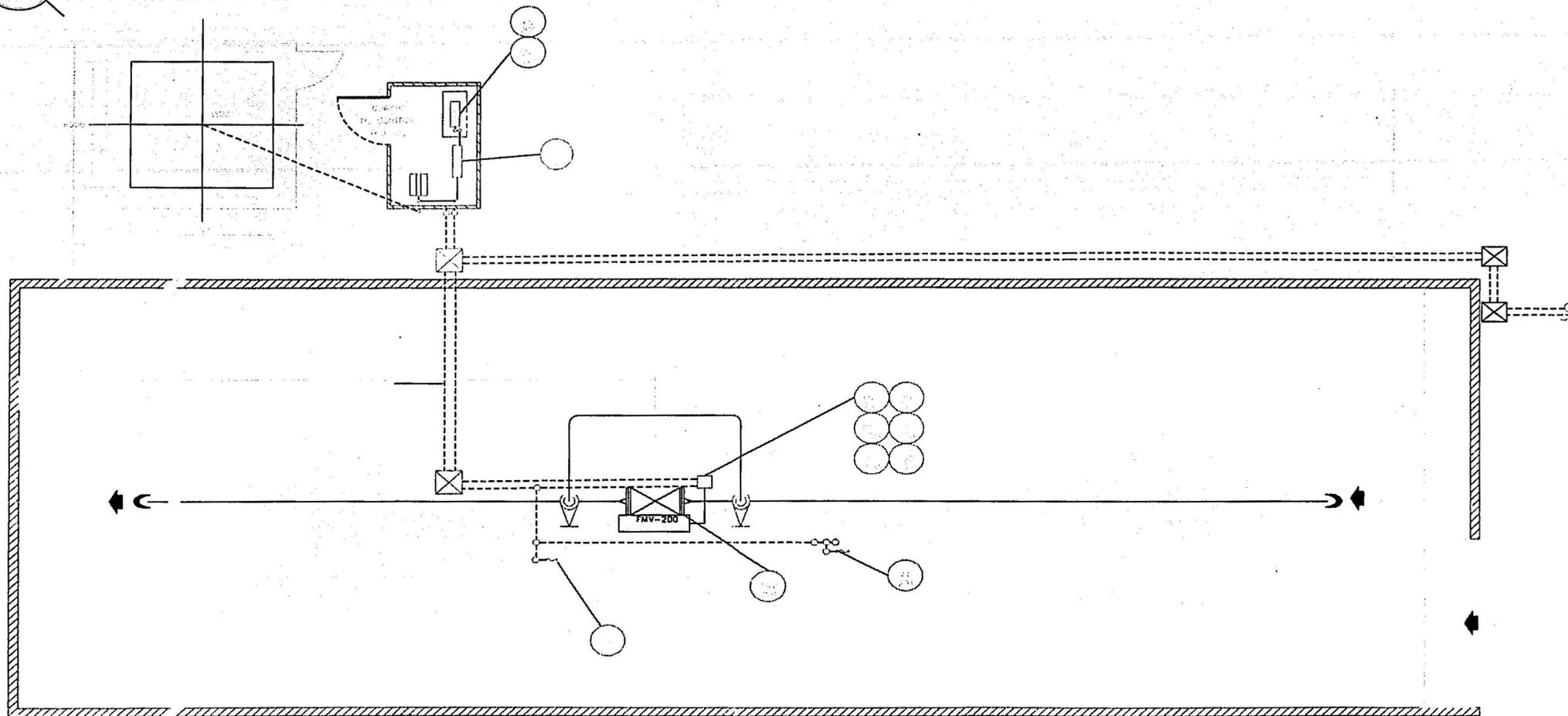
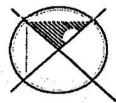
FIG. 1.1. 001-02



ESQUEMATICO TIPICO PARA ESTACIONES DE CONTROL REMOTO
 APLICA PARA LAS SIGUIENTES VALVULAS DE SECCIONAMIENTO

1. V.S. PNH-003 ZARAGOZA KM. 37+000
2. V.S. PNH-008 IMURIS KM. 125+249
3. V.S. PNH-012 BENJAMIN KM. 206+000
4. V.S. PNH-016 PESQUERIA KM. 296+830

PROY: PROPUESTA PARA LA AUTOMATIZACION E INTEGRACION DEL GASODUCTO NACO - HERMOSILLO AL SISTEMA SCADA DE PGPB		 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO	 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES IRAPUATO	DIB. MRPB	RECOP. DIAGRAMA DE TUBERIAS Y EQUIPOS LINEA DE TRANSMISION	MEXICO, D.F.		REV. PEREZ BUENO
DIBUJO ELABORADO EN: MEXICO, D.F. SEP/01				REV. SVM		PLANO: 023		REV. MARIA DEL ROSARIO
		REV. CFS				REV. A		
		APROB. ESC. ACOT. MTS.						



- LEYENDA**
- Línea de Gas
 - - - Línea de Agua
 - - - Línea de Electricidad
 - ⊗ Símbolo de Válvula
 - ⊕ Símbolo de Sensor
 - ⊖ Símbolo de Sensor
 - ⊕ Símbolo de Sensor
 - ⊖ Símbolo de Sensor
 - ⊕ Símbolo de Sensor
 - ⊖ Símbolo de Sensor



PROY:
**PROPUESTA PARA LA AUTOMATIZACION
 E INTEGRACION DEL GASODUCTO
 NACO - HERMOSILLO
 AL SISTEMA SCADA DE PGPB**
 DIBUJO ELABORADO EN: MEXICO, D.F. SEP/01

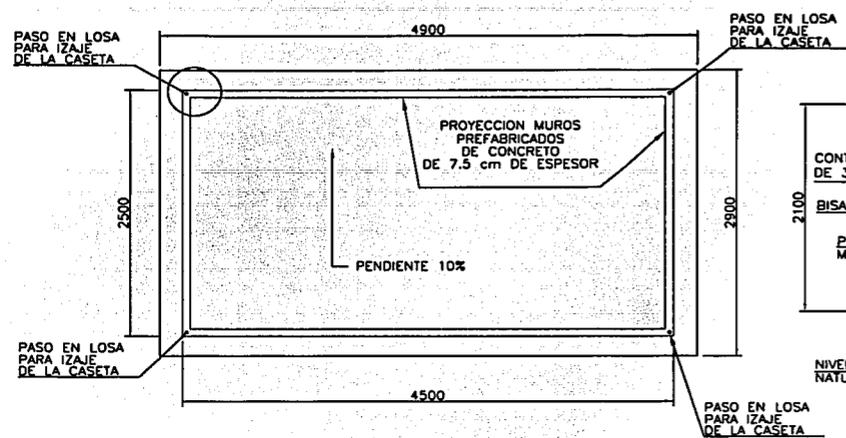


DIB.	MRPB
DES.	MRPB
REV.	SVM
REV.	CFS
APROB.	
ESC.	ACOT. MTS

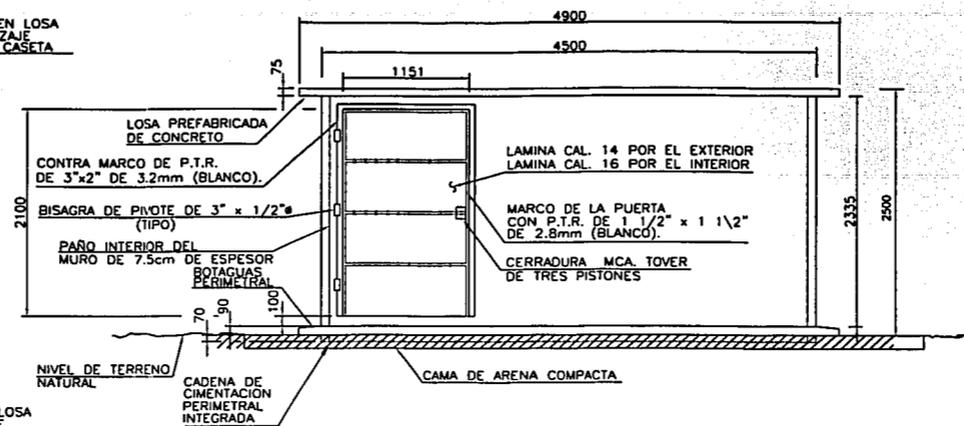
MEXICO, D.F.
 PLANO: 024

PEREZ BUENO
 MARIA DEL ROSARIO

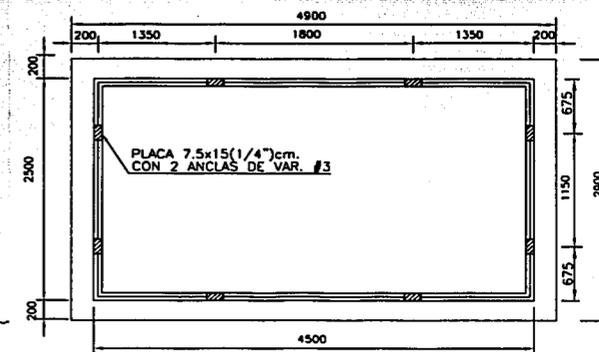
REV.
 A



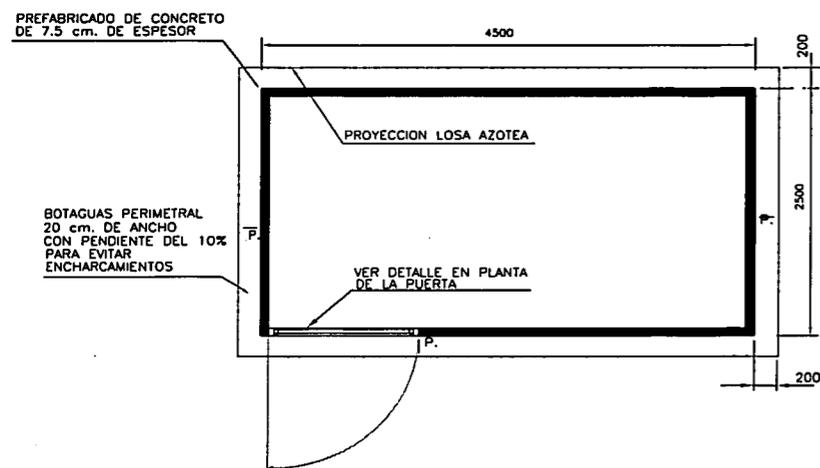
PLANTA LOSA DE AZOTEA



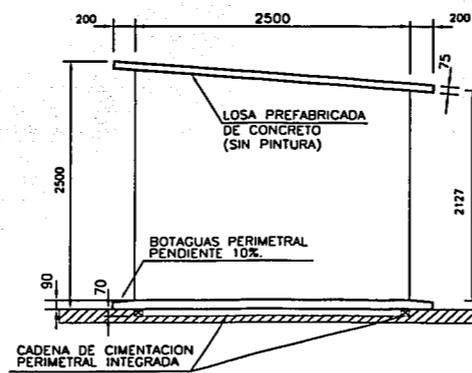
FACHADA ACCESO



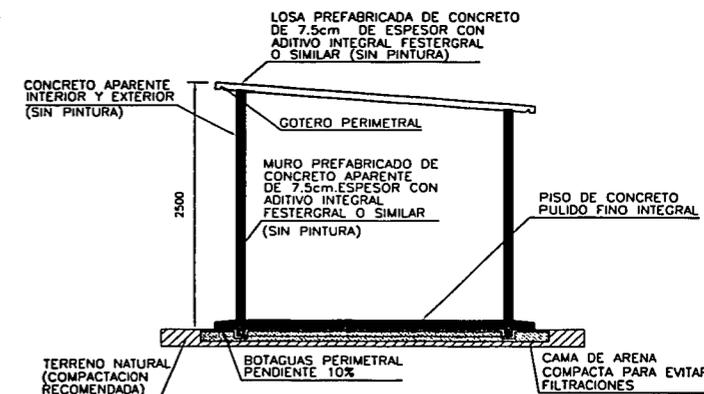
DISPOSICION DE PLACA EN MUROS PARA RECIBIR LOSA TAPA



PLANTA LOSA DE CIMENTACION



FACHADA LATERAL



CORTE TRANSVERSAL

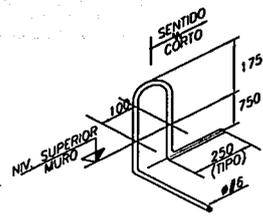
PROY:
 PROPUESTA PARA LA AUTOMATIZACION
 E INTEGRACION DEL GASODUCTO
 NACO - HERMOSILLO
 AL SISTEMA SCADA DE PGPB
 DIBUÑO ELABORADO EN: MEXICO, D.F. SEP/01



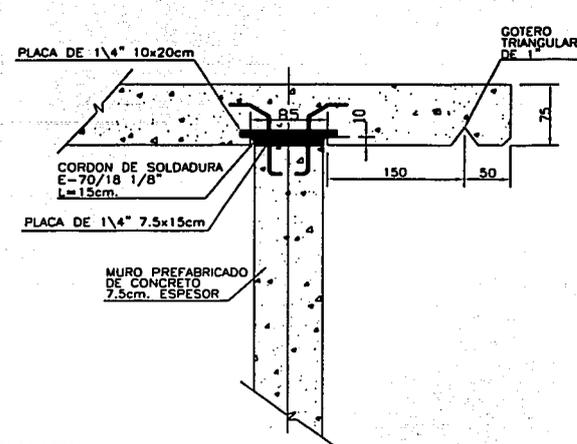
DIR.	MRPB
DES.	MRPB
REV.	SVM
REV.	CFS
APROBADO	
ESC.	ACOT. MTS.

MEXICO, D.F.
 PLANO: 025

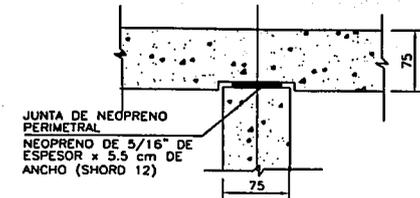
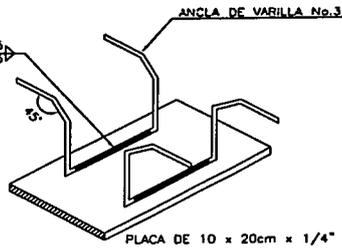
REV.	Perez Bueno
	Maria del Rosario
REV.	A



DETALLE 2
(OREJA PARA IZAJE)



CONEXION MUROS-LOSA



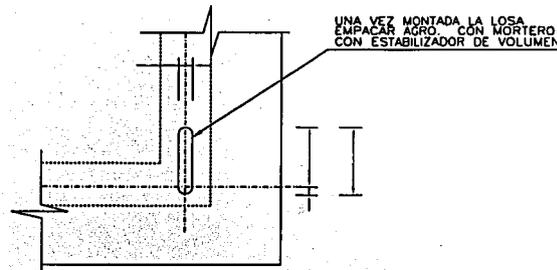
JUNTA PERIMETRAL

ESPECIFICACIONES GENERALES

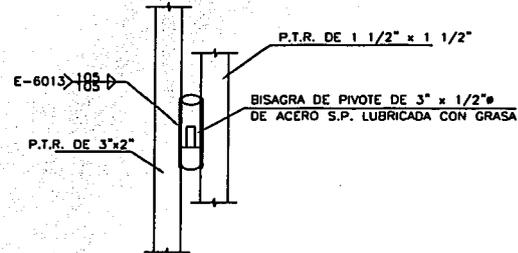
- CONCRETO $f'c=200 \text{ kg/cm}^2$ CON ADICION DE ACELERANTE Y 2 KILOS DE FESTERGRAL POR BULTO DE CEMENTO O SIMILAR.
- ACERO DE REFUERZO $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$.
- VARILLA No. 3(3/8") A-42.
- PLACA DE ACERO AL CARBON DE 12 X 20cm DE 5/16" CON DOS ANCLAS DE VARILLA No. 4 PARA IZADO DE MANIOBRAS.
- ACABADO APARENTE EN LOSA DE CIMENTACION (EXTERIOR) Y PERIMETRO.
- EN MUROS, ACABADO APARENTE EXTERIOR E INTERIORMENTE.
- ACABADO PULIDO EN LOSA DE PISO Y LECHO BAJO DE LOSA DE TECHO.
- ESPESOR DE MUROS DE 7.5cm CON UNA CAPA DE ARMADO DE VARILLA DEL No. 3 SEGUN SE INDICA.
- ESPESOR DE LOSAS:
CASETA DE 4.50 X 2.50m
CIMENTACION: 0.09m
TECHO: 0.075m

NOTAS

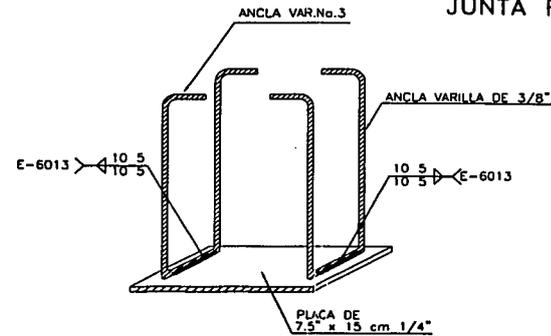
1. TOMANDO EN CUENTA EL PESO DEL CUARTO INCLUYENDO EL EQUIPAMIENTO, SE ESTIMA QUE LOS ASENTAMIENTOS SON DESPRECIABLES AUN EN SUELOS DE BAJA CAPACIDAD DE CARGA.
2. PARA LA LOSA, SE TENDRA LA MISMA DISTRIBUCION DEL ARMADO QUE LA LOSA DE CIMENTACION, Y LA DISPOSICION DE LAS PLACAS SERA LA MISMA QUE LA INDICADA EN EL DIBUJO "DISPOSICION DE PLACAS PARA LOSA TAPA".



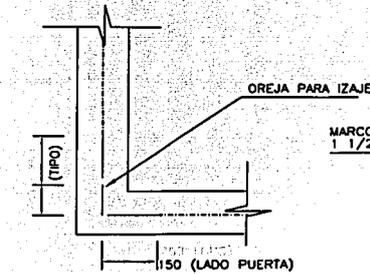
DETALLE 3



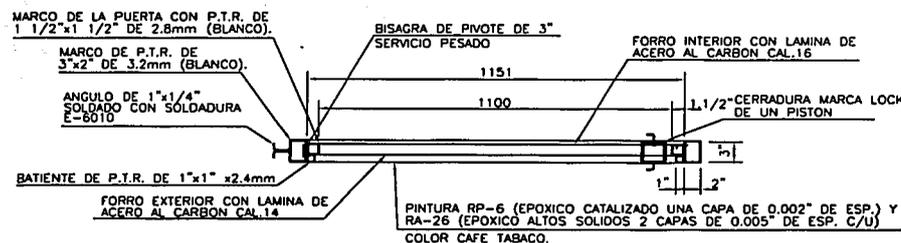
FIJACION BISAGRA DE PUERTA



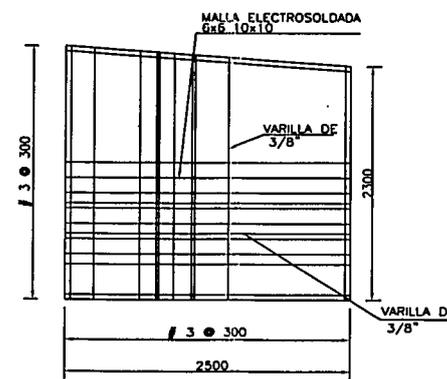
PLACAS AHOGADAS



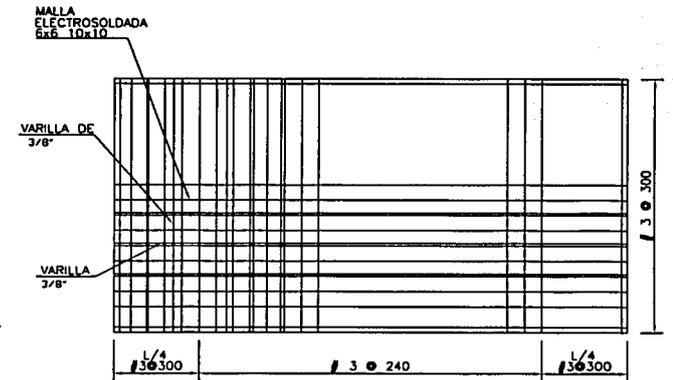
DETALLE 4



PLANTA PUERTA



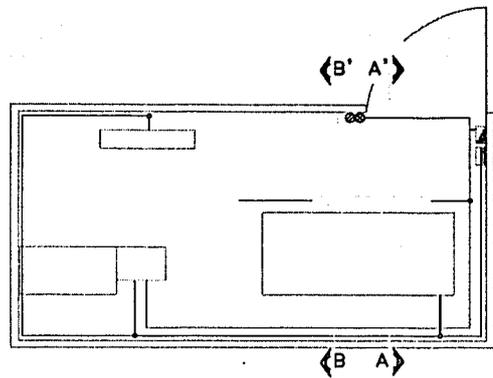
MUROS LATERALES



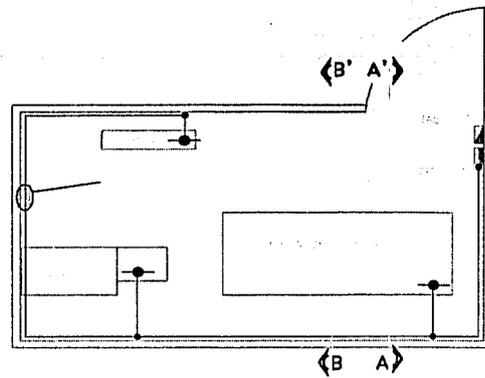
LOSA CIMENTACION

ALZADOS CONEXION DE IZAJE

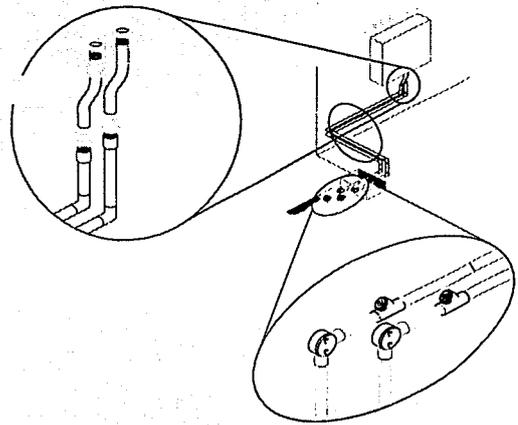
PROY: PROPUESTA PARA LA AUTOMATIZACION E INTEGRACION DEL GASODUCTO NACO - HERMOSILLO AL SISTEMA SCADA DE PGPB DIBUJO ELABORADO EN: MEXICO, D.F. SEP/01		DEL: MRPB DISE: MRPB REV: SYM REV: CFS APROB: [] ESC: [] ACOT. MTS. []	MEXICO, D.F. PLANO: 026 PÉREZ BUENO MARIA DEL ROSARIO REV: A
---	--	--	--



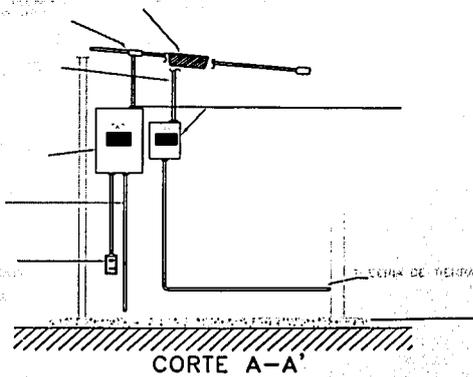
CUARTO DE INSTRUMENTOS
INSTALACION ELECTRICA



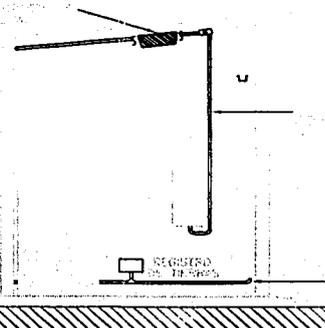
CUARTO DE INSTRUMENTOS
SISTEMA DE TIERRAS



ACOMETIDA DE SEÑALES A CASETA Y A RTU



CORTE A-A'

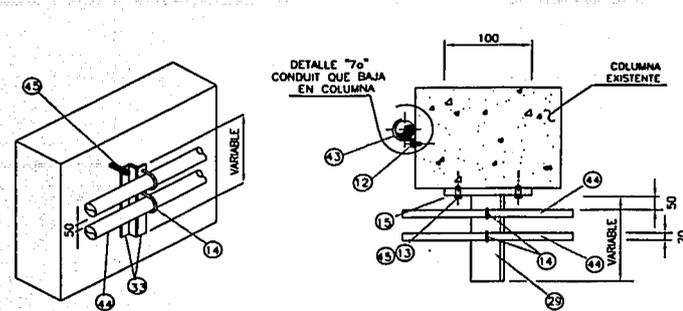


CORTE B-B'

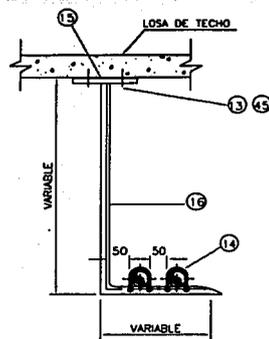
NOTAS

1. Se debe considerar la correcta instalación de los equipos de protección personal y de seguridad en todo momento.
2. Se debe considerar la correcta instalación de los equipos de protección personal y de seguridad en todo momento.
3. Se debe considerar la correcta instalación de los equipos de protección personal y de seguridad en todo momento.
4. Se debe considerar la correcta instalación de los equipos de protección personal y de seguridad en todo momento.
5. Se debe considerar la correcta instalación de los equipos de protección personal y de seguridad en todo momento.
6. Se debe considerar la correcta instalación de los equipos de protección personal y de seguridad en todo momento.
7. Se debe considerar la correcta instalación de los equipos de protección personal y de seguridad en todo momento.
8. Se debe considerar la correcta instalación de los equipos de protección personal y de seguridad en todo momento.
9. Se debe considerar la correcta instalación de los equipos de protección personal y de seguridad en todo momento.
10. Se debe considerar la correcta instalación de los equipos de protección personal y de seguridad en todo momento.

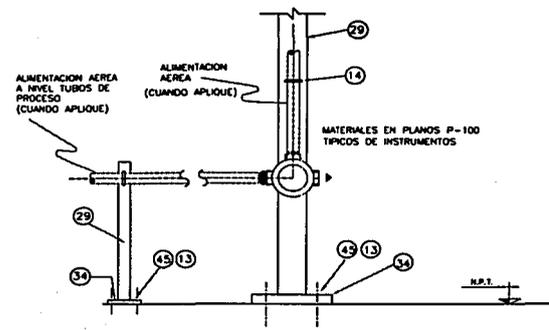
PROY: PROPUESTA PARA LA AUTOMATIZACION E INTEGRACION DEL GASODUCTO NACO - HERMOSILLO AL SISTEMA SCADA DE PGPB		 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO	 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES NACO	DIB. MRPB	INSTITUTO TECNOLÓGICO DE HERMOSILLO	MEXICO, D.F. PLANO: 027	PEREZ BUENO MARIA DEL ROSARIO	REV. A
DIBUJO ELABORADO EN: MEXICO, D.F. SEP/01				DS. MRPB				
				APROBADO ESC.	ACOT. HTS.			



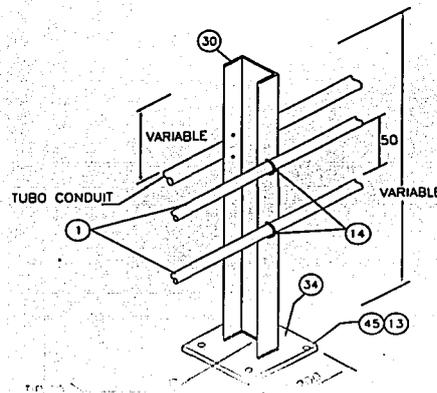
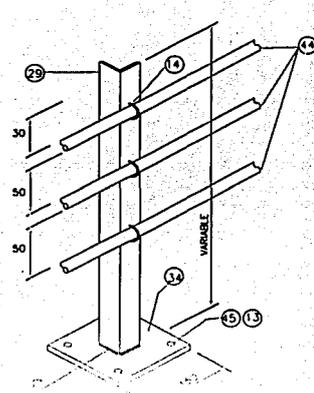
10.- SOPORTE DE TUBERIA CONDUIT POR MURO O COLUMNA.



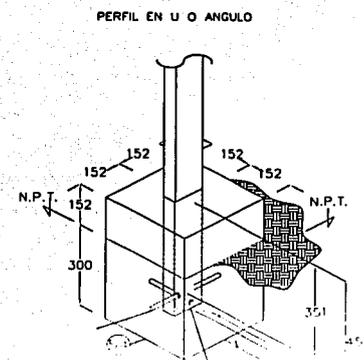
11.- SOPORTERIA DE TUBO CONDUIT EN LOSA DE TECHO.



12.- ACOMETIDA A INSTRUMENTO



13.- SOPORTES PARA CONDUIT Y TUBING SOBRE LOSA DE PISO



SOPORTE AHOGADO EN CONCRETO
ZAPATA DE 12" X 12" X 24" CONG. f'c=150 KG/CM

LISTA DE MATERIALES	
PART/LIND	DESCRIPCION
12 PZA/A	PERNO HMTL DE 1/4" X 2" CON ROLDANA PLANA Y TUERCA HEXAGONAL
13 PZA/B	PERNO HMTL DE 1/2" X 2 1/2" LONGITUD
14 PZA/B	ABRAZADERA TROQUELADA DE ACERO AL CARBON GALVANIZADO TIPO OMEGA, CROUSE-HINDS O SIMILAR CON ROLDANA PLANA Y TUERCA HEXAGONAL
15 PZA/A	PLACA DE AC. AL C. A-36 DE 1/4" ESPESOR POR 100 X 100 MM CON 2 ORIFICIOS DE 9/16"
16 PZA/A	ANGULO DE 1 1/4" X 3/16"
17 PZA/A	CANAL PESADA DE 3" AC. A-36
19 PZA	ANGULO DE ACERO AL CARBON DE 7" X 1/2" DE ESPESOR PARA SOPORTERA SOLDADO A PLACA DE 1/2" ESP.
33 PZA/A	ANGULO DE 1 1/2 X 3/16" AC. AL C. A-36
34 PZA/A	PLACA DE AC. AL C. A-36 1/4" ESP. 150 X 150 mm.
43 PZA	ABRAZADERA TIPO URA PARA TUBING
45 PZA/A	TORNILLO CON BARRENANCLAS DE AC. AL C. FORJADO DE 1/4".

NOTAS:

- ESPECIFICACIONES DE APLICACION SISTEMA DE RECUBRIMIENTO ANTICORROSIVO LIMPIEZA DEL METAL.
 EL TRATAMIENTO DE LIMPIEZA QUE SE LE DARA A LOS SOPORTES Y ESTRUCTURAS PARA LA TUBERIA CONDUIT, INSTRUMENTOS Y TUBING PARA LOS EQUIPOS DE CALIDAD, SERA SEGUN LA CONDICION PROPICIA Y BAJO EL CRITERIO DEL INGENIERO SUPERVISOR DE DOS MANERAS:
 A) LIMPIEZA MANUAL CON HERRAMIENTA APROPIADA.
 B) LIMPIEZA CON CHORRO DE ARENA A METAL COMERCIAL.
 UNA VEZ EFECTUADO LO ANTERIOR, SE CONSIDERARA LA APLICACION DEL PRIMARIO Y EL ACABADO, TAMBIEN BAJO LA CONDICION PROPICIA Y BAJO CRITERIO DEL INGENIERO SUPERVISOR DE DOS MANERAS:
 A) APLICACION DIRECTA CON BROCHA.
 B) APLICACION POR ASPERSION.
 LA APLICACION DEL SISTEMA PRIMARIO Y ACABADO OBEDECERA A LA SIGUIENTE TABLA, DONDE SE MUESTRA EL AMBIENTE AL QUE VA A ESTAR EXPUESTO Y SU IDENTIFICACION ASI COMO EL ESPESOR DE LA PELICULA A APLICAR.
- EL COLOR DEL PRIMARIO ANTICORROSIVO SERA DE COLOR ROJO. EL COLOR DEL ACABADO SERA EN COLOR VERDE SECO. (ESTO LO APROBARA EL JEFE DEL SECTOR).
 CONDENSADO DE LA NORMA PEMEX 2.132.01 SISTEMA DE PROTECCION ANTICORROSIVA A BASE DE RECUBRIMIENTOS.
- EN EL CAMPO SE SELECCIONARAN Y SE APLICARAN LOS DETALLES CONSTRUCTIVOS QUE A CRITERIO DEL CONSTRUCTOR APLIQUEN A CADA CASO, APEGADO A LA ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCION
- LAS CANTIDADES DE MATERIALES SE AJUSTARAN DE ACUERDO A LA INSTALACION PERO SE RESPETARA LO ESPECIFICADO EN LA LISTA DE MATERIALES.

NOMENCLATURA:

- N.P.T. NIVEL DE PISO TERMINADO
 ☉ LINEA DE CENTRO

LA LISTA DE MATERIALES.						
TIPO DE AMBIENTE	SISTEMA DE RECUBRIMIENTO RECOMENDADO EXTERIOR					
	ESTRUCTURAS METALICAS, SOPORTES Y EQUIPO EN GENERAL					
	TIPO DE LIMPIEZA	RECUB. PRIMARIO	NUM. CAPAS	ESPESSOR PELICULA	RECUB. ACABADO	NUM. CAPAS / ESPESSOR PELICULA
AMBIENTE SECO REYNOSA, SALAMANCA, MONTERREY, TULA, CHIHUAHUA, TORREON.	MANUAL CHORRO ARENA A METAL COMERCIAL	RP-2	2	1.5 MILS.	RA-28	2 / 1.5 MILS
AMBIENTE HUMEDO MEXICO, CD. PEMEX, CD. ...	MANUAL CHORRO ARENA A METAL COMERCIAL	RP-4B	1	2-3 MILS.	PA-22	2 / 3 MILS
AMBIENTE HUMEDO CON O SIN SALINIDAD Y GASES DERIVADOS DEL ...	MANUAL CHORRO ARENA A METAL COMERCIAL	RP-6	1	2 MILS.	PA-20	2 / 2 MILS

VER NOTA No. 1 Y 2

PROY:
 PROPUESTA PARA LA AUTOMATIZACION E INTEGRACION DEL GASODUCTO NACO - HERMOSILLO AL SISTEMA SCADA DE PGPB
 DIBUJO ELABORADO EN: MEXICO, D.F. / SEP/01



ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON

DB.	MRPB
DS.	MRPB
REV.	SVM
REV.	CFS
APROB.	
ESC.	ACOT. WTS.

MEXICO, D.F.
 PLANO: 028

Perez BUENO
 MARIA DEL ROSARIO

BIBLIOGRAFIA

Adrián Lajous. **Perspectivas del Gas Natural en México**, Discurso pronunciado el 18 de Marzo, Cactus Chis, México 2000.

Adriana Konzevik Cabib. María Luna Argudín. Guillermina de Olloqui González. Evangelina Villareal Murueta. **La Industria Petrolera en México, Cronología 1988-2000**, PEMEX, México, 2000.

Arturo Rodríguez Rosas. **Administración de la Industria del Gas Natural en México (tesis)**. Sección de Estudios Graduados e Investigación, UPIICSA, IPN, México, 1989.

CRE (Comisión Reguladora de Energía), Folletos 1,2, y 3.

CRE (Comisión Reguladora de Energía), **Prospectiva del Mercado de Gas Natural 1998-2007**, México, 1998.

Edgar Enrique Ortega Aldaraca. **La Industria del Gas Natural en México a Partir del Nuevo Marco Regulatorio (tesis)**. Sección de Estudios de Postgrado e Investigación, E.S.I.A., I.P.N., México 1998.

Eligio Balderrabano Hernández. **Transporte de Gas Natural en el Sistema de Ductos de PGPB, con la aplicación de la Tecnología del Sistema SCADA**. Sección de Estudios de Postgrado e Investigación, E.S.I.A., I.P.N., México, Octubre 2000.

G.R. Spindler. **Third. Annual Appalachian Gas Measurement**, West Virginia University, 1960.

Márquez D. Miguel H. **La Industria del Gas Natural en México 1995-2000**. El Colegio de México, 1989.

Pemex Gas y Petroquímica Básica. **Pemex SCADA**, Folletos Varios.

Página de Internet. www.geocities.com. **Introducción a los Sistemas Scada**.

Petróleos Mexicanos, PGPB. **Anuarios Estadísticos**. México, varios años.

Petróleos Mexicanos, **Memoria de Labores**. México, varios años.

Secretaría de Energía. **Reglamento de Gas Natural**. **Diario Oficial de la Federación** 1998.

Cocera, Manuel. **Herramientas Ada Reusables para Supervisión, Control y Adquisición de Datos**. 1994

Williams, R.I.Bell. **Handbook of SCADA Systems**, Ed. Elsevier **Advanced Technology**, England, 1992.

Página de Internet. www.pemex.com. **Revistas de Ductos**. México, varios años.