



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA

**PROPUESTA DE ESTÁNDAR PARA
DOCUMENTOS DE INGENIERÍA DE
PROYECTOS EN
LA FES ZARAGOZA**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO QUÍMICO

P R E S E N T A:

REYES SÁNCHEZ ROSA

DIRECTOR: I. Q. JOSÉ ANTONIO ZAMORA PLATA



México D. F. Septiembre de 2012.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES

ZARAGOZA

CARRERA DE INGENIERÍA QUÍMICA

OFICIO: FESZ/JCIQ/ 257/12

ASUNTO: Asignación de Jurado

Alumno (a):

Reyes Sánchez Rosa

PRESENTE

En respuesta a su solicitud de asignación de jurado, la jefatura a mi cargo, ha propuesto a los siguientes sinodales:

PRESIDENTE	I. Q. RENÉ DE LA MORA MEDINA
VOCAL	I.Q. JOSÉ ANTONIO ZAMORA PLATA
SECRETARIO	I.Q. DOMINGA ORTIZ BAUTISTA
SUPLENTE	M. en I. PABLO EDUARDO VALERO TEJEDA
SUPLENTE	M. en I. MARÍA ESTELA DE LA TORRE GÓMEZ

TAGLE

Sin más por el momento, reciba un cordial saludo.

ATENTAMENTE

"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"

México D.F., a 10 de agosto de 2012

JEFE DE CARRERA

DR. ROBERTO MENDOZA SERNA



Dedicatorias.

A mi hijo Marco Fabián León Reyes, como un pequeño homenaje a su memoria.

Dios me envió un hermoso angelito, que motiva todo lo emprendo, me da fortaleza para enfrentar con serenidad las adversidades y alimenta con su dulce recuerdo este amor de madre.

Que feliz sería sí estuviéramos juntos y compartiéramos la alegría de alcanzar una de las grandes metas en mi vida.

Te amo profundamente hijito mío.

Agradecimientos

Gracias a Dios por su infinita misericordia y bondad, que me permitió seguir viviendo, por darme la fortaleza y la resignación ante las cosas que no puedo cambiar, pero que si puedo aprender de ellas y utilizarlas en mi favor para ser mejor ser humano.

A mi esposo por su amor, que me acompaño en el momento más difícil de mi vida y que hoy nos une más que nunca; un angelito, que es el aliciente para seguir adelante.

A mis padres y hermanos, por el amor y apoyo incondicional que siempre me han brindado.

Al Sr. Felipe Mateo Serrano González, que me tendió la mano en el momento que más lo necesitaba y que hizo posible, que retomara este trabajo.



PROPUESTA DE ESTÁNDAR PARA DOCUMENTOS DE INGENIERÍA DE PROYECTOS EN LA FES ZARAGOZA

No.
PÁG. 3

AUTOR: ROSA REYES SÁNCHEZ
DIRECTOR: I. Q. JOSÉ ANTONIO ZAMORA PLATA

Índice.

Resumen	7
Introducción	8
Capítulo 1.	
Ingeniería de Proyectos	9
1.1. Incursión del Ingeniero Químico en la Ingeniería de Proyectos	9
1.2. Estado actual de la Ingeniería de Proyectos en México	10
1.2.1. Problemática actual	12
1.2.2. Consolidación de la Ingeniería de Proyectos	14
1.2.3. Propuesta	15
Capítulo 2.	
Documentos de Ingeniería Básica.....	16
2.1. Descripción de documentos de la Ingeniería Básica.....	20
2.1.1. Bases de Diseño.....	20
2.1.2. Diagrama de Flujo de Proceso	25
2.1.3. Balance de Materia y Energía	29
2.1.4. Descripción de Proceso	29
2.1.5. Diagrama de Tubería e Instrumentación.....	30
2.1.6. Lista de Líneas	31
2.1.7. Hoja de Datos de Equipo de Proceso.....	31
2.1.8. Diagrama de Simbología.....	32
2.1.9. Plano de Localización General de Equipo.....	34
2.1.10. Filosofía de Operación	36
Capítulo 3.	
Formatos y Estructura de los Diagramas de Proceso.....	38
3.1. Formatos.....	38
3.1.1. Dimensiones de formatos	38
3.1.2. Márgenes	40
3.1.3. Caratula	40
3.1.4. Doblado de documentos	42
3.2. Descripción de simbología y etiquetas	45
3.2.1. Simbología y estándares.....	45
3.2.2. Simbología de equipo.....	45
3.2.3. Líneas de flujo de las corrientes de proceso.....	45

3.2.4. Nomenclatura	46
3.2.5. Identificación de equipo	47
3.2.6. Nombres de los equipos	47
3.2.7. Números de los equipos	47
3.2.8. Designación de presión y temperatura de las líneas de proceso.....	48
3.2.9. Representación de corrientes y flujos	49
3.2.10. Personalización de diagramas.....	50
3.2.11. Datos e información de diseño	50
Conclusiones.....	51
Bibliografía	52
Anexo A. Simbología estándar para la carrera de Ingeniería Química de la FES Zaragoza	56
Anexo B. Formatos y Caratulas	66
Anexo C. Lista de Líneas	71
Anexo D. Hojas de Datos de Equipo de Proceso	78

Índice de Figuras.

Figura 1. Diagrama de Bloques. Producción del producto "X"	26
Figura 2. Diagrama Pictográfico. Producción del producto "X"	27
Figura 3. Diagrama de Flujo de Proceso DFP. Producción del producto "X"	28
Figura 4. Balance de Materia y Energía	29
Figura 5. Diagrama de Simbología	33
Figura 6. Plano de Localización General de Equipo.....	35
Figura 7. Plano de Localización General	36
Figura 8. Doblado del formato A3.....	42
Figura 9. Doblado del formato A2	43
Figura 10. Doblado del formato A1	43
Figura 11. Doblado del formato A0	44
Figura 12. Líneas de flujo.....	46

Índice de Tablas.

Tabla 1. Tamaños de papel.....	38
Tabla 2. Tamaños de papel recomendados para documentos preliminares.....	39
Tabla 3. Contenido de caratulas	40
Tabla 4. Elementos de identificación para equipo de proceso.....	47
Tabla 5. Elementos de identificación en instrumentos	47
Tabla 6. Símbolos de identificación para condiciones de operación	48
Tabla 7. Símbolos para identificación de corrientes	49
Tabla 8. Nombres y etiquetas de equipo de proceso.....	56
Tabla 9. Guía de servicios	73



PROPUESTA DE ESTÁNDAR PARA DOCUMENTOS DE INGENIERÍA DE PROYECTOS EN LA FES ZARAGOZA

No.
PÁG. 7

AUTOR: ROSA REYES SÁNCHEZ
DIRECTOR: I. Q. JOSÉ ANTONIO ZAMORA PLATA

Resumen.

Este trabajo desarrolla primeramente; las condiciones que han tenido influencia en el desarrollo de las firmas de Ingeniería Mexicanas y la valiosa participación del Ingeniero Químico; en el desarrollo de Proyectos de Infraestructura. Lo anterior como base para caracterizar la problemática que aqueja este sector y así realizar una propuesta que permita revertir un poco la situación predominante del sector.

La Ingeniería de Proyectos Mexicana se ha debatido en las tres últimas décadas en un ambiente de condiciones adversas que la han mermado significativamente. Ha pasado de ser un recurso confiable y firme para las necesidades de los Proyectos de Infraestructura emprendidos por el país, al verse en una situación debilitada, aquejando pérdidas enormes principalmente en su situación económica, en personal calificado y en actualización tecnológica.

Los factores que han incidido para esta problemática son de muy diversa índole, entre los cuales tenemos: fenómenos como la globalización; las políticas económico-financieras; las crisis recurrentes con las consecuentes fluctuaciones del mercado; y los altos costos de financiamiento.

Dentro de este trabajo se mencionan dos áreas de oportunidad, para fortalecer el sector de Ingeniería de Proyectos Nacional, a través de:

- Las Instituciones Educativas. Mediante el fortalecimiento de los programas educativos de las Instituciones de Educación Superior; para lograr que las nuevas generaciones de especialistas de Ingeniería de Proyectos, estén mejor adaptadas a las condiciones del entorno nacional.
- La Estandarización. A pesar de que existen documentos importantes para el desarrollo de Proyectos de Ingeniería (normas y estándares), estos son de procedencia extranjera, lo cual permite que existan diferencias significativas, en el desarrollo y alcance de una Ingeniería Básica o de Detalle, elaborada por distintas firmas de Ingeniería, por lo cual hace falta la generación de estándares de uso común aceptables.

Así como punto central de este trabajo es generar un compendio de información dirigido a los estudiantes y egresados de la carrera de Ingeniería Química de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, como una fuente de apoyo para la solución de dudas comunes, para la elaboración de documentos de Ingeniería Básica preliminares, dentro del desarrollo de un Proyecto de Ingeniería.

Lo anterior, a través de una propuesta que comprende la generación de un estándar de trabajo, que involucre:

- Conocer los principales documentos que elabora un Ingeniero Químico, en la etapa de Ingeniería Básica de un proyecto.
- Comprender la información contenida en los documentos de Ingeniería Básica, e identificar las áreas que los conforman.
- Establecer los formatos generales de los documentos de Ingeniería Básica primordiales, mediante la aplicación de estándares, reglas y símbolos.

Introducción

Primeramente será necesario definir Ingeniería de Proyectos:

Ingeniería de Proyectos. Es un eslabón que permite el paso de la concepción técnica inicial a una realidad física industrial, siendo una actividad de tipo interdisciplinaria, que tienen como objetivo optimizar la realización proyectos, en menor tiempo, al menor costo, alta calidad y el mejor aprovechamiento de los recursos humanos y materiales asignados.

El desarrollo de la Ingeniería de Proyectos abarca las siguientes fases:

1. Fase de Conceptualización.
2. Fase de Definición.
3. Fase de Desarrollo.
4. Fase de Implementación.
5. Fase de Operación.

Por lo tanto la Ingeniería de Proyectos abarca una amplia gama de actividades humanas, y puede entenderse como la habilidad para descubrir soluciones a los problemas planteados por la necesidad de transformar nuestro entorno. Esta habilidad es adquirida basándose en conocimientos y datos experimentales y empíricos que describen y predicen el comportamiento de los materiales y elementos que intervienen en la transformación del entorno.

La Ingeniería de Proyectos tiene especialidades y rubros diversos entre los que destacan

- *Producción de bienes:* Industriales, Agrícolas, Mineros, Pecuarios, etc.
- *Infraestructura:* Energía, Comunicaciones, Transporte.
- *Social:* Salud, Vivienda, Educación.

En las últimas décadas la Ingeniería Proyectos Nacional se encuentra en una situación crítica debido a diversos factores, los cuales han provocado un periodo de cambio, que exige profesionistas calificados para satisfacer las diferentes áreas disciplinarias que conforman este sector,

A continuación se realizará una pequeña reseña de las condiciones que han tenido influencia en el desarrollo de la Ingeniería de Proyectos Mexicana.



Capítulo 1. Ingeniería de Proyectos.

1.1 Incursión del Ingeniero Químico en la Ingeniería de Proyectos.

El Ingeniero Químico es el profesionista encargado del diseño, manejo, optimización, control y administración de procesos y proyectos para la transformación física y/o química de materias primas, con el fin de obtener productos y servicios útiles al hombre, económicamente factibles. Entre las principales actividades del Ingeniero Químico se encuentra el desarrollo de proyectos, participando en firmas de Ingeniería y Construcción. Para llevar a cabo los diseños debe basarse en estándares nacionales e internacionales, y contar con la habilidad para proponer procedimientos de trabajo seguros, acordes a las condiciones ambientales existentes en el lugar de producción.

A continuación se describe una breve semblanza del entorno que ha enfrentado la Ingeniería de Proyectos en México y la participación del Ingeniero Químico en este ámbito.

En la década de los 30's a raíz de la nacionalización de la Industria Petrolera, surge la necesidad que el Ingeniero Químico incursionara en la planeación y desarrollo de Proyectos Industriales, debido al nacimiento de nuevas Industrias Químicas.

Alrededor de los años 50's se inicia un desarrollo sostenido en la fabricación de productos químicos básicos, lo cual da lugar a que el Ingeniero Químico se vea involucrado en actividades de montaje de plantas, Ingeniería de Detalle, y estimación de costos de proyectos; dando paso a la Ingeniería de Proyectos en México.

La década de los 70's estuvo marcada por el nacimiento y desarrollo explosivo de la Industria Petroquímica Básica y Secundaria, alcanzando una participación en bienes y servicios de origen mexicano superior al 85%. En esta época aparece una nueva actividad en el ámbito de la Ingeniería Química: la Ingeniería de Procesos, área que incluyó el diseño estratégico de procesos, el desarrollo del paquete de Ingeniería Básica, simulación y optimización de procesos. En forma simultánea, se empieza a disponer de laboratorios e instalaciones que permitieron la realización de Ingeniería Básica experimental, para la posterior concepción de procesos, desarrollo de tecnología a escala piloto y, el cálculo y escalamiento a dimensiones industriales.

A partir de 1984, se inició un descenso considerable en el crecimiento y demanda de la Planta Industrial Química, causado por la crisis de los 80's, por la cual se cancelaron muchos proyectos, así como por los nuevos criterios de competencia global, la entrada de México al GATT y las decisiones de menor participación del Estado en la economía, provocaron que la Industria Química pasara de ser local nacional a un mercado competido internacionalmente.

A principios de los 90's, aunque se reactivó la construcción de Plantas Industriales, se inició una competencia más severa entre firmas de Ingeniería nacionales y extranjeras.

PEMEX generó, en esta época, los concursos del tipo “Llave en Mano¹”, los cuales incluyeron la Ingeniería de Procura y la Construcción de las plantas, partiendo normalmente de Ingenierías Básicas previamente licitadas. Este tipo de proyectos permitieron una alta participación de empresas extranjeras de países tales como: Japón, Corea, España, Estados Unidos, Canadá, etc., y una participación limitada de las empresas Constructoras y las firmas de Ingeniería Mexicanas.

Las empresas de origen asiático, motivadas por las crisis, que a su vez tuvieron en sus países, ofrecieron precios muy por debajo de los que pudieron ofrecer otras empresas, posiblemente con apoyos de sus propios gobiernos, logrando desplazar aún más a las empresas mexicanas, debido a que, de los trabajos de Ingeniería un mínimo fue subcontratado en México.

La crisis del 95 ocasionó que muchos proyectos se cancelaran y otros salieron a cuentagotas, lo que motivo al quiebre de firmas como Tribasa, así como el cierre de Bufete Industrial y de por lo menos mil firmas de Ingeniería pequeñas y medianas.

Con la firma del Tratado de Libre Comercio con Norte América, se agudizó aún más la crisis de las firmas de Ingeniería, ya que obligó a las compañías mexicanas a competir en condiciones desventajosas, debido a que no se consideró ningún tipo de protección para esta clase de empresas. Lo anterior causó que muchas firmas mexicanas enfrentaran severos problemas financieros y, en algunos casos, hasta su desaparición. (Rosales, 2010)

Las repetidas crisis de la economía mexicana, aunadas con los distintos criterios de competencia para los cuales la Ingeniería Mexicana no estaba preparada, causaron su deterioro.

Debido a lo anterior, la Ingeniería de Proyecto que en una época fue una atractiva opción de empleo para los egresados de las escuelas de Educación Superior, dejó de ser un objetivo importante para un gran número de profesionistas, los cuales buscaron otras fuentes de trabajo más estables.

1.2 Estado actual de la Ingeniería de Proyectos en México.

A continuación se describen algunos aspectos de la situación que ha venido imperando en el mercado de la Ingeniería de Proyectos Nacional. Posteriormente se presentan los principales problemas, que dificultan el desarrollo y subsistencia de las firmas de Ingeniería Mexicanas.

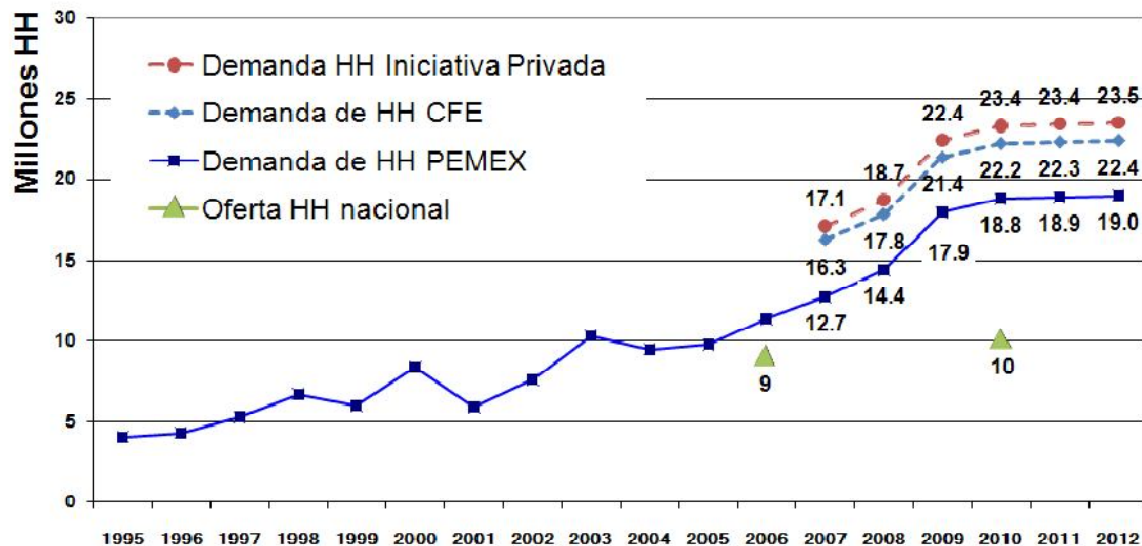
En los años recientes, la tendencia de este sector se ha visto deteriorada, lo cual coincide con dos fenómenos constantemente presentes en el país: la globalización y las políticas económico-financieras, que obligan a un entorno profesional mucho más competitivo, con la consecuente pérdida de

¹ Se denomina *llave en mano*, a una modalidad de contrato utilizados en obras de Ingeniería, donde “el contratista se obliga frente al cliente o contratante, a cambio de un precio, generalmente alzado, a concebir, construir y poner en funcionamiento una obra determinada que él mismo previamente ha proyectado” (Barriere, n.d.).

capacidades; y las crisis recurrentes, que en su momento han minado la inversión y, por lo tanto, la actividad en Ingeniería de Proyectos.

La capacidad de realizar Ingeniería Básica y de Detalle se encuentra disminuida, se cuenta con menos firmas de Ingeniería, el mercado es compartido por empresas extranjeras radicadas en México, los desarrollos tecnológicos en aplicaciones especializadas se encuentran muy avanzados y el precio de las licencias es considerable. Los requerimientos de los dueños de las instalaciones indican como requisito la utilización de tecnología de punta para diseño.

La capacidad actual de la Ingeniería de Proyecto Nacional, se estima que asciende a solamente 9 millones de HH (Horas Hombre) anuales para Proyectos Industriales del sector público y privado en sus diferentes ramos, que comparando con la demanda planteada tan sólo por PEMEX, no es suficiente (ver Grafica 1).



Grafica 1. Demanda y Oferta de HH para Ingeniería de Proyectos

Fuente: Rosales González, A. R. (20 de mayo de 2010). *Análisis de la Ingeniería de Proyecto de Instalaciones Industriales en México*. Recuperado el 28 de mayo de 2012, de http://academiadeingenieriademexico.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=102&Itemid=40&lang=es

La gráfica anterior indica que la oferta nacional no alcanza a satisfacer el volumen de Ingeniería requerido por la demanda, únicamente se cubre el 50% de la capacidad demandada y el segmento restante es cubierto por compañías internacionales con presencia nacional o por consorcios que abarcan las licitaciones internacionales, que incluyen proyectos de “Ingeniería, Procura y Construcción (IPC)” (Rosales, 2010)

“Por otra parte en América Latina, México destaca por las pocas firmas de Ingeniería de Proyectos, pues datos del 2005, arrojan que Brasil y Chile tienen registradas a 2,300 y 950, respectivamente, contra las 400 mexicanas, en esencia son menos firmas de Ingeniería en proporción a lo que hay que ejecutar” (Ramírez, 2007)

1.2.1 Problemática actual.

La Ingeniería de Proyectos ha sido debilitada sistemáticamente en los últimos años por la actividad de globalización y aplicación de políticas gubernamentales, situaciones que han generado que, en lugar de apoyar a las empresas mexicanas, manteniendo una competencia sana, se prefiera la adquisición de servicios de Ingeniería provenientes del extranjero.

Los principales problemas a los que actualmente se están enfrentando las firmas de Ingeniería en nuestro país, son de diversa índole, los cuales se describen a continuación:

I. Actualización en infraestructura y educación.

- *“Falta de generación de personal con enfoque en Ingeniería de Proyecto por las Universidades.” (Rosales, 2010).* Los planes de estudio de algunas Universidades no están completamente vinculados a los requerimientos de las empresas de Ingeniería.
- *“Dificultad para operar las diversas plataformas de diseño” (Rosales, 2010).* Las empresas de Ingeniería requieren licencias y hardware apropiados, para estar en la posibilidad de hacer frente a los requerimientos de los clientes, sin embargo esto se dificulta debido a que las plataformas de diseño son incompatibles entre sí, lo cual implica una inversión considerable en licencias y entrenamiento de personal.

II. Falta de referencias en el desarrollo de proyectos.

- *“Pérdida de experiencia por falta de participación en proyectos” (Rosales, 2010).* En las distintas licitaciones se solicita experiencia previa en el desarrollo de proyectos similares, pero al no haber tenido oportunidad de participar las firmas nacionales en proyectos previos, no pueden adquirir esta experiencia.
- *“Capacidad de firmas de Ingeniería versus tamaño de los proyectos” (Rosales, 2012).* Las pequeñas y medianas empresas de Ingeniería y Construcción no cuentan con la capacidad para concursar directamente en los grandes Proyectos Industriales, por lo que su intervención es a través de subcontrataciones.

III. Financieros

- *“Dificultad de las firmas Nacionales para mantenerse actualizadas tecnológicamente” (Rosales 2010).* Las condiciones económicas actuales no son favorables para que las firmas nacionales actualicen y modernicen su infraestructura.
- *“Asignación de contratos al menor precio” (Rosales, 2010).* El impacto a las empresas nacionales en el aspecto financiero, va desde la disminución de sus volúmenes de trabajo, hasta la asignación de obras bajo un criterio del menor precio, lo que trae como resultado márgenes de utilidad bajos y hasta negativos. Aunque la ley ha cambiado, anteriormente se daba prioridad al precio más bajo, sacrificando la calidad. El problema subsiste porque no existen aún los mecanismos para asegurar la asignación de contratos a la propuesta que ofrezca el mejor balance.
- *“Dificultad para conseguir créditos o acceso a financiamiento” (Angulo, 2007).*
- *“Altas tasa de interés debido al perfil de las empresas (Angulo, 2007).*
- *Capacidad financiera muy vulnerable (Angulo, 2007).*

IV. Globalización.

- *“Falta de capacidad para competir en un mercado globalizado” (Rosales, 2010).* Continúa el desplazamiento de las firmas nacionales hacia el extranjero, ya que en distintos puntos del mundo se puede realizar Ingeniería a bajo costo.
- *“Competencia desproporcionada por la entrada de Consorcios Internacionales” (Rosales, 2010).* La globalización es un fenómeno por medio del cual los grandes Consorcios Internacionales han concursado y seguirán participando en las licitaciones de obras nacionales de gran magnitud, sin embargo, este tipo de empresas cuentan con una infraestructura superior al de las empresas mexicanas

V. Licitaciones.

- *“Participación limitada de las empresas nacionales en la definición de los proyectos” (Rosales, 2010).* Los organismos que ejecutan los Proyectos de Infraestructura, únicamente aceptan una participación limitada de las firmas mexicanas desde las etapas iniciales, partiendo de la definición de un proyecto, hasta la preparación de las bases para las licitaciones, perdiéndose una gran oportunidad de trabajo, que las firmas de Ingeniería mexicanas podrían desarrollar, ya que cuentan con la experiencia y el conocimiento del entorno nacional.

VI. Productividad.

- *“Bajo nivel de productividad” (Rosales, 2010).* Como una consecuencia directa de la problemática de insuficiente o inadecuada infraestructura y falta de fuerza de trabajo especializada; que afecta a un alto porcentaje las empresas mexicanas, éstas presentan dificultad para competir, con los niveles de productividad que logran las empresas de clase mundial.
- *“Dificultad para mantener procedimientos actualizados y lograr la automatización de operaciones” (Rosales 2010).* Algunas firmas de Ingeniería cuentan con sistemas de trabajo implementados y certificados. Dichos sistemas proporcionan a las firmas que cuentan con ellos, mejores niveles de productividad, debido a la sistematización de actividades y a la buena coordinación en el manejo de la información, tanto interna como externa. Los sistemas de trabajo que incluyen procedimientos técnicos, administrativos y de calidad, son un aspecto que no ha podido ser cuidado en algunas firmas de Ingeniería, lo que merma sustancialmente sus posibilidades de acceder al mercado actual.
- *“Dificultad para lograr una calidad homogénea en la Ingeniería Mexicana” (Rosales, 2010)* Al no existir criterios de aceptación y alcances definidos por los usuarios, para los entregables de Ingeniería, los oferentes nacionales de Ingeniería poseen sus propios estándares de calidad, y contenido técnico de los servicios y entregables que proporcionan, provocando una diversidad de alcances y contenido técnico, difíciles de comparar.

VII. Recursos humanos

- *“Dificultad para encontrar y mantener una plantilla estable de personal calificado” (Rosales, 2010).* Las condiciones del entorno tales como economía, y la competencia del sector, han permitido reducción de la fuerza de trabajo en las empresas de Ingeniería.

1.2.2 Consolidación de la Ingeniería de Proyectos

El fortalecimiento de la Ingeniería Nacional es fundamental, a fin de que esta pueda competir exitosamente con el mercado nacional e internacional.

Dentro de este trabajo de tesis únicamente se analizarán, dos aéreas de oportunidad para dicho fortalecimiento, a fin de justificar la propuesta de este trabajo.

I. A través a través de las Instituciones Educativas.

Aunque no es un tema nuevo, siempre ha existido la preocupación por la vinculación con el sector productivo desde el seno mismo de las Instituciones Educativas, a través de la formación de profesionistas, aptos para la aplicación y generación de conocimientos, para la solución creativa de problemas en el desarrollo de Proyectos de Ingeniería, considerando las necesidades reales de las empresas del sector. Sin embargo como se mencionó anteriormente, se está perdiendo el enfoque de la Ingeniería de Proyecto en las distintas Universidades, es decir los planes de estudio no están completamente vinculados a los requerimientos de las empresas de Ingeniería. En un futuro, será importante, fortalecer los programas educativos de las Instituciones de Educación Superior, para lograr que las nuevas generaciones de especialistas de Ingeniería de Proyectos, estén mejor adaptadas a las condiciones del entorno nacional.

II. A través de la estandarización.

Dentro del desarrollo de proyectos es fundamental el uso de estándares, ya que no solo proporcionan las pautas técnicas comunes y universales que resultan esenciales, sino que refrendan el acuerdo general de muchas partes interesadas respecto a los procesos de Ingeniería más efectivos. El uso de estándares asegura un criterio uniforme y generalmente aceptado para diseñar, fabricar y probar una amplia gama de herramientas y sistemas, que constituye la base de la producción en serie de productos utilizados en todo el mundo. De esta manera, los productos y servicios que se ofertan en el mercado son de primera calidad, confiables y seguros.

Actualmente muchas de las normas y estándares de Ingeniería que se utilizan en el país, son de procedencia extranjera, lo cual no necesariamente es malo, ya que en muchos casos las mejores prácticas a nivel Internacional pueden ser aplicadas en México. Sin embargo existen diferencias significativas entre la Ingeniería que desarrollan diferentes firmas en México y esto es por la falta de estándares de uso común, que sean aceptados, tanto por los usuarios, como por los prestadores de servicios de Ingeniería de Proyectos.

La falta de estándares y definiciones hace que existan conceptos diferentes en el alcance de una Ingeniería Básica o de Detalle, así como el contenido de los distintos entregables de Ingeniería.

1.2.3 Propuesta.

Las firmas de Ingeniería buscan darle un valor agregado a sus propuestas comerciales y un sello que los caracterice. Para lo anterior, deben contar con personal capacitado en las herramientas actuales de diseño y calidad. Por ello, a pesar de que contrata personal con títulos profesionales, no obstante, asigna parte de sus recursos financieros en la capacitación y adiestramiento de sus nuevos miembros. Incluso una persona con 20 años de experiencia debe adiestrarse a las condiciones de trabajo de la empresa en la que va a laborar por vez primera, esto es lo que le da un plus al personal y a la firma de Ingeniería.

Si las empresas no cuentan con suficiente personal ampliamente calificado, no pueden obtener provecho de una inversión en sistemas de cómputo modernos o programas especializados.

La Facultad de Estudios Superiores Zaragoza forma a lo largo de nueve semestres Ingenieros Químicos que al egresar se incorporan al mercado laboral en alguna de las áreas disponibles. No saben con certeza a que empresa deben dirigirse primero a ofrecer sus servicios, tienen una formación en el área de proyectos, sin embargo los hace dudar en seleccionar el sector productivo donde puedan ejercer y aportar sus conocimientos.

Esto se puede minimizar si en su formación tuvieran considerada una capacitación gradual y progresiva que les lleva a cursar las materias del plan de estudio. Sin embargo, no están establecidos programas de capacitación disciplinarios ni técnicos de manera formal, fuera de los cursos semestrales. Ahí de vez en cuando toma algún curso de dibujo, otro de simulación, unos apuntes de algún maestro, las recomendaciones de alguien que ya está trabajando; en fin toma lo que puede y trata de colocarse en alguna empresa de prestigio.

Este trabajo de tesis pretende revertir un poco esta situación al elaborar un material impreso que establezca por lo menos un estándar de trabajo para los estudiantes de esta carrera que aún no han concluido sus estudios básicos; además de aportar una fuente de apoyo para la solución de dudas comunes en el ámbito de Proyectos de Ingeniería.

Este trabajo no busca contraponerse a ninguna norma de referencia existente, ni a lo establecido en los planes de estudio vigentes, sino, plantear una propuesta haciendo un compendio de información y generar una forma de trabajo, que permita al estudiante de Ingeniería Química, incorporarse al diseño de documentos de Ingeniería de Proyectos en su etapa básica.



Capítulo 2. Documentos de Ingeniería Básica.

Los documentos de Ingeniería son los medios de la industria para comunicar, detallar y brindar la información exacta, de cómo fabricar, armar, solucionar problemas y operar un equipo o un sistema. Es en esta parte donde nuestro trabajo tiene cabida. Debido a que en la formación de los estudiantes y egresados de la carrera de Ingeniería Química, se enfrentan al diseño de Diagramas de Proceso, se propone para su elaboración; la implementación de una metodología, que involucre:

- La comprensión de la información contenida en los Diagramas para la sencilla lectura de los mismos.
- La identificación de las áreas que conforman los Diagramas de Proceso.
- La aplicación de estándares, reglas y símbolos básicos en la elaboración de Diagramas de Proceso.
- Incorporar proporciones graficas reales, a fin de que los diagramas que se realicen dentro de la carrera cumplan con estas especificaciones.

Los proyectos desarrollados en las distintas ramas de la Ingeniería tal y como hoy los conocemos, no es algo que se haya desarrollado en estos últimos siglos. El desarrollo de proyectos es una actividad que ha existido desde la antigüedad, gracias a la cual las grandes civilizaciones, tuvieron éxito y una repercusión trascendental en la historia de la humanidad.

Como parte importante de las actividades de un proyecto se encuentra el desarrollo de la Ingeniería Básica, y esta tiene lugar en la fase de desarrollo; aquí es donde los Ingenieros Químicos están notablemente involucrados, debido a que en su formación profesional cuentan con las herramientas necesarias para concebir y diseñar, en forma integral un proceso, capaz de producir con un costo mínimo los productos deseados, conociendo únicamente los datos que se refieren a las materias primas y servicios disponibles.

Por definición, un proyecto es un conjunto de tareas interdependientes orientadas a un fin específico, con una duración predeterminada, una planificación estructurada y una ejecución coordinada y sistematizada. Los Proyectos de Ingeniería desarrollan los siguientes elementos:

- Un propósito u objetivo bien definido que permita cubrir o satisfacer una necesidad u oportunidad económica.
- Documentación descrita con claridad, sin dejar espacio para la ambigüedad.
- Medios para su ejecución y órganos para su control.
- Una planificación técnica.
- Un estudio económico.
- Una organización temporal.
- Un proceso no repetitivo, y con resultados únicos.

El desarrollo de un proyecto; es la concepción de la planeación que establece llevar a cabo una serie de actividades que permitan alcanzar un objetivo establecido, mediante la participación de todas las especialidades o departamentos según sea el tipo de proyecto por desarrollar.

El desarrollo de un proyecto se puede dividir en diferentes etapas, según, el tipo y plan de arranque del mismo, sin embargo en Proyectos de Instalaciones Industriales se pueden establecer básicamente las siguientes etapas:

- Desarrollo de Ingeniería Básica
- Desarrollo de Ingeniería de Detalle
- Desarrollo de Ingeniería de Procura

I. Ingeniería Básica.

La Ingeniería Básica es la información tecnológica en la que se establecen los procesos físicos y químicos necesarios para la transformación de la materia prima en producto, además de establecer la secuencia de proceso, descripción del equipo mas importante para llevarlas a cabo y las condiciones de operación de cada equipo, en otras palabras la Ingeniería Básica consiste en el desarrollo de la información tecnológica necesaria para elaborar un producto en el ámbito industrial.

Esta es la primera etapa en el desarrollo de la Ingeniería, tomando como punto de partida la información disponible del proceso a utilizar y las bases de diseño correspondientes.

La información generada en esta etapa, y que sirve como base para la Ingeniería de Detalle de todas las especialidades involucradas en el proyecto, comprende diversos documentos que conjuntamente con las normas y Bases de Diseño interpretan la Filosofía Operativa de la instalación y que el Ingeniero Químico tiene activa participación en su elaboración (Mora, 2006)

La documentación que se elabora dentro del paquete de Ingeniería Básica, sustenta las bases para etapas subsecuentes del proyecto, es como mínimo la siguiente:

- Investigación Bibliográfica
- Secuencia de Proceso
- Selección de la Alternativa de Proceso
- Filosofía de Operación y Control
- Diagrama de Flujo de Proceso (DFP)
- Balances de Materia y Energía
- Requerimientos de Reactivos Químicos y Catalizadores
- Requerimientos de Servicios Auxiliares
- Diagrama de Balance de Servicios Auxiliares
- Descripción de Proceso
- Lista de Equipo
- Dimensionamiento de Equipo
- Hojas de Datos de Equipo de Proceso
- Dimensionamiento de Líneas
- Diagrama de Tuberías e Instrumentación (DTI)
- Lista de Líneas
- Índice de Servicios
- Índice de Instrumentos
- Hojas de Datos de Instrumentos
- Plano de Localización General (Plot-Plant o PLG)
- Manual de Proceso o Manual de Operación de la Unidad

II. Ingeniería de Detalle.

El desarrollo de Ingeniería de Detalle en un proyecto, es la que va a permitir elaborar el diseño de las instalaciones, incluyendo los servicios auxiliares que permitan llevar a cabo la construcción de una planta.

Es en esta etapa donde deben generarse documentos constructivos para las diferentes áreas o disciplinas que participan en el desarrollo de un proyecto.

Mientras que la Ingeniería Básica es un conjunto de información que da a conocer, “como se va a elaborar un producto”, la Ingeniería de Detalle es el conjunto de información que da a conocer “como se va a construir e instalar la planta” (Mora, 2010)

Dentro de las actividades que se desarrollan dentro de la Ingeniería de Detalle, destacan:

- Análisis de Esfuerzos.
- Arreglo de Equipo Eléctrico en Cuarto de Control.
- Cimentación de Edificios.
- Cimentación de Equipos y Estructuras.
- Cimentación de Recipientes.
- Cimentación de Soportería de Tuberías.
- Cuarto de Control.
- DFP.
- Diagrama de Instrumentación.
- Diagrama Unifilar.
- Diagramas Lógicos de Control.
- Diagramas Típicos de Instalación.
- Dibujos Isométricos de Tuberías.
- Diseño de Edificios.
- Diseño Mecánico de Equipo.
- Diseño Mecánico de Recipientes.
- Distribución de Alumbrado.
- Distribución de Fuerzas.
- DTI's (Proceso y Servicios Auxiliares)
- Elaboración de Maqueta Constructiva.
- Especificación de Equipo Rotatorio.
- Especificación de Materiales.
- Especificación de Subestaciones.
- Hoja de Datos.
- Índice de Instrumentos.
- Localización de Instrumentos de Campo.
- Orientación de Elevación de Boquillas
- Plano Clave de Tuberías.
- Plano Clave de Cimentación.
- Plano de Clasificación de Áreas Peligrosas.
- Plano de Fabricación.
- Plano de Localización de Tierras y Pararrayos.
- Plano de Plantas y Elevaciones.
- Plano de Soporterías de Tuberías.
- Plano de Superestructuras de Edificios.
- Plano de Teléfonos y Sonido.
- Plataformas y Escaleras
- Plot-Plant.
- Protección Contra Fuego en Estructuras Metálicas.
- Registro de Drenajes.
- Soportería Estructurada de Equipo.
- Soportería Estructurada de Tuberías.

III. Ingeniería de Procura.

La Ingeniería de Procura comprende la especificación del equipo y los materiales de las nuevas instalaciones así como los trámites para su correspondiente adquisición. La generación de la documentación técnica se establece a partir de la información generada en la Ingeniería Básica y la Ingeniería de Detalle. (Mora, 2010)

Normalmente la actividad de procura tiene la siguiente secuencia de actividades:

- Preparación de la requisición o solicitud de cotización.
- Elaboración de tabulaciones técnico-comerciales.
- Preparación y trámite de órdenes de compra.
- Explotación
- Inspección
- Tráfico.

A partir de estas premisas es posible establecer proyectos conocidos como IPC, Ingeniería, Procuración y Construcción. La documentación partirá siempre, como ya se mencionó, de la Ingeniería Básica; y está debe partir de los códigos y estándares establecidos a nivel nacional e internacional.

2.1 Descripción de documentos de Ingeniería Básica

Algunos de los documentos que se generan dentro del desarrollo de la Ingeniería Básica, y que posteriormente sustentan las bases para Ingeniería de Detalle se mencionan a continuación:

1. Bases de Diseño.
2. Diagrama de Flujo de Proceso (DFP).
3. Balances de Materia y Energía.
4. Descripción de Proceso.
5. Diagrama de Tubería e Instrumentación (DTI).
6. Lista de Líneas.
7. Hoja de Datos de Equipo de Proceso.
8. Diagrama de Simbología.
9. Plano de Localización General de Equipo (PLG).
10. Filosofía de Operación.

2.1.1 Bases de Diseño.

“Es el documento en el que se establecen todas las características técnicas que definen los objetivos del proyecto” (Mora, 2006)

El contenido mínimo de este documento, utilizado para el diseño de proceso, en forma general es la siguiente:

I. Generalidades.

En este punto deberá describirse en forma general la función de la planta y el tipo de proceso.

- I.1. *Nombre del proyecto o de la planta.* Generalmente el nombre es una pequeña referencia de lo que la planta produce u ofrece.
- I.2. *Localización del proyecto.*
 - Población.
 - Distrito y/o municipio.
 - Estado.
 - Longitud.
 - Latitud.
 - Altura SNM.
 - Presión barométrica.
- I.3. *Función de la planta.* ¿Qué se hace? Descripción breve y concreta, de lo que realiza la planta.
- I.4. *Tipo de proceso.* Nombre comercial del proceso.

II. Capacidad, rendimiento y flexibilidad.

- II.1. *Factor de servicio.* Es el factor que indica el tiempo que operará la planta y puede estar en función del tiempo o de la capacidad.
- II.2. *Rendimiento.*
 - Que tanto se aprovecha la materia prima
 - Si se pueden utilizar los desechos como subproducto
- II.3. *Capacidad.*
 - Capacidad de diseño
 - Capacidad normal
 - Capacidad mínima

- II.4. *Flexibilidad.* Especifica alternativas de operación correspondientes al proceso, bajo las cuales deberá operar, en función de los servicios auxiliares (vapor, electricidad, aire, agua de enfriamiento).

La planta deberá seguir operando bajo las siguientes condiciones anormales.

- | | | | |
|---------------------------------|----|----|---------------|
| • Falla de electricidad | si | no | observaciones |
| • Falla de vapor | si | no | observaciones |
| • Falla de aire | si | no | observaciones |
| • Falla de agua de enfriamiento | si | no | observaciones |
| • Otras fallas | | | |

- II.5. *Previsión para futuras ampliaciones.* ¿Crecer en donde? Implica espacios.

III. Especificación de las alimentaciones.

Listar las diferentes alimentaciones a la planta, indicando para cada una de ellas composición, impurezas y flujo.

IV. Especificación de los productos.

Indicar las especificaciones y/o composiciones que deben tener los productos de la planta, así como el flujo requerido.

V. Condiciones de las alimentaciones en los límites de batería.

Enumera para cada una de las alimentaciones de la planta: las condiciones de operación, estado físico y forma de entrega.

VI. Condiciones de los productos en los límites de batería.

Establece para cada uno de los productos en límite de batería: su destino, presión, temperatura, estado físico y forma de entrega.

VII. Eliminación de desechos.

Cumplimiento de estándares ecológicos: valores permisibles de contaminantes e impurezas en agua residual, gases de combustión, etc.

VIII. Almacenamiento.

Establece la capacidad requerida de materias primas o productos. Normas de construcción y/o diseño.

IX. Servicios auxiliares.

Describe los datos correspondientes a los servicios auxiliares tales como:

- IX.1. *Vapor.* Especifica donde se va generar (dentro de planta o límites de batería), cantidad, disponibilidad, condiciones de suministro y retorno, así mismo indica si es vapor de calentamiento, vapor motriz, o de proceso.
- IX.2. *Condensado.* % de recuperación de condensados, presión y temperatura de recuperación.
- IX.3. *Agua de enfriamiento.* Especifica las condiciones de suministro y de retorno en límites de batería, disponibilidad y fuentes de abastecimiento.
- IX.4. *Agua de servicios.* Indica la disponibilidad, fuente y condiciones de suministro.
- IX.5. *Agua potable.* Señala la fuente de suministro, análisis químico y bacteriológico, condiciones en límites de batería y disponibilidad.
- IX.6. *Agua contra incendio.* Indica la fuente de abastecimiento (fuente primaria: río y secundaria: almacén), en límites de batería.
- IX.7. *Agua para calderas.* Establece fuente de suministro, análisis y condiciones en límites de batería.
- IX.8. *Agua de proceso.* Ver anterior.

- IX.9. *Aire de instrumentos*. Especifica fuente de suministro, (compresor especial, de límite de batería, etc.), capacidad externa requerida, presión del sistema, punto de rocío, impurezas.
- IX.10. *Aire de planta*. Ver anterior.
- IX.11. *Combustible*. Especifica el tipo de combustible sólido, líquido y gas. Para todos los casos establecer la fuente de suministro, condiciones en límites de batería, características típicas según su naturaleza y disponibilidad.
- IX.12. *Refrigeración*. Indica composición, características, condiciones de suministro y requerimientos de manejo y almacenamiento.
- IX.13. *Gas inerte*. Señala la composición, condiciones, y fuentes de suministro.
- IX.14. *Energía eléctrica*. Indica capacidad, y fuente(s) de suministro (externa o propia), interrupciones: frecuencia, duración máxima y promedio, así como las causas. Establece la tensión, número de fases, frecuencia, factor de potencia, capacidad interruptiva de corto circuito, número y sección de conductores, (mm² o calibre) material del conductor, y aislamiento, diámetro y material del ducto, acometida (subterránea o aérea), nivel y coordenadas de la acometida.
- IX.15. *Teléfonos*. Señala los criterios de comunicaciones, externa e interna, número y sección de conductores (mm² o calibre) capacidad disponible del conmutador (si existe), acometida (subterránea o aérea).
- IX.16. *Desfogue*. Indica los cabezales disponibles fuera de los límites de batería, diámetro y especificaciones de los mismos, flujo máximo, características del quemador, capacidad disponible y distancia del quemador.

X. Sistema de seguridad.

- X.1. *Sistema contra incendio*. Establece los criterios de diseño, ubicación y elementos de la red contra incendio.
- X.2. *Protección de personal*. Indica la ubicación de los elementos de seguridad.

XI. Condiciones climatológicas.

- XI.1. *Temperatura*.
- Máxima externa
 - Máxima promedio
 - Mínima externa
 - Mínima promedio
 - De bulbo húmedo promedio
 - De bulbo húmedo máxima promedio
 - Temperatura media
- XI.2. *Precipitación pluvial*.
- Máxima anual promedio
 - Máxima en doce horas
 - Número de tormentas eléctricas por mes
 - Rayos tormenta
- XI.3. *Viento*.
- Dirección de vientos reinantes
 - Dirección de vientos dominantes
 - Velocidad máxima registrada
 - Velocidad media anual
 - Velocidad máxima promedio anual
- XI.4. *Humedad*.
- Máxima registrada, media anual, mínima registrada de 100%

XI.5. *Atmósfera.*

- *Presión atmosférica.* Características

XII. Localización de la planta.

XII.1. *Coordenadas en los límites de batería.* Norte geográfico o de construcción.

XII.2. *Elevación de la planta sobre el nivel del mar.*

XII.3. *Previsiones requeridas para ampliaciones futuras.*

XIII. Bases de diseño eléctrico.

XIII.1. *Clasificación de áreas.* Esta en función del tipo de flujo manejado: DIVISIÓN, GRUPO Y CLASE.

XIII.2. *Resistividad eléctrica* (máxima, mínima, promedio)

XIII.3. *Característica de la alimentación a motores.*

XIII.4. *Corriente para alumbrado.* Características

XIII.5. *Corriente para instrumento y controles.*

XIII.6. *Distribución de corriente entre el límite de batería (LB)*

- Acometidas
- Coordenadas

XIV. Bases de diseño para tuberías.

XIV.1. *Soportes de tuberías y trincheras.*

- Tipo de soporte: concreto, acero, combinado.
- Requerimientos especiales en límites de batería.
- Requerimientos especiales de altura

XIV.2. *Drenaje:*

- Tipo de colector: copa, registro, con coladera.
- Tipo de drenaje: aceitoso, químico, pluvial, sanitario.
- Material recomendado para ese tipo de drenaje.
- Elevación de los drenajes en los límites de batería.

XIV.4. *Maquetas y Dibujos.*

- Tipo de dibujo para el diseño de tubería.
- Isométricos, arreglos de tuberías, maqueta.

XV. Bases de diseño civil.

XV.1. *Código del diseño de la parte civil.* (En México se utiliza el de la CFE)

XV.2. *Nivel de piso terminado (NPT)*

XV.3. *Solicitaciones por viento.*- presión del viento.

XV.4. *Solicitaciones por sismo.*- Factores sísmicos.

XV.5. *Nivel Freático.*- Estudio.

XV.6. *Información general sobre el tipo de suelo* (en capas) MECÁNICA DE SUELOS.

XV.7. *Tipos de edificios y construcciones*

XVI. Bases de diseño de instrumentos.

XVI.1. *Tipo de tableros:* convencional, grafico, semigrafico.

XVI.2. *Tipo de señal predominante:* eléctrica, neumática, hidráulica.

XVI.3. *Tipo de materiales.*

XVII. Bases de diseño de equipo.

Información de diseño, correspondiente a los equipos que intervienen en el proceso, ejemplos:

XVII.1. Compresores.

- Tipo
- Accionador
- Capacidad promedio

XVII.2. Bombas.

- Tipo
- Accionador

XVII.3. Intercambiador de calor.

- Factor de incrustación.
- Limitación de tubos.
- Diámetro de coraza y tubería.
- Materiales recomendables.

XVII.4. Recipientes.

- Tipo
- Dimensiones
- Tipo de tapas o cabezas
- Materiales de construcción.

XVII.5. Columnas.

- Tipo de columna
- Dimensiones
- Tipo de sistema
- Materiales de construcción.

XVII.6. Filtros.

- Tipo
- Dimensiones
- Características del medio filtrante
- Materiales de construcción

XVIII. Normas códigos y especificaciones.

Listar los principales códigos empleados en el proyecto o propuestas por el cliente.

- Para bombas y compresores
- Para cambiadores de calor
- Para recipientes y columnas
- Para equipo eléctrico e instrumento
- Otros

2.1.2 Diagrama de Flujo de Proceso.

El Diagrama de Flujo es una representación esquemática que tiene como propósito explicar de manera clara un proceso o el modo de operación de cierto proceso. El uso de los diferentes tipos de estos documentos está relacionado a las etapas del ciclo de vida de un proyecto, los cuales se mencionan a continuación:

I. Diagrama de Bloques.

“El Diagrama de Bloques es la representación gráfica del funcionamiento interno de un sistema; describe un proceso o una planta de proceso; a través de rectángulos que se interconectan por medio de líneas con flecha que muestran la secuencia de flujo” (ISO 10628:2007).

Los rectángulos pueden representar:

- Procesos.
- Etapas de proceso.
- Operaciones unitarias.
- Plantas de proceso o grupos de plantas de proceso.
- Sección de planta.
- Equipo.

Las líneas simbolizan las corrientes de materiales o flujos de energía. En la figura 1 se muestra un ejemplo general.

II. Diagrama Pictográfico.

También llamada gráfica de imágenes o pictografía. Es un diagrama que utiliza imágenes o símbolos para mostrar datos para una rápida comprensión. En un pictograma, se utiliza una imagen o un símbolo para representar una cantidad específica. (Figura 2).

III. Diagrama de Flujo de Proceso.

“El Diagrama de Flujo de Proceso (DFP) es llamado también Process Flow-sheet; el cual describe un proceso o el funcionamiento de una planta, a través de la representación gráfica de equipos de proceso, interconectados por líneas de flujo e instrumentación básica de control” (Mora, 2006). El contenido del DFP va a depender de las políticas de la firma de Ingeniería que va a emitir dicho documento, pero se puede establecer como contenido típico de un diagrama de la FES Zaragoza la siguiente información.

- Identificación del diagrama.
- Simbología de equipo.
- Representación de corrientes y Flujos.
- Balance de materia y energía.
- Identificación y características de los equipos.
- Condiciones de operación de las líneas de proceso (Presión y Temperatura).
- Requerimientos de servicios auxiliares.

En la figura 3 aparece un ejemplo de DFP.

Parte de la realización de este trabajo es generar un estándar de trabajo para la Ingeniería de la FES Zaragoza, por tal motivo el contenido de los Diagramas de Proceso (DFP y DTI) serán desarrollados en el Capítulo 3.

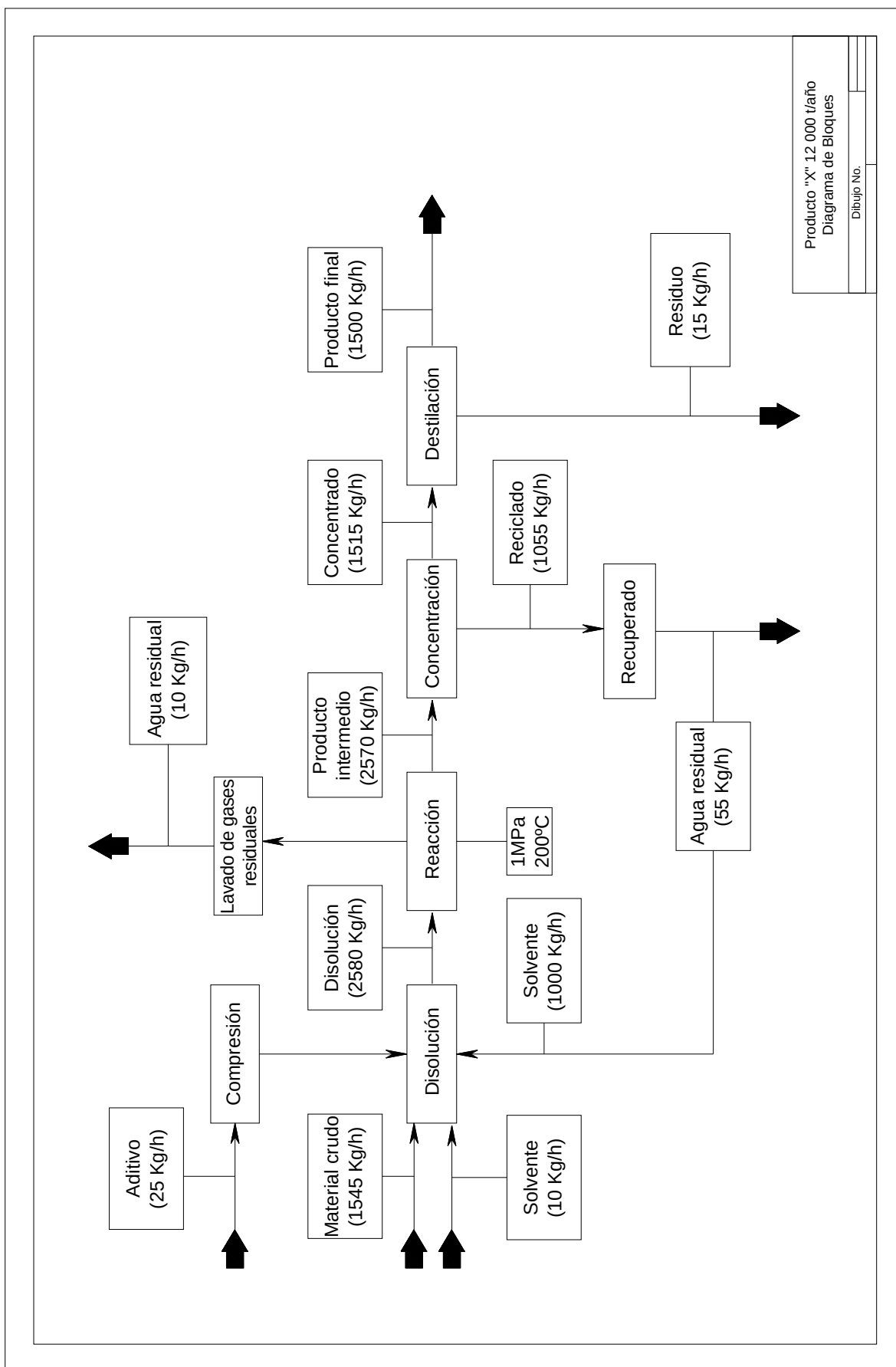


Figura 1. Diagrama de Bloques. Producción del producto "X"

Fuente: ISO 10628:1997. Flow diagrams for process plants. General Rules. International Organization for Standardization, abril 1997.

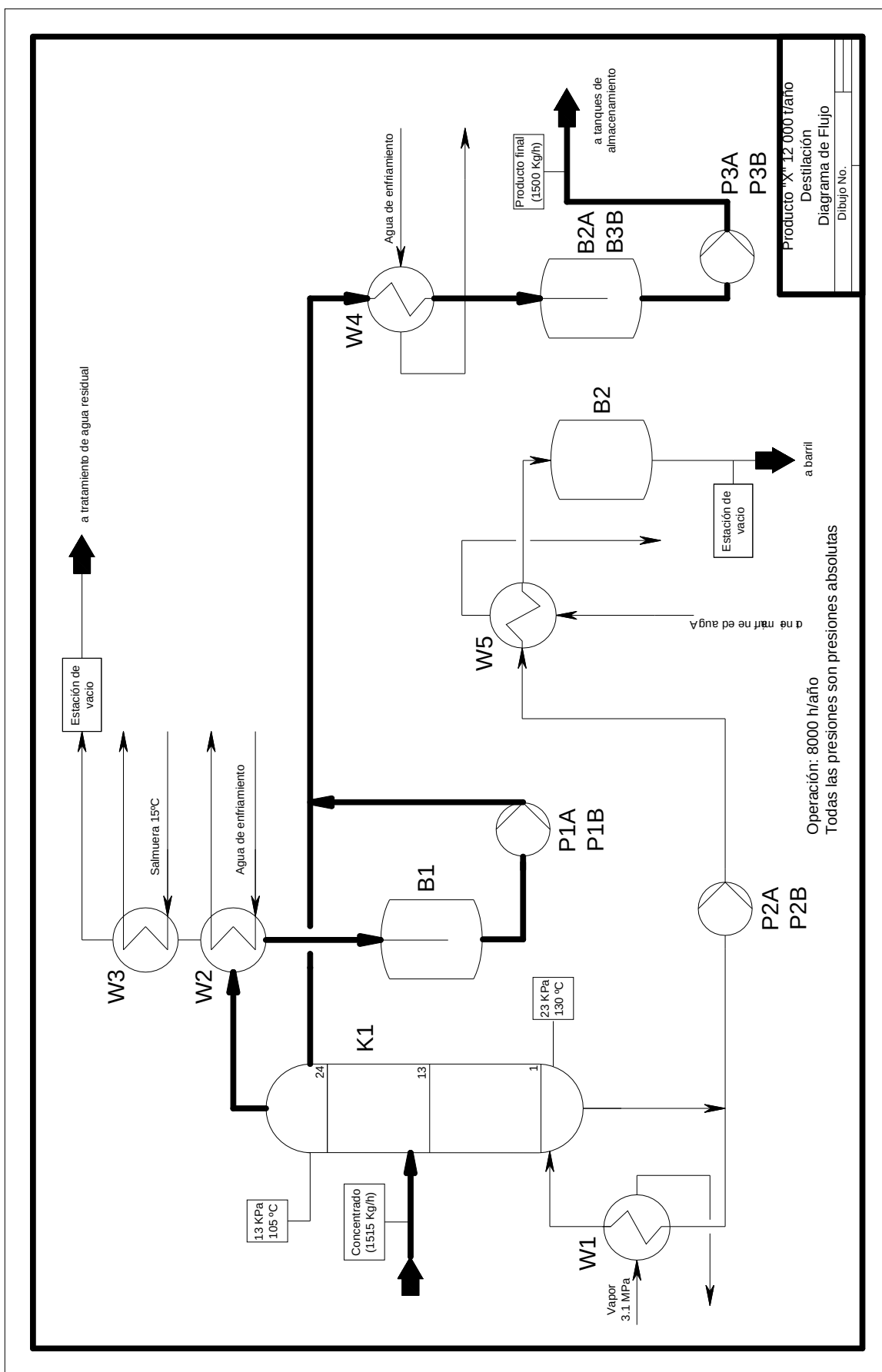


Figura 2. Diagrama pictográfico. Producción del producto X”

Fuente: ISO 10628:1997. *Flow diagrams for process plants. General Rules*. International Organization for Standardization, abril 1997.

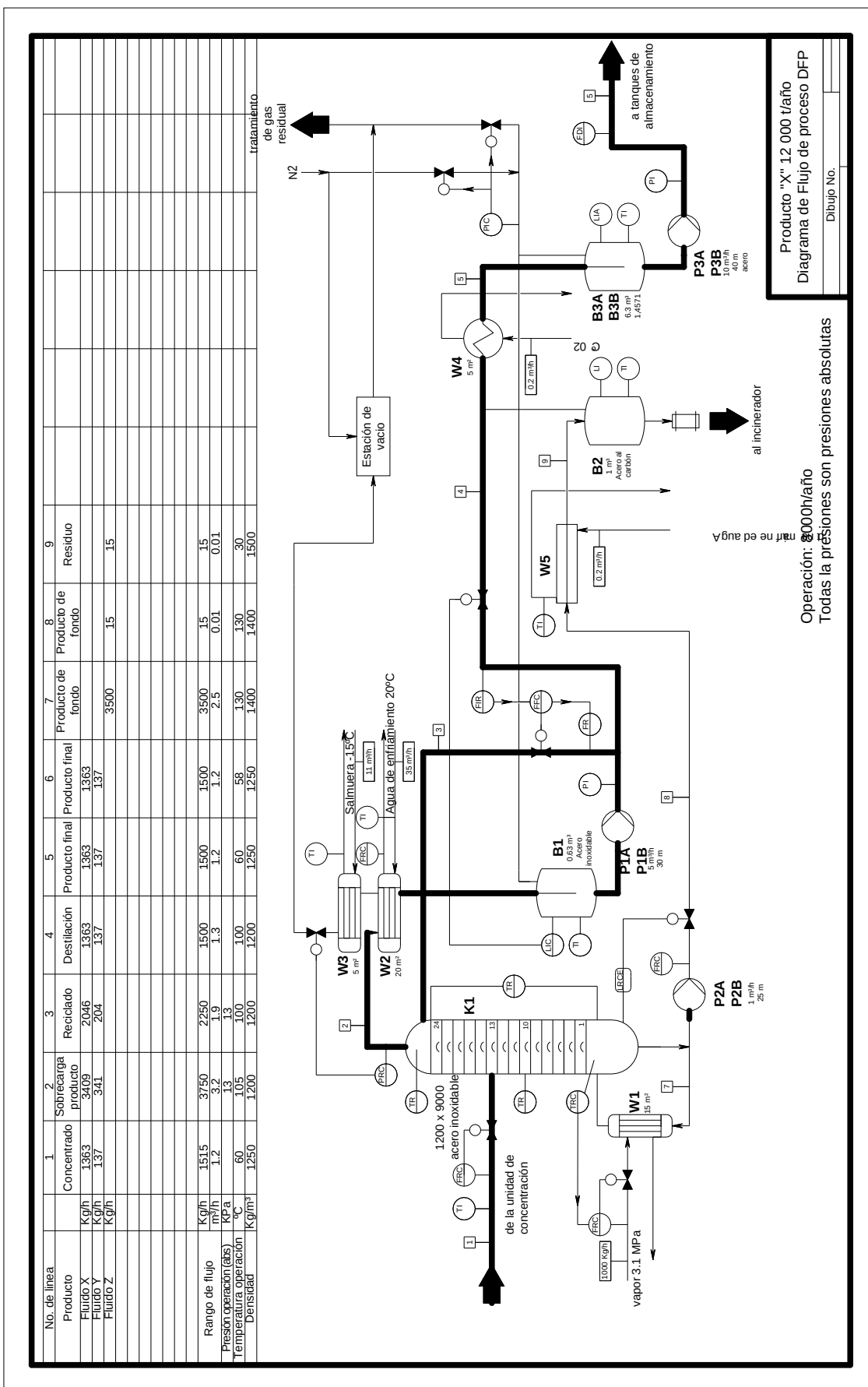


Figura 3. Diagrama de Flujo de Proceso DFP. Producción del producto "X"

Fuente: ISO 10628:1997. *Flow diagrams for process plants. General Rules*. International Organization for Standardization, abril 1997.

2.1.3 Balance de Materia y Energía.

Es la representación gráfica de toda aquella información necesaria para analizar las alternativas de procesamiento y diseño. Este documento se elabora a partir del Diagrama de Flujo de Proceso, en el se muestra las principales líneas de flujo y las operaciones del proceso (Mora, 2006)

A continuación se muestra el listado de información que debe incluir el Balance de Materia y Energía (Figura 4).

- Número de corriente en un rombo.
- Composición en porcentaje molar o por ciento en peso.
- Flujo total molar.
- Flujo total másico.
- Peso molecular medio.
- Densidad.
- Densidad relativa a 60°F
- Flujo líquido
- Flujo gas
- Presión manométrica
- Temperatura

LINEA N°	1	1A	2	2A	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Corriente	Amoniaco	Amoniaco	Aire	Aire	Alimento	Salida	Salida	Gas	Acido	Aire	Alimento	Tail(2)	Agua
Componente	Alimento	Vapor	Filtrado	Reactor	Reactor	Reactor	WHB	Condensador	Condensador	Condensador	Absorbedor	Gas	Alimento
NH ₃	731	731	-	-	731	0	-	-	-	-	-	-	-
O ₂	-	-	3036.9	2628.2	2628.2	935.7	935.7	275.2	Trazas	408.7	683.9	371.5	-
N ₂	-	-	9990.8	8644.7	8644.7	8668.8	8668.8	8688.8	Trazas	1346.1	10014.7	10014.7	-
NO	-	-	-	-	-	1238.4	1238.3	202.5	-	-	202.5	21.9	-
NO ₂	-	-	-	-	-	Trazas	(7)	967.2	-	-	967.2	Trazas	-
KNO ₃	-	-	-	-	-	0	0	-	850.6	-	-	-	-
H ₂ O	-	-	Trazas	Trazas	-	1161	1161	29.4	1010.1	-	29.4	26.3	1376.9
TOTAL	731	731	13027.7	11272.9	12003.9	12003.9	12003.9	10143.1	1860.87	1754.8	11897.7	10434.4	1376.9
Presión (bar)	8	8	1	8	8	8	8	8	1	8	8	1	8
Temp. (°C)	15	20	15	230	204	907	234	40	40	40	40	25	25

Figura 4. Balance de Materia y Energía. Producción de ácido nítrico vía oxidación catalítica del amoniaco.

Fuente: Anónimo. (14 de octubre de 2003). *Diseño básico de plantas de proceso*. Recuperado el 13 de mayo de 2012, de http://www.univiedo.es/TBR/archives/tema3_dise%oF1o_basico.pdf

2.1.4 Descripción de Proceso.

Es una descripción escrita detallada del proceso, que tiene como finalidad el conocimiento de las características fundamentales del proceso y así mismo facilitar la interpretación del Diagrama de Flujo de Proceso (Mora, 2006)

Este documento involucra en su redacción las principales etapas del proceso, las materias primas necesarias, las operaciones unitarias, los principales equipos que se utilizan, los servicios requeridos y el orden de procesamiento.

A continuación se describen algunas características que debe cumplir la redacción de este documento.

- **Secuencia.** Es conveniente conservar durante el desarrollo de la descripción, la secuencia normal del flujo de las corrientes señaladas en el diagrama.

- *Denominación de los equipos.* El nombre que se utilice para los equipos involucrados deberá coincidir plenamente con la nomenclatura incluida en la lista de equipos. Asimismo, las características de los equipos, señaladas en la descripción de proceso, deberán estar acordes a las mostradas en la lista de equipo correspondiente.
- *Información principal.* Al iniciar la elaboración del documento, es recomendable mostrar una introducción que incluya los elementos principales como son: función de la planta, capacidad, número de secciones que conforman el proceso global, alimentaciones, y productos (señalando procedencias y destinos) etc.
- *Desarrollo de la descripción.* Cada una de las secciones que conforman el proceso deberán desarrollarse independientemente, pero señalando claramente la interrelación existente entre ellos. En general se debe señalar para cada corriente sus principales características (presión, temperatura, y principales componentes, cuando así se requiera). Para los equipos, se deberá indicar su nombre completo y clave.

2.1.5 Diagrama de Tubería e Instrumentación.

Son llamados DTI, su realización se basa en el Diagrama de Flujo de Proceso (DFP), y son la representación gráfica de los datos e información necesarios para el diseño de una planta de proceso. En este documento se muestran de manera esquemática todos los equipos y redes de tuberías, información y ubicación completa de accesorios y presenta la ubicación correspondiente del sistema de control en los equipos que lo requieren, con su respectivo lazo de control. Así como las redes de tuberías, indicando sus características principales, como el material, presión y temperatura de trabajo, compatibilidad y líquido que transporta (Mezquita, 1998).

El contenido típico de los DTI es el siguiente.

- Simbología y clave de equipo.
- Características de los equipos.
- Requerimientos y descripción de tuberías y accesorios.

Entre Diagramas de Tubería e Instrumentación tenemos:

I. Diagrama de Tubería e Instrumentación de Proceso.

“Es la representación gráfica de la secuencia de equipos, tuberías, accesorios e instrumentos que intervienen directamente en el proceso” (Mora, 2006).

II. Diagrama de Tubería e Instrumentación de Servicios Auxiliares.

“Es la representación gráfica de la secuencia de equipos, tuberías, accesorios e instrumentos que intervienen directamente con los servicios auxiliares (agua, vapor, aire comprimido, etc.) necesarios para el funcionamiento del proceso industrial” (Mora, 2006).

2.1.6 Lista de Líneas.

Es el documento que se genera durante el desarrollo de un proyecto, el cual da a conocer las características que se requerirán para un sistema de tuberías, así como el tipo y las condiciones del fluido que cada línea manejará.

El Índice o Lista de Líneas es un documento que tiene como finalidad principal, el indicar las condiciones bajo las cuáles se diseña, se construirá y estará en operación cada línea.

La información que contiene, proviene de los Diagramas de Tubería e Instrumentación, del cual se obtiene la identificación de la línea y los diámetros de la tubería calculados previamente (Procedimientos PAPIME 119903, n. d).

En el Anexo C se emite una guía general para su elaboración, y así mismo se presenta la propuesta de formato de Lista de Líneas y un ejemplo.

2.1.7 Hoja de Datos de Equipo de Proceso.

Es el documento que contiene toda la información técnica a cerca de las dimensiones de los equipos, materiales de construcción y otros parámetros aplicables al diseño, fabricación, adquisición, operación y mantenimiento (Procedimientos PAPIME 119903, n. d).

A continuación se describe la estructura general que cumple una Hoja de Datos.

- *Nombre de la empresa.*

Este espacio deberá contener la razón social (sea logotipo, siglas o nombre) de la empresa que desarrolla el trabajo.

- *Tipo de elemento a describir en la Hoja de Datos.*

En esta sección se especificará el elemento de proceso a describir, ya sea un recipiente a presión, un instrumento, recipiente de almacenamiento, equipo mecánico, etc.

- *Datos del Proyecto.*

Contará con datos del proyecto como son: el número de proyecto, la planta a la que pertenece y la localización de ésta; por otra parte incluye el número de contrato, el nombre del cliente, los datos de las personas que la elaboraron y revisaron, la fecha en que fue expedida; y por último el número de hoja.

- *Registro de las revisiones.*

En esta parte se llevará un conteo de las revisiones realizadas al contenido de la Hoja de Datos, incluyendo, la fecha de revisión, quien la realizó, y bajo qué punto de vista fue revisado.

- *Características generales de los equipos.*

Para este punto se deberá describir de una forma general las características más sobresalientes del equipo o instrumento, según sea el caso.

- *Condiciones de operación.*

Esta sección deberá contener los datos provenientes del proceso que están directamente relacionados con el equipo a describir, básicamente se describirán las condiciones de operación máximas y de diseño.

- *Especificación de accesorios y servicios auxiliares.*

Se deberá especificar el medio de suministrar un servicio auxiliar, si lo necesita, por ejemplo: venteo, calentamiento, enfriamiento, etc., además de anotar el flujo, la temperatura y presión de dicho servicio auxiliar; y si necesita algún tipo de agitación o de aislamiento, si es un recipiente las boquillas y sus características principales (diámetro nominal, servicio) deberán incluirse en la Hoja de Datos, así como un dibujo que ilustre la ubicación de estas.

- *Materiales.*

En este apartado de la hoja de datos se puede recomendar los materiales del equipo.

- *Notas.*

Aquí se marcarán los componentes omitidos en la expedición de la Hoja de Datos., además de anotar los posibles puntos a corregir o revisar en el llenado de la Hoja de Datos, es decir; si se considera necesaria alguna información no contenida en las Hojas de Datos, para lograr una especificación más completa del equipo, esta podrá ser incluida dentro del espacio correspondiente a notas o en una hoja anexa de notas generales.

En el Anexo D se muestran algunos ejemplos de las Hojas de Datos de Equipo de Proceso, así mismo se incluye una descripción general del contenido típico de estas y propuesta de formato.

2.1.8 Diagrama de simbología.

Es el documento en el cual se muestra, la simbología de los equipos que intervienen el proceso, la forma de representación de tuberías, accesorios e instrumentos que se presenten en el diagrama de proceso (Mora, 2007). En la figura 5 se muestra un ejemplo.

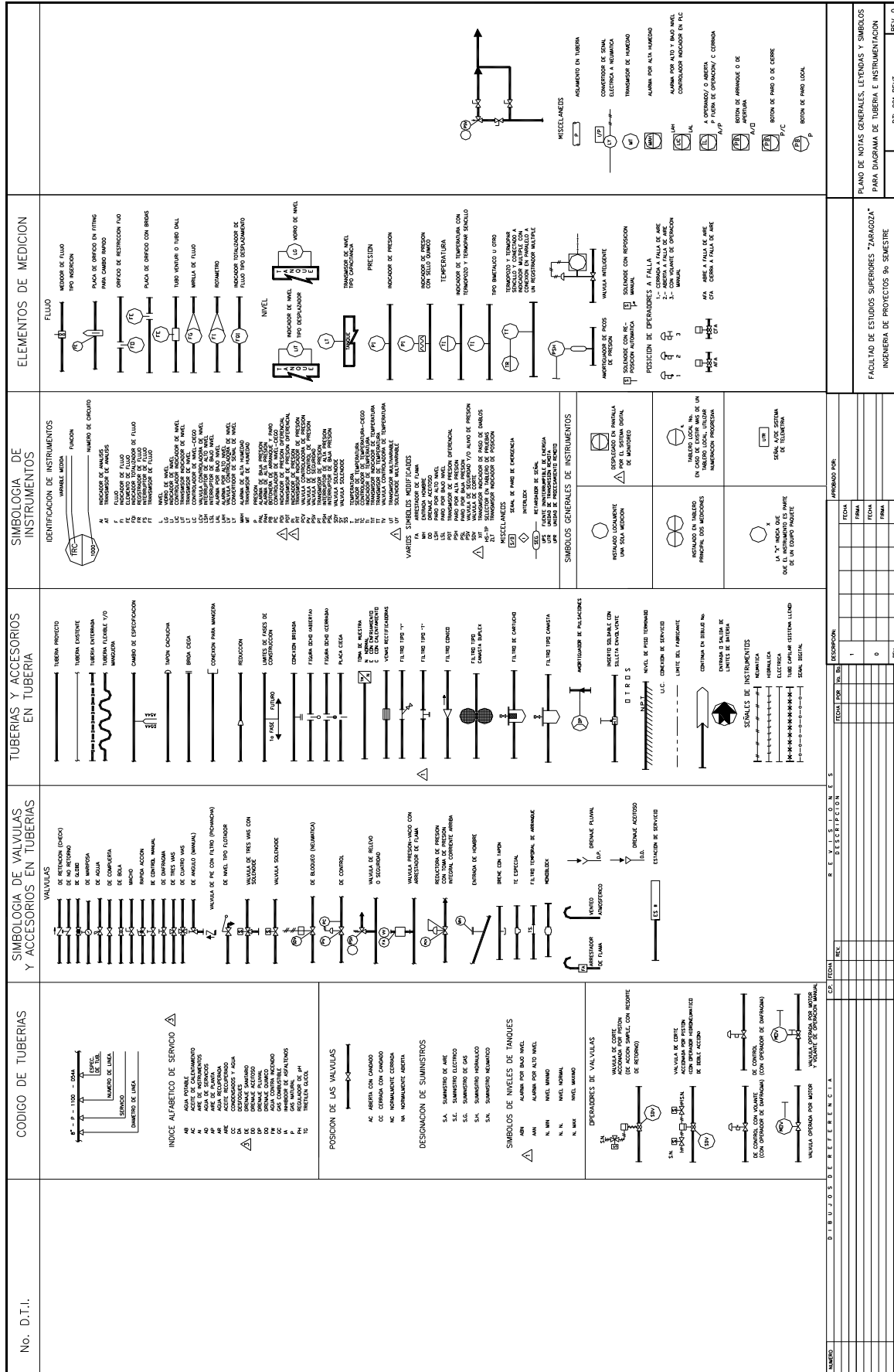
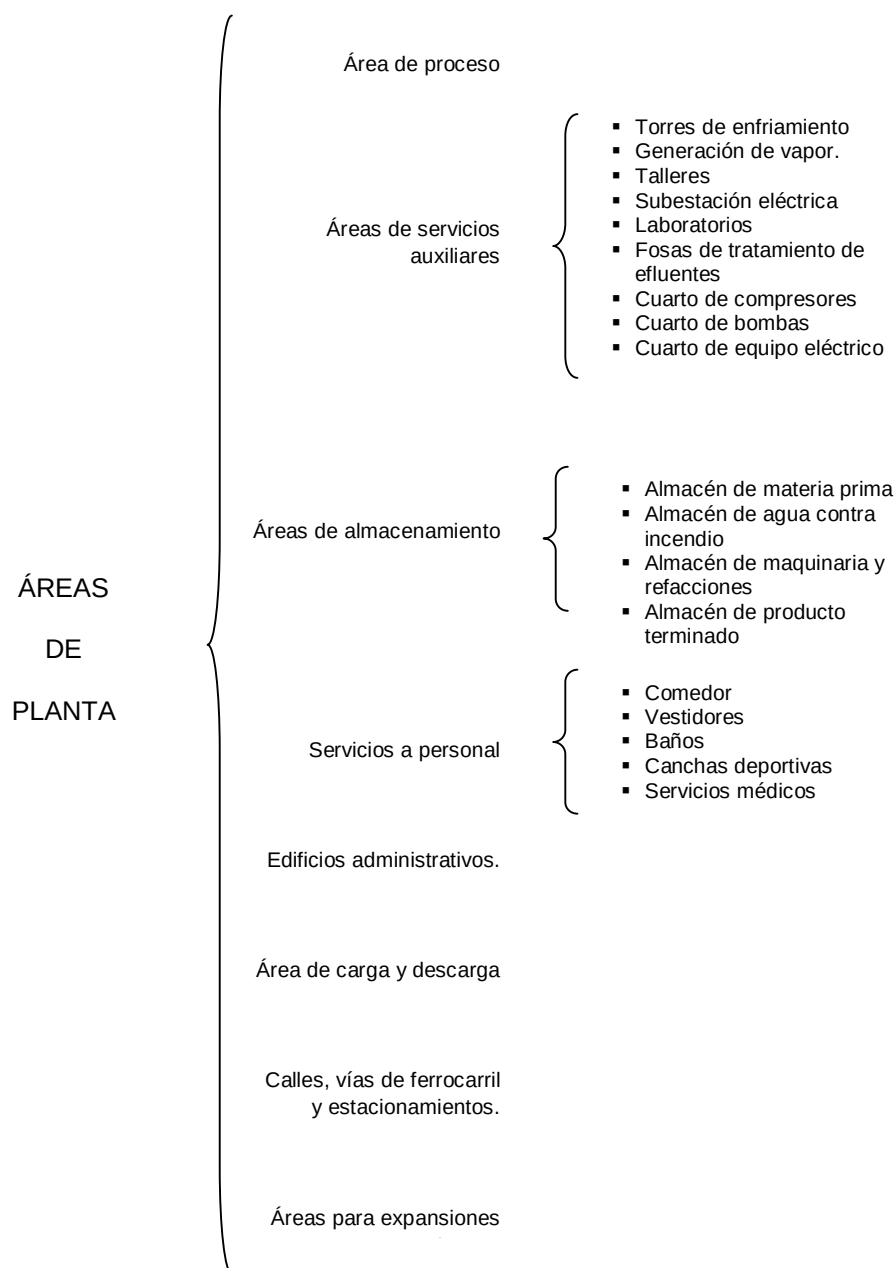


Figura 5. Diagrama de Simbología.

2.1.9 Plano de Localización General de Equipo.

El plano de Localización General de Equipo o Plot Plant” o Lay-Out es un documento crítico en el diseño y construcción de una planta de proceso. Es un plano de tipo unitario, en cual se muestra la localización y distribución de todas y cada una de las áreas que conforman una planta (Mora, 2006), las cuales se muestran en el siguiente cuadro:



Los Planos de Localización General se dividen en dos:

I. Plano de Localización General de Equipo.

“El Plano de Localización General de Equipo (Plano Unitario) muestra la localización en vista de planta de cada pieza de equipo dentro de una sola unidad, ya sea de proceso o de servicio” (Mezquita, 1998)
Este documento incluye todo el equipo de proceso indicando:

- Racks de tuberías.
- Cuarto de equipo eléctrico.
- Cuarto de control.
- Caminos, accesos, así como coordenadas de los equipos.
- Recipientes verticales.
- Recipientes horizontales.
- Compresores.
- Bombas.
- Cambiadores.
- Hornos o calentadores a fuego directo.
- Torres.
- Reactores.
- Condensadores.
- Separación de soportería, dimensiones y coordenadas.
- Estructuras principales.
- Quemadores.

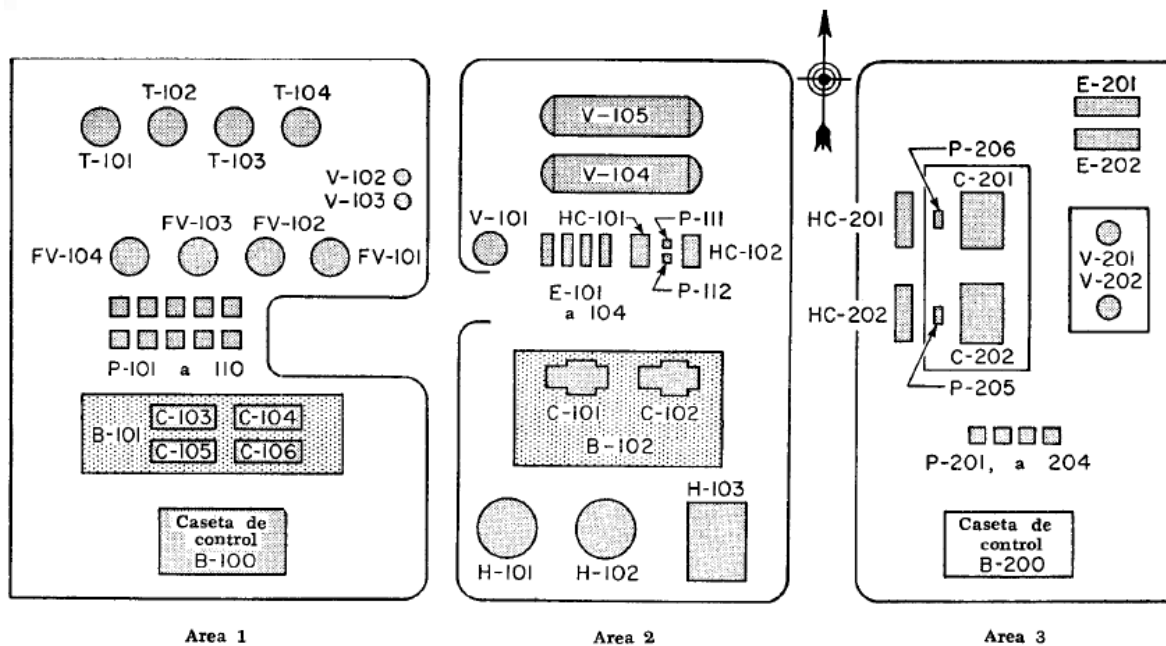


Figura 6. Plano de Localización General de Equipo.

Fuente: Rase, H. F., & Barrow, M. H. (1973). *Ingeniería de proyecto para plantas de proceso*. México: Compañía Editorial Contienental S. A. de C. V.

II. Plano de Localización General (Plano de Integración o Plano Maestro)

Es un documento donde se muestra la localización relativa, indicando coordenadas entre aéreas de proceso, edificios administrativos, calles, zonas de almacenamiento, aéreas de carga, zona de servicios auxiliares, etc., en un complejo industrial. (Mezquita, 1998)

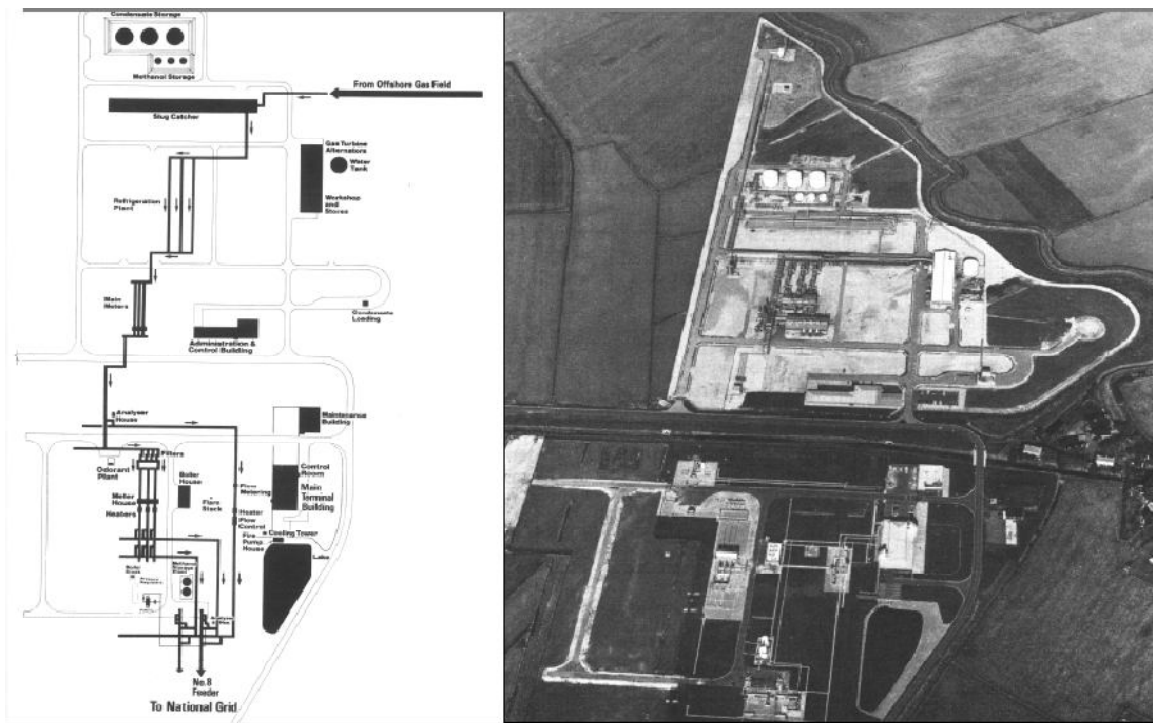


Figura 7. Plano de Localización General.

Fuente: Anónimo. "Diseño Básico de Plantas de Proceso" [En línea] 14/10/03 [Consulta 23/05/12] Disponible en: http://www.univiedu.es/TBR/archives/tema3_dise%F1o_basico.pdf.

2.1.10 Filosofía de Operación.

Es el documento que describe las acciones que deberán llevarse a cabo para mantener la operación de la planta, en el que se contemplan los siguientes rubros:

- *Variables de operación y control de proceso.*
Deberá establecerse por nivel de importancia cada una de las Variables de Operación y Control, esto principalmente en función de cada uno de los equipos de proceso.
- *Operaciones anormales.*
Descripción de las diversas fallas que pueden presentarse en las diferentes secciones del proceso; considerando el impacto que estas tendrán en el proceso, dichas fallas se describen por equipo de proceso.

- *Procedimientos de operación especial.*
En el caso de que existan equipos o sistemas especiales, describir las acciones a emprender, cuando sea necesario iniciar su operación, parar, proceso de regeneración, inertización, etc.
- *Requerimientos de control analítico de proceso.*
Control de las características principales (composición, pureza, estado físico) de las corrientes de proceso a fin de garantizar que las condiciones de operación son las óptimas, lo anterior se elabora partiendo de lo establecido en la regulación y/o normatividad aplicable.



Capítulo 3. Formatos y Estructura de los Diagramas de Proceso.

Como se mencionó en el capítulo 1 dentro de las principales actividades que desarrolla un Ingeniero Químico se encuentra el desarrollo y diseño de proyectos de todo proceso químico industrial.

En el caso particular de los proyectos que se desarrollan dentro de la carrera de Ingeniería Química, en la FES Zaragoza, estos únicamente tiene cabida en su etapa básica y toda la documentación generada es de carácter preliminar.

La propuesta de este trabajo de tesis consiste, en proporcionar las pautas para generar una forma de trabajo que permita al estudiante de Ingeniería Química, incorporarse al diseño de proyectos de una forma más apegada de acuerdo a sus necesidades.

En este capítulo se pretende describir los lineamientos generales para el desarrollo Diagramas de Proceso, así mismo se proponen los formatos de los documentos mencionados en el capítulo anterior.

3.1 Formatos.

3.1.1 Dimensiones de formatos.

Las dimensiones de los formatos se sugieren en base a lo establecido la norma ISO 216:2007, que especifica los tamaños de papel, cuyas dimensiones se indican en la Tabla 1.

TIPO DE FORMATO	DIMENSIONES (mm)	
	ANCHO	ALTO
ISO A4	210	297
ISO A3	297	420
ISO A2	420	594
ISO A1	594	841
ISO A0	841	1189

Tabla 1. Tamaños de papel.

Fuente: UNE-EN ISO 5457. Documentación técnica de productos. Formatos y representación de los elementos gráficos de las hojas de dibujo. Madrid España, AENOR, enero 2000.

Los formatos A3 al A0 sólo son válidos si las hojas se utilizan horizontalmente; por su parte, el formato A4 sólo se permite si las hojas se utilizan verticalmente.

La selección de formatos depende del tipo de documento de Ingeniería Básica a realizar, los cuales se detallan a continuación.

I. ISO A4.

Tamaño equivalente al ASI A o carta, recomendado para Hojas de Datos.

II. ISO A3.

Tamaño semejante al ANSI B o doble carta sugerido para dibujos, croquis, detalles, arreglos, planos preliminares DFP.

III. ISO A2.

Tamaño equivalente al ANSI C o cuatro cartas, recomendado para DTI preliminar.

IV. ISO A1.

Tamaño semejante al ANSI D u ocho cartas aconsejable, para trabajos definitivos, revisión 0 o bien aprobado para construcción

V. ISO A0

Tamaño equivalente al ANSI E o dieciséis cartas recomendado para PLG.

Los documentos de Ingeniería Básica que se generan dentro de la FES Zaragoza, únicamente son de carácter preliminar, por lo anterior se proponen los siguientes tamaños para su elaboración, haciendo mención de los documentos descritos en el capítulo 2; conforme a la Tabla 2.

TIPO DE DOCUMENTO.		DIMENSIONES (mm)									
		ISO A4 210 x 297	ANSI A 216 x 279	ISO A3 297 x 420	ANSI B 279 x 432	ISO A2 420 x 594	ANSI C 432 x 559	ISO A1 594 x 841	ANSI D 559 x 864	ISO A0 841 x 1189	ANSI E 864 x 1118
1	Bases de Diseño.	X	X								
2	Diagrama de Flujo de Proceso.			X	X			X	X		
3	Balance Materia			X	X						
4	Descripción de Proceso.	X	X								
5	Diagrama de Tubería e Instrumentación.					X	X	X	X		
6	Lista de Líneas.	X	X								
7	Hojas de Datos.	X	X								
8	Plano de Localización General.									X	X
9	Filosofía Operacional	X	X								

Tabla 2. Tamaños de papel recomendados para documentos preliminares.

3.1.2 Márgenes.

El margen delimita el área de dibujo, el cual se propone, mida 20 mm del lado izquierdo y el resto de los márgenes un ancho de 10 mm, con un grosor de 5 mm, para los tamaños A3, A2, A1 y A0.

3.1.3 Caratula.

La caratula se compone de uno o más rectángulos adyacentes que pueden subdividirse en casillas, en las cuales se plasma información, para identificar, los documentos de Ingeniería Básica.

En base a la norma ISO 5457:1999 que especifica la localización y dimensiones máximas del cuadro de rotulación y conforme a la norma ISO 7200:2004 que establece el contenido y la distribución en el interior del cuadro de rotulación; se propone el formato y la información que este apartado debe contener.

II. Ubicación

Para los formatos A3,..., A0 la caratula se debe colocar en la parte inferior derecha del formato, dentro de la superficie de dibujo. De esta forma aun cuando se doble el documento las dimensiones del cuadro, aseguran la visualización de la información.

III. Contenido.

En la tabla No. 3 se describe la propuesta de contenido, para las carátulas, correspondiente a los tamaños ISO A3, A2, A1 Y A0

CODIFICACIÓN	TIPO	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
a	Letra	Título principal del documento y contenido del mismo.	Arial negritas, mayúsculas de 2.5 mm
b	Letra	Número de proyecto (clave de la obra)	Arial normal, mayúsculas de 1.5 mm
c	Letra	Lugar geográfico del proyecto	Arial normal, mayúsculas de 1.5 mm
d	Letra	Clave de identificación	Arial normal, mayúsculas de 3 mm
e	Letra	Número de revisión Ver punto 3.2.10 de esta sección.	Arial normal, mayúsculas de 1.5 mm
f	Letra	Cuadro ejecutores del documento Debe contener las siglas de las personas quienes dibujaron, proyectaron, revisaron, y coordinaron el documento.	Arial normal, mayúsculas de 1.5 mm

g	Letra	Cuadro del escala utilizada	Arial normal, mayúsculas de 1.5 mm
h	Letra	Cuadro de acotaciones Unidad de longitud utilizada	Arial normal, mayúsculas de 1.5 mm
i	Letra	Cuadro fecha de emisión	Arial normal, mayúsculas de 1.5 mm
j	Letra	Cuadro lugar de elaboración	Arial normal, mayúsculas de 1.5 mm
k	Letra	Cuadro del logotipo	Se propone la utilización del siguiente logotipo 
l	Letra	Cuadro de aprobación de ingeniería. Debe contener las siglas y las firmas de aprobación de los funcionarios autorizados	Arial normal, mayúsculas de 1.5 mm
m	Letra	Cuadro de dibujos de referencia	Arial normal, mayúsculas de 1.5 mm
n	Letra	Cuadro control de revisiones Debe contener el número de revisión, una breve descripción en lo que consistió la revisión, la fecha en que se realizó, así como quienes ejecutaron y aprobaron.	Arial normal, mayúsculas de 1.5 mm

Tabla 3. Contenido de Caratulas.

En el Anexo B “Formatos y Caratulas” se muestra la ubicación de la información que se menciona en la tabla anterior.

3.1.4 Doblado de documentos.

Se presenta la necesidad de doblar los documentos de Ingeniería plasmados en los diferentes tamaños de papel; para su mejor manipulación y archivo.

La propuesta de doblado de documentos que aquí se presenta cumple con las siguientes características:

- Los formatos A3, A2, A1 y A0 deberán ser reducidos a tamaño A4.
- Una vez doblado el documento el cuadro de rotulación deberá ser visible.

A continuación en las figuras 8, 9, 10, 11 se muestra gráficamente la secuencia de doblado de los formatos A3, A2, A1 y A0.

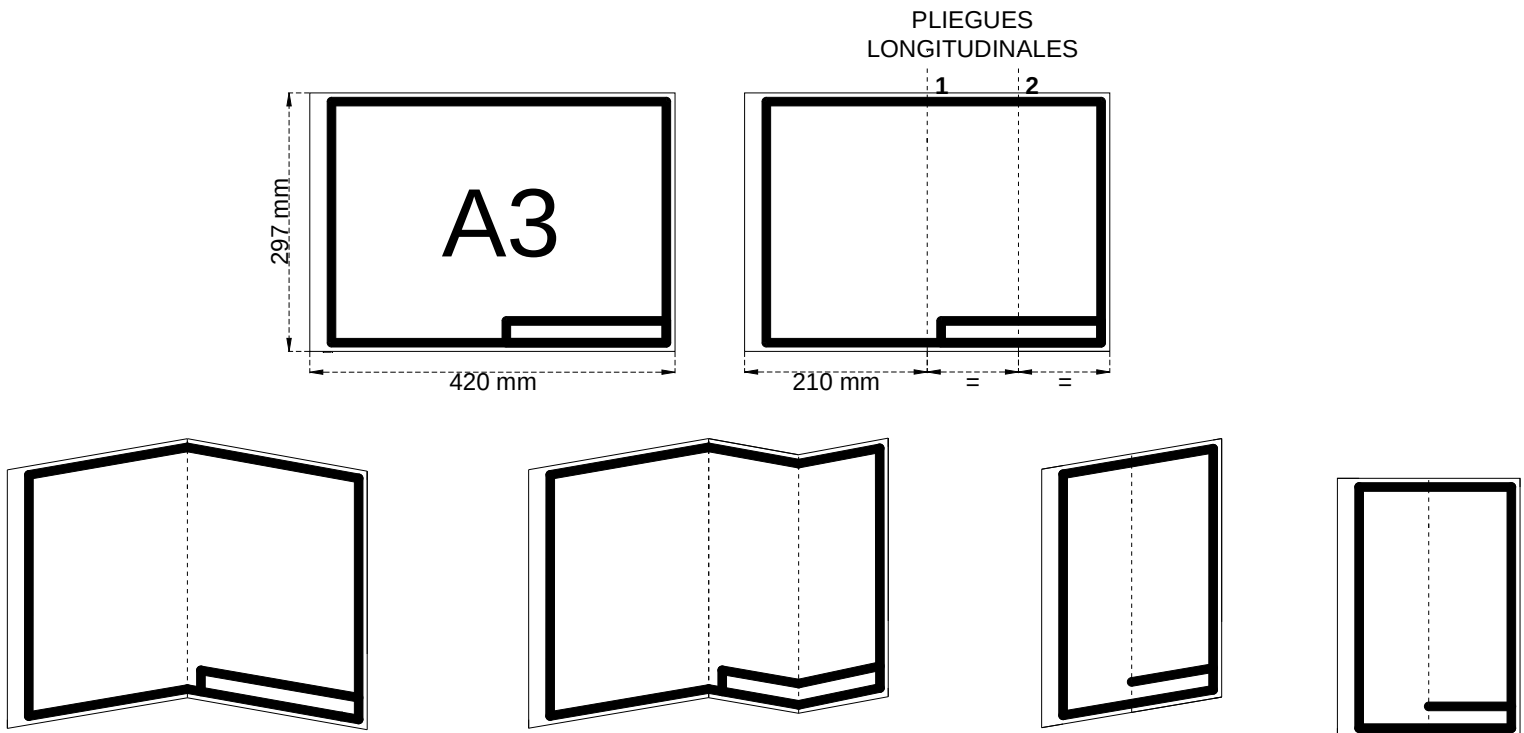


Figura 8. Doblado del formato A3.

Fuente: Anónimo. (Enero 2011). *Normativa*. Recuperado el 14 de julio de 2012, de http://www.Dibujo.vib.es/wp-content/uploads/2011/03/TEMA_Normativa-1pdf.

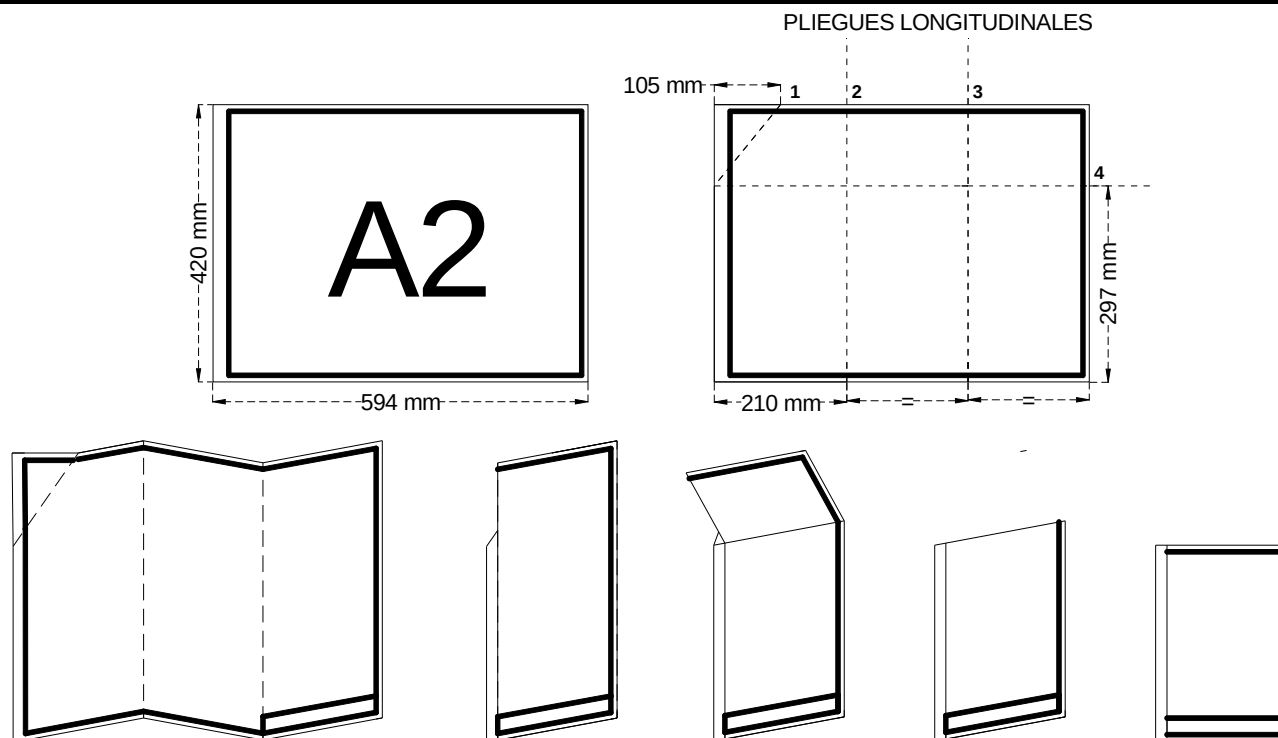


Figura 9. Doblado del formato A2.

Fuente: Anónimo. (Enero 2011). *Normativa*. Recuperado el 14 de julio de 2012, de http://www.Dibujo.vib.es/wp-content/uploads/2011/03/TEMA_Normativa-1pdf.

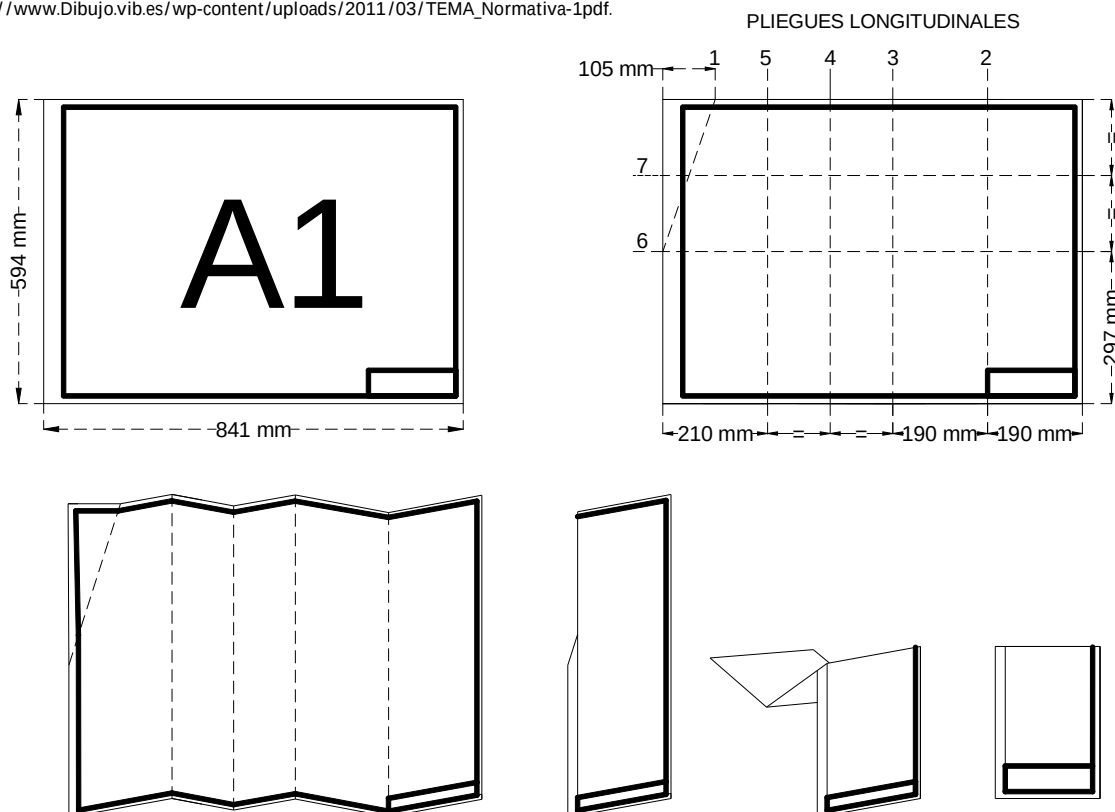


Figura 10. Doblado del formato A1.

Fuente: Anónimo. (Enero 2011). *Normativa*. Recuperado el 14 de julio de 2012, de http://www.Dibujo.vib.es/wp-content/uploads/2011/03/TEMA_Normativa-1pdf.

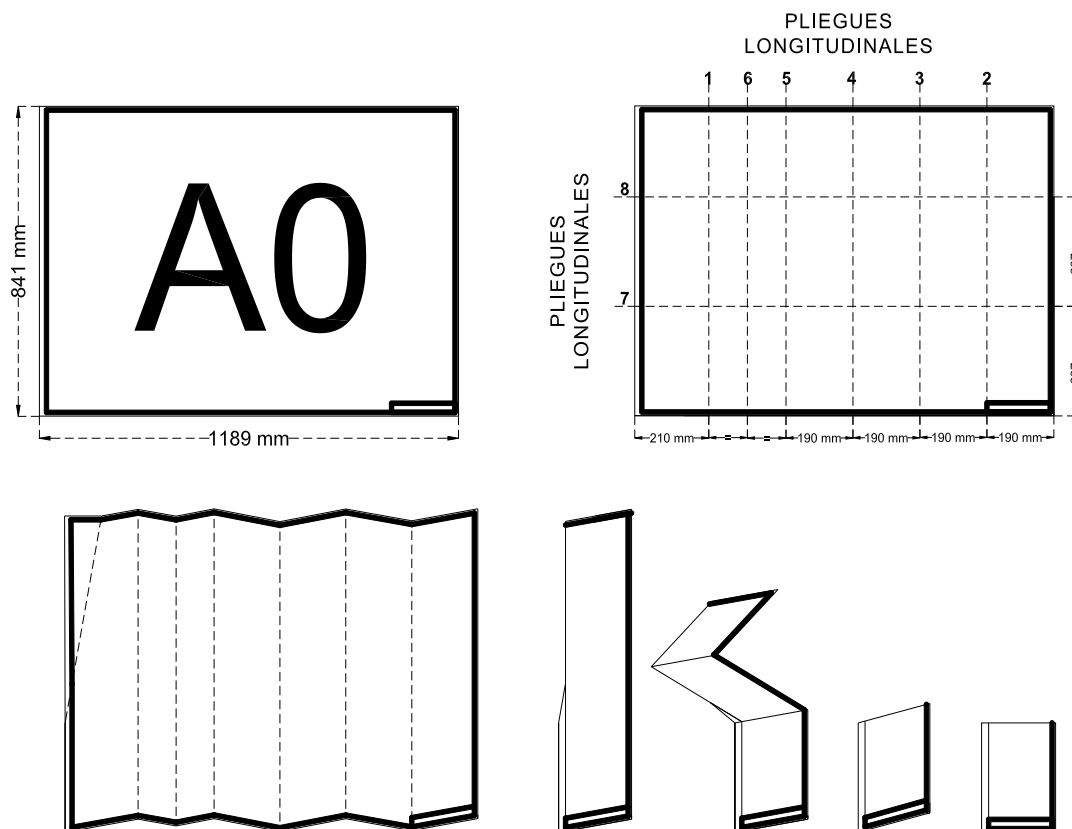


Figura 11. Doblado del formato A0.

Fuente: Anónimo. (Enero 2011). *Normativa*. Recuperado el 14 de julio de 2012, de http://www.Dibujo.vib.es/wp-content/uploads/2011/03/TEMA_Normativa-1pdf.

En el Anexo B se presenta un ejemplo real de DFP, DTI y PLG del tamaño recomendado con base en la Tabla 2 de esta sección.

3.1 Descripción de simbología y etiquetas.

3.2.1 Simbología y estándares.

- ISA-5.5-1985. *Graphic symbols for process displays*. International Society of Automation.
- American Society of Mechanical Engineers. ASME
- International Organization for Standardization ISO

3.2.2 Simbología de equipo.

La realización de este trabajo comprende, la generación de una simbología, que permita homologar y reconocer fácilmente la representación gráfica de cada equipo; en la elaboración de diagramas de proceso.

La simbología propuesta fue agrupada en categorías según la funcionalidad del equipo y las características más importantes del mismo.

La simbología comprende las siguientes categorías:

- Equipo motriz (Motores y Turbinas)
- Bombas
- Compresores y Sopladores
- Intercambiadores de Calor
- Mezcladores
- Separadores
- Quebrantadoras, Molinos y Trituradoras
- Transportadores
- Condensadores y Evaporadores
- Recipientes de proceso
- Equipo de enfriamiento
- Equipo de ventilación.
- Válvulas

La propuesta de simbología se muestra en Anexo A de este trabajo.

3.2.3 Líneas de flujo de las corrientes de proceso.

Para obtener una representación clara, se deberán usar diferentes anchos de línea, destacando así las tuberías principales o líneas de proceso.

Los siguientes anchos de línea fueron seleccionados de ISO 10628:1997, y deben usarse en los siguientes casos:

- 1 mm para líneas de flujo principales.
- 0.5 mm líneas de servicios auxiliares.
- 0.25 mm controles básicos de proceso y otras líneas auxiliares.

Las líneas con un ancho menor a 0.25 mm no deberán usarse.

Las conexiones entre líneas flujo deben dibujarse con se muestran en la figura 12.

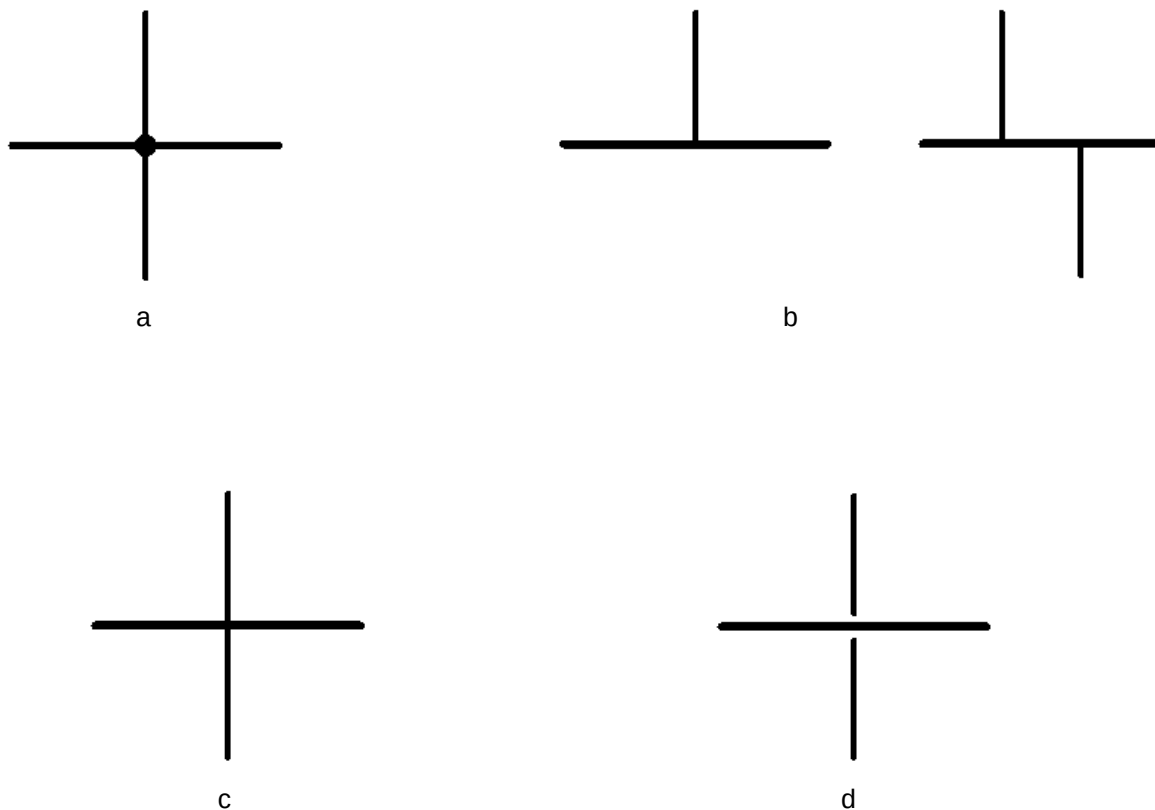


Figura 12. Líneas de flujo.

Fuente: ISO 10628:1997. *Flow diagrams for process plants. General Rules*. International Organization for Standardization, abril 1997.

Las figuras a y b muestran conexiones entre líneas de flujo; y figuras las figuras c y d muestran dos maneras de representar líneas de flujo que no se conectan; siendo la figura la “d” la manera correcta.

3.2.4 Nomenclatura

La Nomenclatura para la identificación tanto de equipos como de instrumentos para DFP y DTI respectivamente consta fundamentalmente de una parte alfabética y una parte numérica.

“La parte alfabética tienen la finalidad de indicar el tipo específico de equipo o instrumento; la parte numérica tiene la tarea de señalar el orden secuencial que los equipos o instrumentos guardan en el proceso” (Ulrich, 1988).

3.2.5 Identificación de equipo.

“Cada equipo e instrumento de proceso estará representado en los diagramas por un símbolo. Este símbolo deberá estar acompañado por una identificación” (Sánchez, Ramírez, 2005)

La identificación representativa para equipo e instrumentos aparece en la tabla 4 y 5 respectivamente; y comprende básicamente de una parte alfabética y otra numérica.

Clave	# de sección	# de área	# de proceso
BA	1	1	0

Tabla 4. Elementos de identificación para equipo de proceso.

Z	XY	IO	IO	B
Primera letra	Letras subsecuentes	Número de área, número de plano, conjunto, etc.	Número ordinal del instrumento	Sufijo
Identificación funcional		Identificación del circuito		
Identificación de instrumento				

Tabla 5. Elementos de identificación en instrumentos.

Fuente Sánchez Coss F. G. y Ramírez Ávila E. (2005). *Consideraciones fundamentales en la instrumentación de los procesos industriales*. Tesis de licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México.

3.2.6 Nombres de los equipos.

El nombre de cada uno de los equipos será representado por una clave alfabética o etiqueta, que puede constar de 2 o 3 letras.

La asignación de nombre a los equipos de proceso; comprende el uso de etiquetas, con la finalidad de la facilitar la interpretación de los distintos diagramas.

Las etiquetas propuestas en la realización de este trabajo pretenden denotar los equipos y descripción haciendo uso de las letras representativas de su nombre en español, dichas etiquetas se presentan en el Anexo A.

3.2.7 Números de los equipos

A todas las unidades de proceso se les debe asignar un número individual. La asignación de números a los instrumentos se basa la identificación del circuito; la cual consta de un número único para cada instrumento; en base a la norma ISA-5.1-2009.

3.2.8 Designación de presión y temperatura de las líneas de proceso.

Para caracterizar e identificar las condiciones de operación sobre las corrientes de proceso; se propone la utilización de marcas tales como cuadros o banderas; conforme a la tabla 6.

Los símbolos de presión y temperatura deben ser lo suficientemente numerosos como para identificar, sin ambigüedad, las condiciones de cada punto del diagrama.

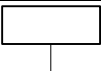
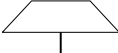
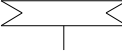
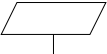
SÍMBOLO	DEFINICIÓN
	Temperatura (°C)
	Presión (psig)
	Presión (psig)
	Presión (psia)
	Flujo molar (kmol/s)
	Flujo de gas
	Flujo de líquido (L/s)
	Flujo en Masa (kg/s)

Tabla 6. Símbolos de identificación para condiciones de operación.

Fuente: Ulrich, G. D. (1988). *Diseño y economía de los procesos de Ingeniería Química*. Mexico D. F.: Interamericana S. A. de C. V.

3.2.9 Representación de corrientes y flujos.

En general la dirección de flujo, se plasma en el diagrama de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo. Es una buena opción incorporar bloques de título para indicar las líneas que entran y salen del diagrama, además de flechas que indiquen la dirección e flujo y si es necesario para su apropiada comprensión, pueden usarse flechas a las entradas de equipo, las cuales deben seguir una ruta convencional, conforme a la secuencia de flujo.

Las líneas de proceso principales deben identificarse con un número de referencia acorde al balance de materia y energía, y se representa con un rombo, (ver la primer figura de la Tabla 7).

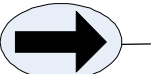
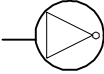
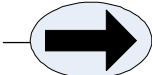
SÍMBOLO	DEFINICIÓN
	Designación de la corriente
  	Entrada de materia prima (Identifíquese la corriente por nombre)
  	Salida de producto terminado (Identifíquese la corriente por nombre)

Tabla 7. Símbolos para identificación de corrientes.

Fuente: Ulrich, G. D. (1988). *Diseño y economía de los procesos de Ingeniería Química*. Mexico D. F.: Interamericana S. A. de C. V.

3.2.10 Personalización de diagramas.

Dentro de este apartado se menciona toda aquella información que si bien no es de carácter técnico, es de importancia para el control de documentos de ingeniería.

- Título del plano.
 - o Nombre de la planta o sección y capacidad.
 - o Nombre del cliente
 - o Localización de la planta.
 - o Nombre de la compañía de Ingeniería de proyectos.
 - o Nombre del dibujante, diseñador, supervisor.
 - o Escala usada (si se requiere)
 - o Aprobación del cliente
 - Ingeniero de Proceso
 - Ingeniero de Proyecto
 - o Numero de dibujo
 - Edición
 - Revisión
 - Descripción
 - Fecha
- Revisiones
 - o Preliminar: A, B, C; etc.
 - o Aprobado p/ construcción APD.
- Notas de dibujo.
 - o Notas generales o específicas.

3.2.1 Datos e información de diseño.

La documentación que sustenta el diseño tanto conceptual como técnico de un proceso, dentro de un paquete de Ingeniería Básica son los siguientes.

- Bases de diseño
- Criterios de diseño
- Memorias de Calculo.
- Hojas de datos.



Conclusiones.

La mayor parte de la información especializada para el diseño de documentos de Ingeniería, se encuentra en recopilada en normas internacionales, las cuales no son gratuitas, lo cual limita el acceso a este tipo de información. Por otra parte, a pesar de que existen documentos importantes para el desarrollo de documentos de Ingeniería en la carrera (tesis, trabajos realizados profesores, LTP's, etc.), no hay un documento que los recopile para que profesores y alumnos utilicen esta información en sus cursos semestrales y en este sentido, una recopilación de información es necesaria.

El estándar de trabajo, surge como resultado de unificar criterios, aprovechar las experiencias y conocimientos proporcionados por parte de maestros que han adquirido a lo largo de su vida profesional; y conjuntar esos conocimientos con investigación bibliográfica; previamente establecida para la elaboración de documentos de Ingeniería Básica.

La información disponible, sirvió, para hacer una descripción breve de los documentos de Ingeniería, haciendo uso de ejemplos, a fin de ilustrar gráficamente los elementos que conforman cada documento, que se generan en el desarrollo de la Ingeniería Básica. Únicamente se consideraron en esta descripción los documentos más importantes que elabora el Ingeniero Químico y que sirven de base para el desarrollo de la Ingeniería de Detalle.

La parte central de este trabajo está enfocado a los Diagramas de Proceso, se propone la aplicación de estándares, reglas y símbolos, los cuales permiten guiar al estudiante de Ingeniería Química, en el diseño de documentos de Ingeniería. Además este trabajo proporciona herramientas e información esencial y sugiere la utilización de formatos, de dimensiones y contenido específico, definiciones de fácil aplicación y de igual manera hacer referencia a bibliografía especializada para hondar en algún punto en específico.

Por lo tanto se obtuvo un material impreso que propone una forma de trabajo enfocado al diseño de Diagramas de Proceso; lo cual se esperaba sea utilizado en los cursos semestrales, por profesores y/o alumnos, como una fuente de apoyo didáctica.

Sin embargo el diseño de procesos es vasto e involucra muchas disciplinas y debido a que la información concerniente a este rubro, no es de fácil acceso; este trabajo de tesis se recomienda sea retomado para perfeccionar y/o ampliar la información establecida, con el propósito de enriquecer su campo de aplicación.



Bibliografía.

Libros

- Aerting, F., & Street, G. (1978). *Applied chemical process desing* (3ª ed.). Nueva York: Plenum Press.
- Baasel, W. D. (1976). *Preliminary chemical engineering plant design* (5ª ed.). USA: Elsevier Science Publishinf.
- Badger, W. L., & Banchero, J. T. (1964). *Introducción a la Ingeniería Química*. México: McGraw-Hill.
- Krick, E. V. (1991). *Fundamentos de Ingeniería. Metodos concepto y resultado*. Mexico: Limusa.
- Littlejonh, C. E., & Meenaghan, G. F. (1960). *Introducción a la Ingeniería Química*. México: Compañía Editorial Continental.
- Ludwing, E. E. (1977). *Applied process desing for chemical and prethrochemical plants* (2ª ed., Vol. 1). Houston Texas: Gulf Publishing Company.
- Perry, R. H., Green, D. W., & Maloney, J. O. (1992). *Manual del Ingeniero Quimico* (6ª ed., Vol. 1). Mexico: McGraw-Hill.
- Peters, M. S., & Timmerhaus, K. D. (1980). *Plant desing and economics for chemical engineering* (4ª ed.). USA: McGraw-Hill.
- Rase, H. F., & Barrow, M. H. (1973). *Ingeniería de proyecto para plantas de proceso*. México: Compañía Editorial Contienental S. A. de C. V.
- Resnick, W. (1981). *Process analysis and desing for chemical engineering*. USA: Macgraw-Hill.
- Russell, T. W., & Denn, M. M. (1976). *Introducción al analisis de la Ingeniería Química*. México: Limusa.
- Thomson, E. V., & Cecklcler, W. H. (1977). *Introduction to chemical engineering*. USA: McGraw-Hill.
- Ulrich, G. D. (1988). *Diseño y economia de los procesos de Ingeniería Química*. Mexico D. F.: Interamericana S. A. de C. V.
- Vian Ortuño, A. (1998). *Introducción a la Química Industrial* (2ª ed.). España: Reverte.
- Vilbrant, F. C. (1959). *Chemical engineering desing plant* (4ª ed.). Tokio Japón: McGraw-Hill.

Tesis

- Aboytes Centeno F. (2010). *Aplicación de la norma oficial mexicana NOM-122-STPS-1996 para recipientes sujetos a presión*. Tesis de licenciatura. Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica Unidad Azcapotzalco, Instituto Politécnico Nacional, México D. F.
- Chavero Gonzalez, L. J. (1993). *Diagramas lógicos de control para operaciones de proceso*. Tesis de licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Corrales Patino J. A. (1990). *Generación de diagramas de tubería e instrumentación por computadora*. Tesis de licenciatura. Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Gutiérrez García E. N. (2001). *Programa en ACAD para la elaboración de diagramas de tubería e instrumentación de acuerdo a los códigos ANSI, ISA, y NFPA*. Tesis de licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Mezquita Macías R. A. (1998). *Paquete de Ingeniería Básica para el proceso de refrigeración de gas de alta presión proveniente del procesamiento de separación de un crudo tipo jujo*. Tesis de licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Sánchez Coss F. G. y Ramírez Ávila E. (2005). *Consideraciones fundamentales en la instrumentación de los procesos industriales*. Tesis de licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Velasco Vásquez S. (1985). *Importancia de los diagramas de tubería e instrumentación dentro de los procesos industriales*. Tesis de licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Zenit Camacho V. (1994). *Elaboración de Diagramas de localización de equipo*. Tesis de licenciatura. Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México.

Normas:

- ISA-5.1-2009. *Instrumentation symbols and identification*. International Society of Automation, septiembre 2009.
- ISA-5.5-1985. *Graphic symbols for process displays*. International Society of Automation, febrero 1986.
- ISO 216:2007. *Writing paper and certain classes of printed matter. Trimmed sizes. A and B series, and indication of machine direction*. International Organization for Standardization, enero 1998.
- ISO 10628:1997. *Flow diagrams for process plants. General Rules*. International Organization for Standardization, abril 1997.

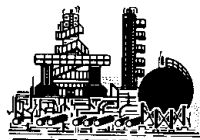
- ISO 5457:1999. *Technical product documentation - Sizes and layout of drawing sheets*. International Organization for Standardization.
- ISO 7200:2004. *Technical product documentation – Data fields in title blocks and document headers*. International Organization for Standardization.
- P.1.0000.06. *Estructuración de Planos y Documentos técnicos de Ingeniería*. Pemex Exploración y Producción, diciembre 2000.
- UNE-EN ISO 5457. *Documentación técnica de productos. Formatos y representación de los elementos gráficos de las hojas de dibujo*. Madrid España, AENOR, enero 2000.

Referencias electrónicas.

- Angulo, C. (14 de octubre de 2003). *Desarrollo tecnológico y económico. Ingeniería mexicana = Actividad en vías de extinción*. Recuperado el 17 de junio de 2012, de http://www.wecmex.org.mx/.../2008_SEMINARIO_AIDesarrollo_Infraest
- Anonimo. (14 de octubre de 2003). *Diseño básico de plantas de proceso*. Recuperado el 13 de mayo de 2012, de http://www.univiedo.es/TBR/archives/tema3_dise%oF1o_basico.pdf
- Anónimo. (enero 2011). *Normativa*. Recuperado el 14 de julio de 2012, de http://www.Dibujo.vib.es/wp-content/uploads/2011/03/TEMA_Normativa-1pdf.
- Barriere Ayala, J. R. (n. d.). *Los contratos llave en mano*. Recuperado el 20 de abril de 2012, de <http://www.monografias.com/trabajos11/conllav/conllav.shtml>
- Echeverría Villagómez, J. S. (18 de enero de 2007). *Reflexiones sobre el futuro de la Ingeniería en México ó la Ingeniería: Profesión Quijotesca*. Recuperado el 08 de marzo de 2007, de www.ai.org.mx/archivos/coloquios/1/Reflexion_sobre_el_Futuro_de_la_Ingenieria/Reflexion%20sobre%20el%20Futuro%20de%20la%20Ingenieria_escrito.pdf
- Fernández Zayas, José Luis "La Ingeniería Mexicana: Reflexiones sobre su situación actual" [En línea] Diciembre 1997 [Consulta 12/03/12] Disponible en: www.jlfz.org/libros/smis/docs/ingmex-reflex.doc
- Fernández Zayas, J. L. (septiembre-diciembre 1999). *Notas para una nueva ingeniería mexicana*. Recuperado el 08 de marzo de 2012, de <http://ingenierias.uanl.mx/5/index.html>
- Anónimo. (n. d.). *Normalización. Las Normas UNE*. Recuperado el 20 de abril de 2012, de http://www.dibujouibes/wp-content/uploads2011/03/TEMA_NORMATIVA-1pdf.
- Ramírez, K. (25 de mayo de 2007). *Agonizan firmas de Ingeniería*. Recuperado el 25 de mayo de 2007, de http://www.cicm.org.mx/noticias.php?id_noticias=1059
- Rosales González, A. R. (20 de mayo de 2010). *Análisis de la Ingeniería de Proyecto de Instalaciones Industriales en México*. Recuperado el 28 de mayo de 2012, de http://academiadeingenieriademexico.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=102&Itemid=40&lang=es

Artículos no publicados.

- Mora Medina, R. (agosto 2006). *Ingeniería Básica*. Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Procedimientos PAPIME en 119903. (n. d.). *Procedimiento Lista de Líneas*. Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Procedimientos PAPIME en 119903. (n. d.). *Procedimiento Hoja de Datos*. Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Mora Medina, R. (febrero 2001). *Proyecto, Ingeniería de proyecto y fases del ciclo de vida del proyecto*. Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Mora Medina, R. (febrero 2007). *Diagramas de Proceso*. Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México.



**PROPUESTA DE ESTANDAR PARA DOCUMENTOS DE INGENIERÍA DE
PROYECTOS EN LA FES ZARAGOZA**

AUTOR: ROSA REYES SÁNCHEZ
DIRECTOR: I. Q. JOSÉ ANTONIO ZAMORA PLATA

No.
PÁG. 56

Anexo A. Simbología estándar para la carrera de Ingeniería de la FES Zaragoza.

A continuación dentro de este apartado se establece, la propuesta de simbología y etiquetas para equipo de proceso, en la realización de documentos de Ingeniería Básica de carácter preliminar.

I. Nombres de los equipos

En la Tabla 8 se enlistan los nombres de los equipos y su correspondiente etiqueta, en base a lo propuesto en el punto 3.2.6 del capítulo 3.

No.	EQUIPO	ETIQUETA
1	ASPAS DE VENTILADOR	ADV-10
2	AGITADOR	AG-10
3	AMASADORA MECÁNICA	AMM-10
4	ASCENSOR	AS-10
5	ASCENSOR CANGIL	ASC-10
6	AUTOCLAVE	AU-10
7	ASPAS DE VENTANILLA	AVE-10
8	BOMBA DE CAVIDA PROGRESIVA	BCP-10
9	BOMBA DOSIFICADORA	BDO-10
10	BOMBA DE DESPLAZAMIENTO POSITIVO	BDP-10
11	BOMBA HORIZONTAL CENTRIFUGA	BHC-10
12	BLENDER	BL-10
13	BOMBA EN LINEA	BLI-10
14	BRIQUETA	BQ-10
15	BOMBA ROTATORIA	BRO-10
16	BOMBA SELECCIONADORA	BSE-10
17	BOMBA DE VACIO	BVA-10
18	BOMBA VERTICAL CENTRIFUGA	BVC-10
19	BOMBA VERTICAL DE PROFUNDIDAD	BVP-10
20	BOMBA/COMPRESOR	BYC-10
21	CAMPANA DE EXTRACTOR	CEX-10
22	CICLÓN	CI-10
23	COLUMNA	CL-10

**ANEXO A. SIMBOLOGÍA ESTÁNDAR PARA LA CARRERA DE INGENIERIA DE LA
FES ZARAGOZA**

**AUTOR: ROSA REYES SÁNCHEZ
DIRECTOR: I. Q. JOSÉ ANTONIO ZAMORA PLATA**

**No.
PÁG. 57**

24	CALDERA	CLD10
25	COLUMNA EMPACADA	CLE-10
26	COLUMNA DE PLATOS	CLP-10
27	CALENTADOR	CLT-10
28	COMPRESOR CENTRIFUGO	CMC-10
29	COMPRESOR GIRATORIO	CMG-10
30	COMPRESOR RECIPROCANTE	CMR-10
31	COMPRESOR SELECCIONADOR	CMS-10
32	COMPRESOR TURBINA	CMT-10
33	CONDENSADOR	CN-10
34	CONDENSADOR/AIRE REFRIGERANTE	CNA-10
35	CONDENSADOR/EVAPORADOR	CNE-10
36	CENTRIFUGADORA	CNT-10
37	CARGADOR DE PLUMA	CPL-10
38	CONTENEDOR	CT-10
39	ELECTROIMÁN	EI-10
40	ENFRIADOR/SOLOAIRE	ENS-10
41	EVAPORADOR DE REFRIGERANTE	EVR-10
42	EYECTOR	EY-10
43	EYECTOR/REDUCTOR	EYR-10
44	FILTRO	FL-10
45	FILTRO GIRATORIO	FLG-10
46	INTERCAMBIADOR DE TUBOS Y CORAZA (AEL)	ICC-10
47	INTERCAMBIADOR DE TUBOS Y CORAZA (AEM)	ICC-10
48	INTERCAMBIADOR DE TUBOS Y CORAZA (AEU)	ICC-10
49	INTERCAMBIADOR DE TUBOS Y CORAZA (BEM)	ICC-10
50	INTERCAMBIADOR DE TUBOS Y CORAZA (BEU)	ICC-10
51	INTERCAMBIADOR DE TUBOS Y CORAZA (NEN)	ICC-10
52	INTERCAMBIADOR DE CALOR SIMPLE (ENVOLVENTE)	ICE-10
53	INTERCAMBIADOR DE CALOR DE TUBOS CONCENTRICOS "HORQUILLA"	ICH-10
54	INTERCAMBIADOR DE CALOR TIPO KETTLER	ICK-10
55	INTERCAMBIADOR DE CALOR DE PLACAS	ICP-10
56	INTERCAMBIADOR DE CALOR TIPO ESPIRAL	ICS-10
57	INTERCAMBIADOR DE CALOR SIMPLE (TUBOS)	ICT-10
58	MOTOR DE DIESEL	MD-10
59	MOTOR ELÉCTRICO	ME-10

**ANEXO A. SIMBOLOGÍA ESTÁNDAR PARA LA CARRERA DE INGENIERIA DE LA
FES ZARAGOZA**

**AUTOR: ROSA REYES SÁNCHEZ
DIRECTOR: I. Q. JOSÉ ANTONIO ZAMORA PLATA**

**No.
PÁG. 58**

60	MOLINO DE BOLAS	MLB-10
61	MOLINO DE MUELAS	MLM-10
62	MOLINOS VARIOS	MLV-10
63	MONTACARGAS	MTC-10
64	MEZCLADOR	MZ-10
65	MEZCLADOR DOBLE	MZD-10
66	MEZCLADOR VARIOS	MZV-10
67	PARRILLA MECÁNICA	PRM-10
68	QUEDRANTADORA	QB-10
69	QUEMADOR DE FUELOIL	QMF-10
70	ROCIADOR	RC-10
71	REFRIGERANTE	RF-10
72	RUEDA TRANSPORTADORA	RTR-10
73	SOPLADOR DE DESPLAZAMIENTO POSITIVO	SDP-10
74	SECADOR	SEC-10
75	SEPARADOR DE ACEITE	SPA-10
76	SOPLADOR CENTRIFUGO	SPC-10
77	SEPARADOR DE FLUIDOS	SPF-0
78	TANQUE ATMOSFÉRICO	TA-10
79	TURBINA	TB-10
80	TURBINA ACCIONADA	TBA-10
81	TORRE DE GRANULACION	TOG-10
82	TORRE DE REFRIGERACION	TOR-10
83	TRANSPORTADOR	TR-10
84	TRANSPORTADOR AEREO	TRA-10
85	TRANSPORTADOR DE PALETAS	TRP-10
86	TRANSPORTADOR DE TORNILLO	TRT-10
87	TRITURADORA	TT-10
88	TRITURADORA DE MARTILLOS	TTM-10
89	VÁLVULA DE ÁNGULO	VAN-10
90	VÁLVULA DE BOLA	VB-10
91	VÁLVULA DE COMPUERTA	VC-10
92	VÁLVULA DE COMPUERTA BRIDADA	VCB-10
93	VÁLVULA CHECK	VCH-10
94	VÁLVULA CHECK CON MANERAL	VCM-10
95	VÁLVULA DE CUATRO VÍAS	VCV-10

**ANEXO A. SIMBOLOGÍA ESTÁNDAR PARA LA CARRERA DE INGENIERIA DE LA
FES ZARAGOZA**

**AUTOR: ROSA REYES SÁNCHEZ
DIRECTOR: I. Q. JOSÉ ANTONIO ZAMORA PLATA**

No.
PÁG. 59

96	VÁLVULA DE DIAFRAGMA	VD-10
97	VÁLVULA DE GLOBO	VG-10
98	VÁLVULA DE MARIPOSA	VM-10
99	VÁLVULA MACHO	VM-10
100	VENTILADOR CENTRIFUGO	VNC-10
101	VENTILADOR DE FLUJO	VNF-10
102	VENTILADOR SELECCIONADOR	VNS-10
103	VÁLVULA DE PURGA CON TAPÓN HEMBRA	VPH-10
104	VÁLVULA DE PURGA CON TAPÓN MACHO	VPM-10
105	VÁLVULA DE PURGA O VENTEO	VPV-10
106	VÁLVULA DE SEGURIDAD	VSE-10
107	VÁLVULA DE TRES VÍAS	VTV-10

Tabla 8. Nombres y etiquetas de equipo de proceso

II. Simbología de equipo.

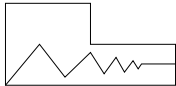
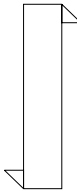
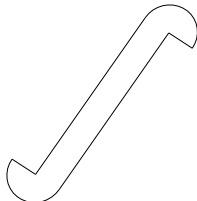
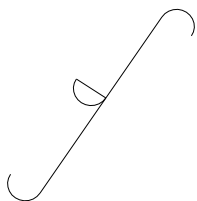
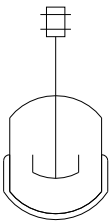
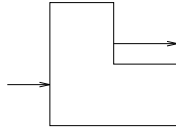
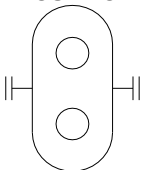
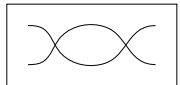
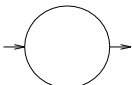
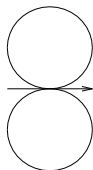
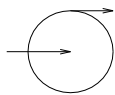
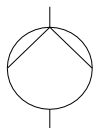
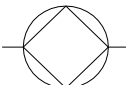
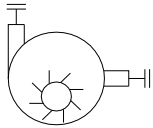
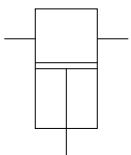
A continuación se muestra la propuesta de simbología con su correspondiente etiqueta.

Al final de esta sección se incluye el Diagrama de Simbología, que separa los equipos por categorías en base al punto 3.2.2 del capítulo 3.

ANEXO A. SIMBOLOGÍA ESTÁNDAR PARA LA CARRERA DE INGENIERIA DE LA FES ZARAGOZA

AUTOR: ROSA REYES SÁNCHEZ
DIRECTOR: I. Q. JOSÉ ANTONIO ZAMORA PLATA

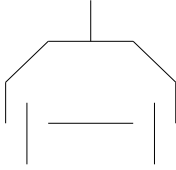
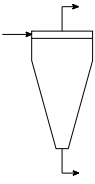
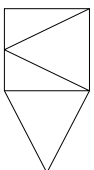
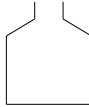
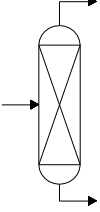
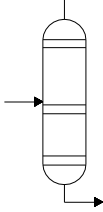
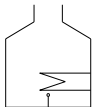
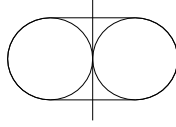
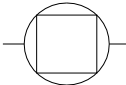
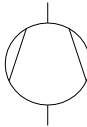
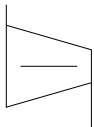
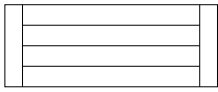
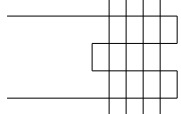
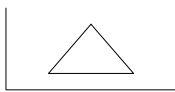
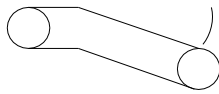
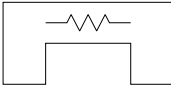
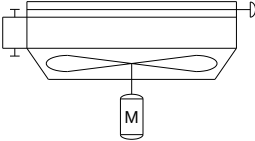
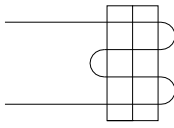
No.
PÁG. 60

ASPAS DE VENTILADOR  ADV-10	AGITADOR  AG-10	AMASADORA MECÁNICA  AMM-10	ASCENSOR  AS-10
ASCENSOR  AS-10	ASCENSOR CANGIL  ASC-10	AUTOCLAVE  AU-10	ASPAS DE VENTANILLA  AVE-10
BOMBA DE CAVIDAD PROGRESIVA  BCP-10	BOMBA DOSIFICADORA  BDO-10	BOMBA DE DESPLAZAMIENTO POSITIVO  BDP-10	BOMBA HORIZONTAL CENTRIFUGA  BHC-10
BLENDER  BL-10	BOMBA EN LÍNEA  BLI-10	BRIQUETA  BQ-10	BOMBA ROTATORIA  BRO-10
BOMBA ROTATORIA  BRO-10	BOMBA SELECCIONADORA  BSE-10	BOMBA SELECCIONADORA  BSE-10	BOMBA SELECCIONADORA  BSE-10
BOMBA DE VACÍO  BVA-10	BOMBA VERTICAL CENTRIFUGA  BVC-10	BOMBA VERTICAL DE PROFUNDIDAD  BVP-10	BOMBA / COMPRESOR  BYC-10

ANEXO A. SIMBOLOGÍA ESTÁNDAR PARA LA CARRERA DE INGENIERIA DE LA FES ZARAGOZA

AUTOR: ROSA REYES SÁNCHEZ
DIRECTOR: I. Q. JOSÉ ANTONIO ZAMORA PLATA

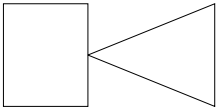
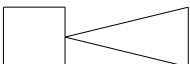
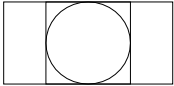
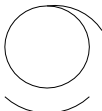
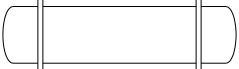
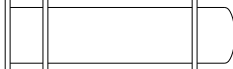
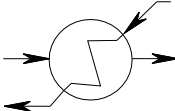
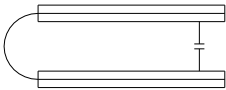
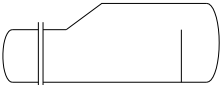
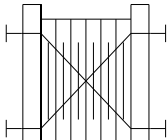
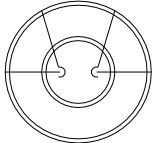
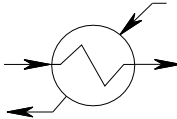
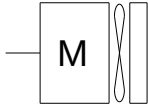
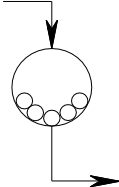
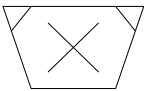
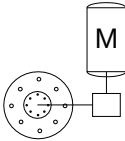
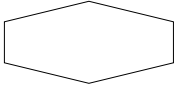
No.
PÁG. 61

CAMPANA DE EXTRACTOR  CEX-10	CICLÓN  CI-10	CICLÓN  CI-10	COLUMNA  CL-10
CALDERA  CLD-10	COLUMNA EMPACADA  CLE-10	COLUMNA DE PLATOS  CLP-10	CALENTADOR  CLT-10
COMPRESOR CENTRÍFUGO  CMC-10	COMPRESOR GIRATORIO  CMG-10	COMPRESOR RECIPROCANTE  CMR-10	COMPRESOR SELECCIONADOR  CMS-10
COMPRESOR SELECCIONADOR  CMS-10	COMPRESOR TURBINA  CMT-10	CONDENSADOR  CN-10	CONDENSADOR AIRE REFRIGERANTE  CNA-10
CONDENSADOR EVAPORADOR  CNE-10	CENTRIFUGADORA  CNT-10	CENTRIFUGADORA  CNT-10	CARGADOR DE PLUMA  CAR-10
CONTENEDOR  CT-10	ELECTROIMÁN  EI-10	ENFRIADOR SOLOAIRE  ENS-10	EVAPORADOR DE REFRIGERANTE  EVR-10

ANEXO A. SIMBOLOGÍA ESTÁNDAR PARA LA CARRERA DE INGENIERIA DE LA FES ZARAGOZA

AUTOR: ROSA REYES SÁNCHEZ
DIRECTOR: I. Q. JOSÉ ANTONIO ZAMORA PLATA

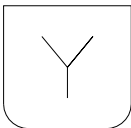
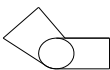
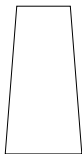
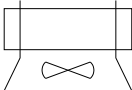
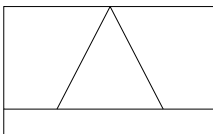
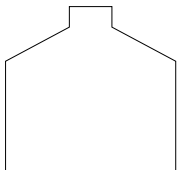
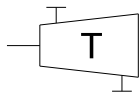
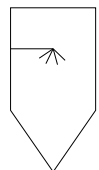
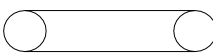
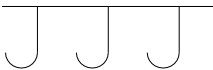
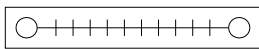
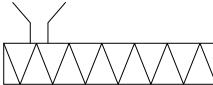
No.
PÁG. 62

EYECTOR  EY-10	EYECTOR / REDUCTOR  EYR-10	FILTRO  FL-10	FILTRO GIRATORIO  FLG-10
INTERCAMBIADOR DE TUBOS Y CORAZA (TIPO BEM)  ICC-10	INTERCAMBIADOR DE TUBOS Y CORAZA (TIPO BEU)  ICC-10	INTERCAMBIADOR DE TUBOS Y CORAZA (TIPO AEU)  ICC-10	INTERCAMBIADOR DE TUBOS Y CORAZA (TIPO AEM)  ICC-10
INTERCAMBIADOR DE TUBOS Y CORAZA (TIPO AEL)  ICC-10	INTERCAMBIADOR DE TUBOS Y CORAZA (TIPO NEN)  ICC-10	INTERCAMBIADOR DE CALOR SIMPLE ENVOLVENTE  ICE-10	INTERCAMBIADOR DE TUBOS CONCENTRICOS "HORQUILLA"  ICH-10
INTERCAMBIADOR DE CALOR TIPO KETTLER  ICK-10	INTERCAMBIADOR DE CALOR DE PLACAS  ICP-10	INTERCAMBIADOR DE CALOR TIPO ESPIRAL  ICS-10	INTERCAMBIADOR DE CALOR SIMPLE (TUBOS)  ICT-10
MOTOR DIESEL  MD-10	MOTOR ELÉCTRICO  ME-10	MOLINO DE BOLAS  MLB-10	MOLINO DE MUELAS  MLM-10
MOLINOS VARIOS  MLV-10	MONTACARGAS  MTC-10	MEZCLADOR  MZ-10	MEZCLADOR DOBLE  MZD-10

ANEXO A. SIMBOLOGÍA ESTÁNDAR PARA LA CARRERA DE INGENIERIA DE LA FES ZARAGOZA

AUTOR: ROSA REYES SÁNCHEZ
DIRECTOR: I. Q. JOSÉ ANTONIO ZAMORA PLATA

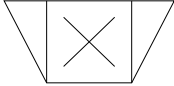
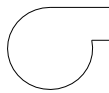
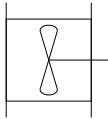
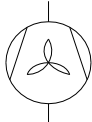
No.
PÁG. 63

MEZCLADOR VARIOS  MZV-10	PARRILLA MECÁNICA  PRM-10	QUEBRANTADORA  QB-10	QUEMADOR FUELOIL  QMF-10
ROCIADOR  RC-10	REFRIGERANTE  RF-10	REFRIGERANTE  RF-10	RUEDA TRANSPORTADORA  RTR-10
SOPLADOR DE DESPLAZAMIENTO POSITIVO  SDP-10	SECADOR  SEC-10	SEPARADOR DE ACEITE  SPA-10	SOPLADOR CENTRIFUGO  SPC-10
SEPARADOR DE FLUIDOS  SPF-10	TANQUE ATMOSFERICO  TA-10	TURBINA  TB-10	TURBINA ACCIOINADA  TBA-10
TORRE DE GRANULACIÓN  TOG-10	TORRE DE REFRIGERACIÓN  TOR-10	TORRE DE REFRIGERACIÓN  TOR-10	TRANSPORTADOR  TR-10
TRANSPORTADOR AÉREO  TRA-10	TRANSPORTADOR DE PALETAS  TRP-10	TRANSPORTADOR DE TORNILLO  TRT-10	TRITURADORA  TT-10

ANEXO A. SIMBOLOGÍA ESTÁNDAR PARA LA CARRERA DE INGENIERIA DE LA FES ZARAGOZA

AUTOR: ROSA REYES SÁNCHEZ
DIRECTOR: I. Q. JOSÉ ANTONIO ZAMORA PLATA

No.
PÁG. 64

TRITURADORA  TT10	TRITURADORA  TT-10	TRITURADORA DE MARTILLOS  TTM-10	VÁLVULA ÁNGULO  VAN-10
VÁLVULA DE BOLA  VB-10	VÁLVULA DE COMPUERTA  VC-10	VÁLVULA DE COMPUERTA BRIDADA  VCB-10	VÁLVULA CHECK  VCH-10
VÁLVULA CHECK CON MANERAL  VCM10	VÁLVULA CUATRO VÍAS  VCV-10	VÁLVULA DE DIAFRAGMA  VD-10	VÁLVULA DE GLOBO  VG-10
VÁLVULA DE MARIPOSA  VM-10	VÁLVULA MACHO  VMH-10	VENTILADOR CENTRÍFUGO  VNC-10	VENTILADOR DE FLUJO  VNF-10
VENTILADOR SELECCIONADOR  VNS-10	VENTILADOR SELECCIONADOR  VNS-10	VÁLVULA DE PURGA CON TAPÓN HEMBRA  VPH-10	VÁLVULA DE PURGA CON TAPÓN MACHO  VPM-10
VÁLVULA DE PURGA O VENTEO  VPV-10	VÁLVULA DE SEGURIDAD  VSE-10	VÁLVULA DE TRES VÍAS  VTV-10	

EQUIPO MOTRIZ (MOTORES TURBINAS)

CONCEPTO	REPRESENTACIÓN	ETIQUETA
MOTOR DIESEL		MD-10
MOTOR ELÉCTRICO		ME-10
TURBINA		TB-10
TURBINA ACCIONADA		TBA-10

COMPRESORES Y SOPLADORES

CONCEPTO	REPRESENTACIÓN	ETIQUETA
BOMBA / COMPRESOR		BYC-10
COMPRESOR CENTRÍFUGO		CMC-10
COMPRESOR GIRATORIO		CMG-10
COMPRESOR RECÍPROCANTE		CMR-10
COMPRESOR SELECCIONADOR		CMS-10
COMPRESOR SELECCIONADOR		CMS-10
COMPRESOR TURBINA		CMT-10
SOPLADOR DE DESPLAZAMIENTO POSITIVO		SDP-10
SOPLADOR CENTRÍFUGO		SPC-10
EYECTOR		EY-10
EYECTOR / REDUCTOR		EYR-10

BOMBAS

CONCEPTO	REPRESENTACIÓN	ETIQUETA
BOMBA DE CAVIDAD PROGRESIVA		BCP-10
BOMBA DOSIFICADORA		BDO-10
BOMBA DE DESPLAZAMIENTO POSITIVO		BDP-10
BOMBA HORIZONTAL CENTRÍFUGA		BHC-10
BOMBA EN LÍNEA		BLI-10
BOMBA ROTATORIA		BRO-10
BOMBA ROTATORIA		BRO-10
BOMBA SELECCIONADORA		BSE-10
BOMBA SELECCIONADORA		BSE-10
BOMBA SELECCIONADORA		BSE-10
BOMBA DE VACÍO		BVA-10
BOMBA VERTICAL CENTRÍFUGA		BVC-10
BOMBA VERTICAL DE PROFUNDIDAD		BVP-10

CONDENSADORES Y EVAPORADORES

CONCEPTO	REPRESENTACIÓN	ETIQUETA
CALDERA		CLD-10
CALENTADOR		CLT-10
CONDENSADOR		CN-10
CONDENSADOR AIRE REFRIGERANTE		CNA-10
CONDENSADOR EVAPORADOR		CNE-10
EVAPORADOR DE REFRIGERANTE		EVR-10
QUEMADOR FUELOIL		QMF-10

INTERCAMBIADORES DE CALOR

CONCEPTO	REPRESENTACIÓN	ETIQUETA
INTERCAMBIADOR DE TUBOS Y CORAZA (TIPO BEM)		ICC-10
INTERCAMBIADOR DE TUBOS Y CORAZA (TIPO BEU)		ICC-10
INTERCAMBIADOR DE TUBOS Y CORAZA (TIPO AEU)		ICC-10
INTERCAMBIADOR DE TUBOS Y CORAZA (TIPO AEM)		ICC-10
INTERCAMBIADOR DE TUBOS Y CORAZA (TIPO AEL)		ICC-10
INTERCAMBIADOR DE TUBOS Y CORAZA (TIPO NEN)		ICC-10
INTERCAMBIADOR DE CALOR SIMPLE ENVOLVENTE		ICE-10
INTERCAMBIADOR DE TUBOS CONCENTRICOS "HORQUILLA"		ICH-10
INTERCAMBIADOR DE CALOR TIPO KETTLER		ICK-10
INTERCAMBIADOR DE CALOR DE PLACAS		ICP-10
INTERCAMBIADOR DE CALOR TIPO ESPIRAL		ICS-10
INTERCAMBIADOR DE CALOR SIMPLE (TUBOS)		ICT-10
ENFRIADOR SOLO AIRE		ENS-10

RECIPIENTES DE PROCESO

CONCEPTO	REPRESENTACIÓN	ETIQUETA
COLUMNA		CL-10
COLUMNA EMPACADA		CLE-10
COLUMNA DE PLATOS		CLP-10
CONTENEDOR		CT-10
TANQUE ATMOSFÉRICO		TA-10

MEZCLADORES

CONCEPTO	REPRESENTACIÓN	ETIQUETA
AGITADOR		AG-10
AMASADORA MECÁNICA		AMM-10
BLENDER		BL-10
MEZCLADOR		MZ-10
MEZCLADOR DOBLE		MZD-10
MEZCLADOR VARIOS		MZV-10

SEPARADORES

CONCEPTO	REPRESENTACIÓN	ETIQUETA
CICLÓN		CI-10
CICLÓN		CI-10
CENTRIFUGADORA		CNT-10
CENTRIFUGADORA		CNT-10
ELECTROIMÁN		EI-10
FILTRO		FL-10
FILTRO GIRATORIO		FLG-10
SEPARADOR DE ACEITE		SPA-10
SEPARADOR DE FLUIDOS		SPF-10

EQUIPO DE ENFRIAMIENTO

CONCEPTO	REPRESENTACIÓN	ETIQUETA
REFRIGERANTE		RF-10
REFRIGERANTE		RF-10
TORRE DE REFRIGERACIÓN		TOR-10
TORRE DE REFRIGERACIÓN		TOR-10

QUEBRANTADORAS, MOLINOS Y TRITURADORAS

CONCEPTO	REPRESENTACIÓN	ETIQUETA
BRIQUETE		BQ-10
MOLINO DE BOLAS		MLB-10
MOLINO DE MUELAS		MLM-10
MOLINOS VARIOS		MLV-10
QUEBRANTADORA		QB-10
TORRE DE GRANULACIÓN		TOG-10
TRITURADORA		TT-10
TRITURADORA		TT10
TRITURADORA		TT-10
TRITURADORA DE MARTILLOS		TTM-10

EQUIPO DE VENTILACIÓN

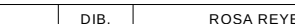
CONCEPTO	REPRESENTACIÓN	ETIQUETA
ASPAS DE VENTILADOR		ADV-10
AUTOCLAVE		AU-10
ASPAS DE VENTANILLA		AVE-10
CAMPANA DE EXTRACTOR		CEX-10
ROCIADOR		RC-10
VENTILADOR CENTRÍFUGO		VNC-10
VENTILADOR DE FLUJO		VNF-10
VENTILADOR SELECCIONADOR		VNS-10
VENTILADOR SELECCIONADOR		VNS-10

TRANSPORTADORES

CONCEPTO	REPRESENTACIÓN	ETIQUETA
ASCENSOR		AS-10
ASCENSOR		AS-10
ASCENSOR CANGIL		ASC-10
CARGADOR DE PLUMA		CAR-10
MONTACARGAS		MTC-10
RUEDA TRANSPORTADORA		RTR-10
TRANSPORTADOR		TR-10
TRANSPORTADOR AEREO		TRA-10
TRANSPORTADOR DE PALETAS		TRP-10
TRANSPORTADOR DE TORNILLO		TRT-10

VALVULAS

CONCEPTO	REPRESENTACIÓN	ETIQUETA
VÁLVULA ÁNGULO		VAN-10
VÁLVULA DE BOLA		VB-10
VÁLVULA DE COMPUERTA		VC-10
VÁLVULA DE COMPUERTA BRIDADA		VCB-10
VÁLVULA CHECK		VCH-10
VÁLVULA CHECK CON MANERAL		VCM10
VÁLVULA CUATRO VÍAS		VCV-10
VÁLVULA DE DIAFRAGMA		VD-10
VÁLVULA DE GLOBO		VG-10
VÁLVULA DE MARIPOSA		VM-10
VÁLVULA MACHO		VMH-10
VÁLVULA DE PURGA CON TAPÓN HEMBRA		VPH-10
VÁLVULA DE PURGA CON TAPÓN MACHO		VPM-10
VÁLVULA DE PURGA O VENTEO		VPV-10
VÁLVULA DE SEGURIDAD		VSE-10
VÁLVULA DE TRES VÍAS		VTV-10

					NUM.	DIBUJOS DE REFERENCIA		APROBADO POR:				DIB.		ROSA REYES		DIAGRAMA DE SIMBOLOGÍA				
No.		DESCRIPCIÓN		FECHA	POR	Vo. Bo.		ING. ZAMORA PLATA				PROY.		ROSA REYES						
A		PARA REVISIÓN Y/O COMENTARIOS		01/09/12	R.R.S	R.R.S		FECHA: 01 / 09 / 2012				REV.		ING. ANTONIO ZAMORA PLATA						
												CORD.								
								FECHA:				APROB.				PROYECTO No.		PLANO No.		REV
								FECHA:								LUGAR				A



PROPUESTA DE ESTANDAR PARA DOCUMENTOS DE INGENIERÍA DE PROYECTOS EN LA FES ZARAGOZA

AUTOR: ROSA REYES SÁNCHEZ
DIRECTOR: I. Q. JOSÉ ANTONIO ZAMORA PLATA

No.
PÁG. 66

Anexo B. Formatos y Caratulas.

Esta sección tiene como propósito, ejemplificar los formatos y el contenido de los Diagramas de Proceso.

I. Propuesta de formatos.

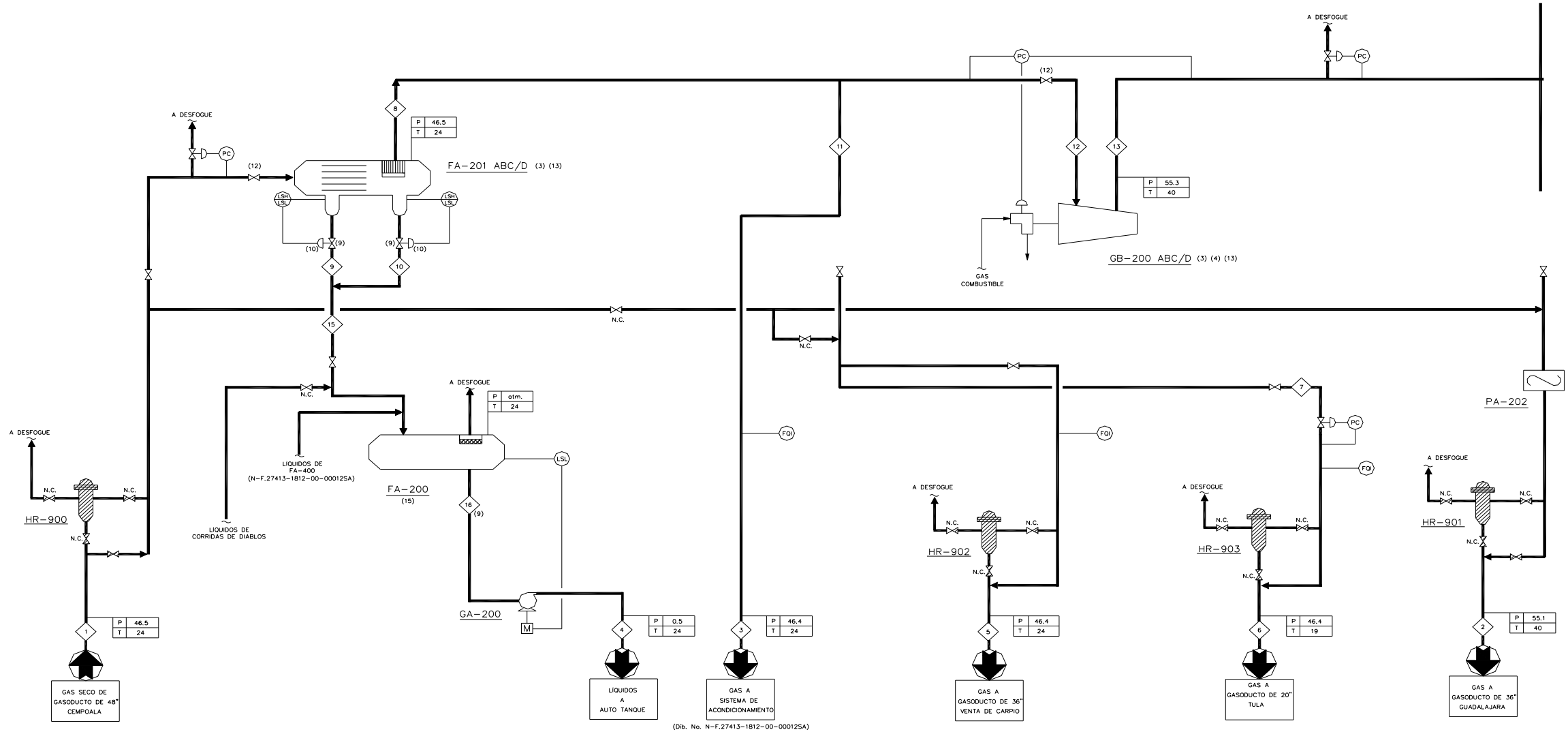
A continuación se muestra un formato en tamaño A3, con la ubicación de la información contenida, en la carátula de los Diagramas de Proceso y se presenta un ejemplo de DFP, DTI y PLG en tamaño A2, A1 y A0 respectivamente.

NOTAS

CODIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
a	Título principal del documento y contenido del mismo
b	Número del proyecto
c	Lugar geográfico del proyecto
d	Clave de identificación
e	Número de revisión
f	Cuadro de ejecutores del documento
g	Cuadro del escala utilizada
h	Cuadro de acotaciones
i	Cuadro fecha de emisión
j	Lugar de elaboración
k	Cuadro de logotipo
l	Cuadro de aprobación
m	Cuadro de dibujos de referencia
n	Cuadro control de revisiones

REVISIONES					NUM.	DIBUJOS DE REFERENCIA	APROBADO POR:				k	DIB.			a				
No.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	Vo. Bo.								PROY.							
							FECHA:					REV.	f						
	n					m	FECHA:	l				CORD.							
							FECHA:								APROB.			PROYECTO No.	b
							FECHA:			j	i	ESC.	g	ACOT. EN	h	LUGAR	c	d	e

CORRIENTE	CARACTERÍSTICAS															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	15	16	
BIÓXIDO DE CARBONO	1.0960	1.0960	1.0960	-----	1.0960	1.0960	1.0960	1.0960	-----	-----	1.0960	1.0960	1.0960	-----	-----	
NITRÓGENO	0.1860	0.1860	0.1860	-----	0.1860	0.1860	0.1860	0.1860	-----	-----	0.1860	0.1860	0.1860	-----	-----	
METANO	94.2640	94.2640	94.2640	-----	94.2640	94.2640	94.2640	94.2640	-----	-----	94.2640	94.2640	94.2640	-----	-----	
ETANO	3.7460	3.7460	3.7460	-----	3.7460	3.7460	3.7460	3.7460	-----	-----	3.7460	3.7460	3.7460	-----	-----	
PROPANO	0.4640	0.4640	0.4640	-----	0.4640	0.4640	0.4640	0.4640	-----	-----	0.4640	0.4640	0.4640	-----	-----	
I-BUTANO	0.0860	0.0860	0.0860	-----	0.0860	0.0860	0.0860	0.0860	-----	-----	0.0860	0.0860	0.0860	-----	-----	
N-BUTANO	0.0650	0.0650	0.0650	-----	0.0650	0.0650	0.0650	0.0650	-----	-----	0.0650	0.0650	0.0650	-----	-----	
I-PENTANO	0.0470	0.0470	0.0470	-----	0.0470	0.0470	0.0470	0.0470	-----	-----	0.0470	0.0470	0.0470	-----	-----	
N-PENTANO	0.0460	0.0460	0.0460	-----	0.0460	0.0460	0.0460	0.0460	-----	-----	0.0460	0.0460	0.0460	-----	-----	
T O T A L	100.0000	100.0000	100.0000	-----	100.0000	100.0000	100.0000	100.0000	-----	-----	100.0000	100.0000	100.0000	-----	-----	
FLUJO kg mol/hr	63529	35603	113	-----	16615	11199	11199	63529	-----	-----	27927	35603	35603	-----	-----	
FLUJO kg/hr	1089094	610340	1941	(9)	284825	191988	191988	1089094	(9)	(9)	478755	610340	610340	(9)	(9)	
DENSIDAD g/cm³ @ P Y T	0.0353	0.0394	0.0352	-----	0.0268	0.0352	0.0352	0.0353	-----	-----	0.0353	0.0353	0.0395	-----	-----	
BPD @ 15.6 °C	-----	-----	-----	0.0000	-----	-----	-----	-----	0.0000	0.0000	-----	-----	-----	0.0000	0.0000	
M³ STD./DIA @ 20 °C y 1.0 kg/cm² abs.	37902	21240	68	-----	9912	6681	6681	37902	-----	-----	16661	21240	21240	-----	-----	
PRESIÓN kg/cm² man.	46.5	55.1	46.4	0.5	46.4	35.0	46.4	46.5	46.1	46.1	46.5	46.5	55.3	46.1	atm.	
TEMPERATURA °C	24	40	24	24	24	19	24	24	24	24	24	24	40	24	24	



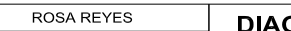
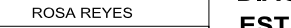
CLAVE	SERVICIO	CARACTERÍSTICAS (7)
FA-200	TANQUE RECUPERADOR DE LÍQUIDOS	D. I. 1524 mm X LT-T 5283 mm (8)
FA-201ABC/D	SEPARADOR DE FILTROS COALESCEDORES	D. I. 1676 mm X LT-T 2845 mm (8)
GA-200	BOMBA DE LÍQUIDOS	CAPACIDAD = 289 lpm, ΔP = 0.5 kg/cm
GB-200ABC/D	COMPRESOR DE GAS DE ALTA PRESIÓN	POTENCIA = 2335 HP (4)
HR-900	TRAMPA DE DIABLOS DE RECIBO/ENVÍO TRAMO CEMPALA-SANTA ANA	48" X 52" CLASE 600
HR-901	TRAMPA DE DIABLOS DE RECIBO/ENVÍO TRAMO SANTA ANA-GUADALAJARA	36" X 42" CLASE 600
HR-902	TRAMPA DE DIABLOS DE RECIBO/ENVÍO TRAMO SANTA ANA-VENTA DE CARPIO	36" X 42" CLASE 600
HR-903	TRAMPA DE DIABLOS DE RECIBO/ENVÍO TRAMO SANTA ANA-TULA	20" X 24" CLASE 600
PA-202	PAQUETE DE MEDICIÓN SÓNICA	CAP. NORMAL TOTAL = 750 MMPCSD

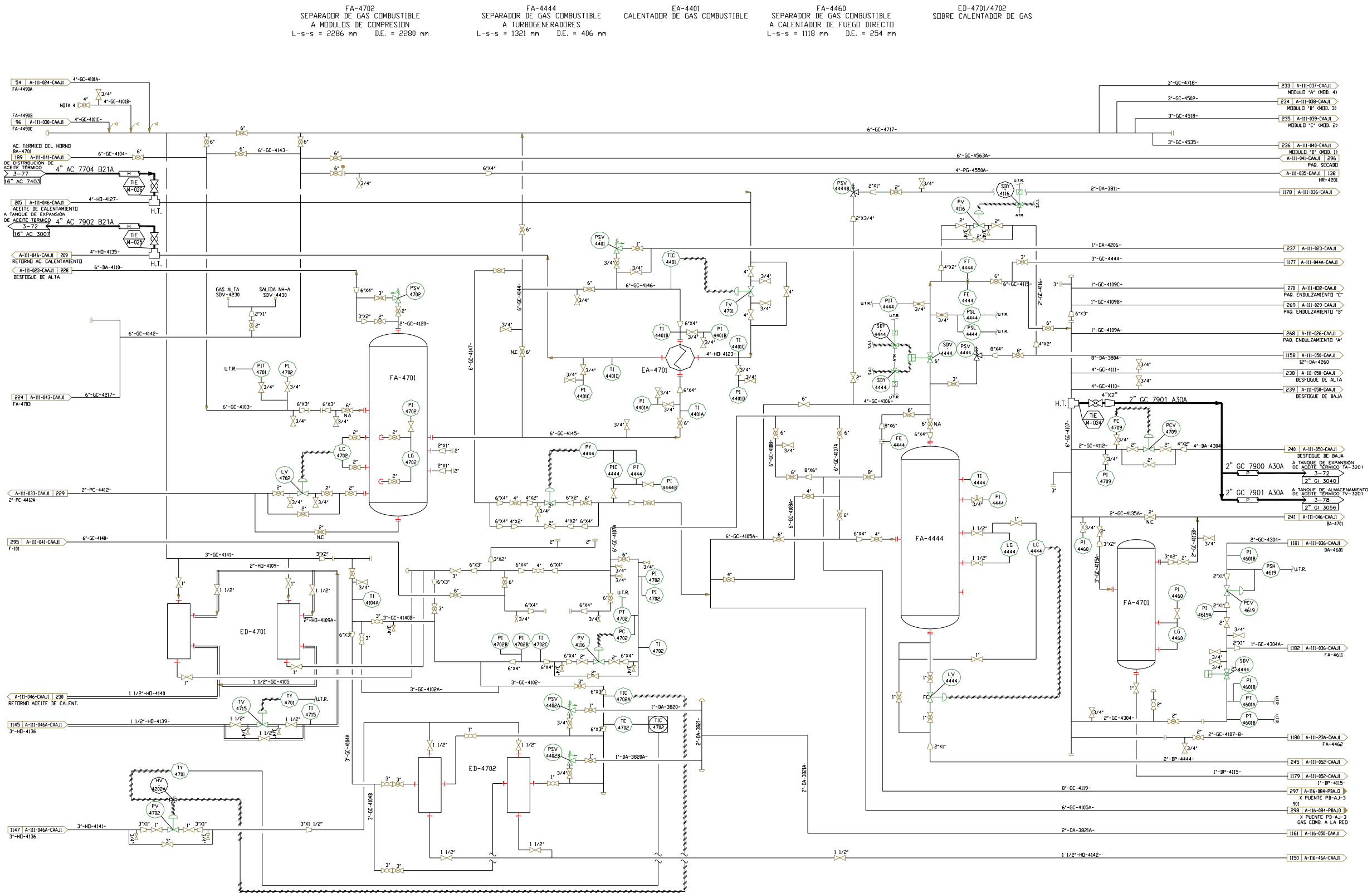
- NOTAS**
- 1.- PRESIÓN EN kg/cm² man., TEMPERATURA EN °C.
 - 2.- EL CUADRO DE BALANCE DE MATERIA Y ENERGÍA CORRESPONDE A LA CAPACIDAD NORMAL DE LA ESTACIÓN DE COMPRESIÓN SANTA ANA.
 - 3.- LA ESTACIÓN DE COMPRESIÓN ESTA COMPUESTA DE 4 UNIDADES DE SEPARACIÓN (FA-201 ABC/D) Y 4 MÓDULOS DE COMPRESIÓN (GB-200 ABC/D).
 - 4.- LA CAPACIDAD NORMAL POR MÓDULO DE COMPRESIÓN ES DE 250 MMPCSD Y MÁXIMA DE 315 MMPCSD @ 20 °C Y 1.0 kg/cm² abs.
 - 5.- A SOLICITUD DE PEMEX SE INCLUYEN EN EL CUADRO DE BALANCE TODAS LAS CORRIENTES INTERMEDIAS DE PROCESO.
 - 6.- LA CAPACIDAD MÁXIMA POR EQUIPO DE SEPARACIÓN ES DE 500 MMPCSD @ 20 °C Y 1.0 kg/cm² abs.
 - 7.- LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS ESTAN DADAS POR UNIDAD.
 - 8.- DIMENSIONES PRELIMINARES, SE ACTUALIZARÁN CUANDO SE TENGA INFORMACIÓN DEL FABRICANTE.
 - 9.- NORMALMENTE SIN FLUJO.
 - 10.- VÁLVULA DE ABRE Y CIERRE (ON/OFF).
 - 11.- EL FLUJO Y LA PRESIÓN NORMAL DE OPERACIÓN CORRESPONDEN A LOS VALORES PROMEDIO DE LOS DATOS PROPORCIONADOS EN LAS BASES DE USUARIO.
 - 12.- ESTAS VÁLVULAS DE BLOQUEO SON POR UNIDAD.
 - 13.- LAS SECCIONES DE FILTRACIÓN Y COMPRESIÓN, SE ADQUIRIRÁN EN FORMA DE PAQUETE.
 - 14.- LA BOMBA ARRANCARÁ MANUALMENTE CUANDO SE TENGA EN EL TANQUE NIVEL MÁXIMO Y PARARÁ AUTOMÁTICAMENTE CUANDO SE TENGA NIVEL MÍNIMO.
 - 15.- EL TANQUE FA-200, TENDRÁ UNA PRESIÓN DE DISEÑO DE 50.0 kg/cm² man²
 - 16.- ESTA REVISIÓN CANCELA Y SUBSTITUYE A LAS REVISIONES "0", "1", "2" Y "3" EMITIDAS CON ANTERIORIDAD

SIMBOLOGÍA

EQUIPO EXISTENTE

LINEA EXISTENTE

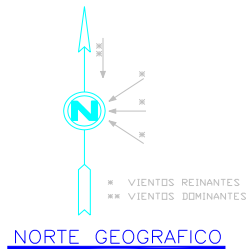
REVISIONES					NUM.	DIBUJOS DE REFERENCIA	APROBADO POR:				DIB.	ROSA REYES		DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO. ESTACIÓN DE COMPRESIÓN SANTA ANA				
No.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	Vo. Bo.			ING. ZAMORA PLATA					ROSA REYES						
A	PARA REVISIÓN Y/O COMENTARIOS	01/09/12	R.R.S.	R.R.S.	FECHA: 01/09/2012							REV.	ING. JOSE ANTONIO ZAMORA					
					FECHA:							CORD.						
					FECHA:							APROB.						
					FECHA:							ESC.	SIN	ACOT. EN:	SIN			
										DIBUJO ELABORADO EN: MEXICO D. F.		SEPTIEMBRE / 2012		PROYECTO No.		PLANO No.		REV
														LUGAR		A-100		A



REVISIONES					NUM.	DIBUJOS DE REFERENCIA	APROBADO POR:		DIB.	ROSA REYES		DIAGRAMA DE TUBERÍA E INSTRUMENTACIÓN ESTACIÓN SEPARADORA DE COMBUSTIBLE		
No.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	Vo. Bo.			ING. ZAMORA PLATA			PROY.	ROSA REYES			
A	PARA REVISIÓN Y/O COMENTARIOS	01/09/12	R.R.S	R.R.S			FECHA: 01 / 09 / 2012			REV.	ING. ANTONIO ZAMORA PLATA			
							FECHA:			CORD.		PROYECTO No.	PLANO No.	REV
							FECHA:			APROB.		LUGAR	K-001	A
										ESC.	SIN	ACOT. EN:	SIN	



DIBUJO ELABORADO EN: MÉXICO D. F. SEPTIEMBRE / 2012



NORTE GEOGRAFICO

X= 683539.61
Y= 2302203.05

X= 683506.28
Y= 2302144.63

X= 683493.59
Y= 2302107.93

PARA RAYOS
ALTURA=32.022

X= 683494.38
Y= 2302047.54

X= 683547.61
Y= 2302019.08

X= 683535.28
Y= 2301997.28

X= 683637.72
Y= 2302149.56

X= 683695.61
Y= 2302147.62

X= 683710.98
Y= 2302142.54

X= 683609.05
Y= 2301887.79

X= 683667.12
Y= 2301881.87

X= 683648.59
Y= 2301826.97

N.P.T. = +20.00

ESC. 1:500

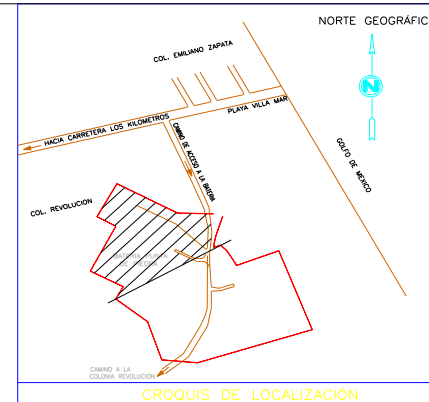
DETALLE ÁREA DE QUEMADOR

NOTAS:

- ACOTACIONES Y DIMENSIONES EN MILÍMETROS.
- ELEVACIONES Y NIVELES EN METROS.
- EQUIPO A DESMANTELAR AL ENTRAR EN OPERACION LOS EQUIPOS DE SEPARACION NUEVOS.
- EL EQUIPO BR-140C SERA DE MOTOR ELECTRICO (EQUIPO A FUTURO).
- AREA DE COBERTIZO NUEVO, REQUERIDO POR PROYECTO.
- EQUIPO CON MOTOR DE COMBUSTION INTERNA (DIESEL).
- EQUIPO DE RELEVO CON MOTOR DE COMBUSTION INTERNA (DIESEL).
- AREA PARA EQUIPO A FUTURO: SEPARADOR Y RECTIFICADOR DE GAS DE ALTA PRESION COMPRESOR DE GAS DE ALTA PRESION Y TRATAMIENTO DE AGUA CONGENITA.

SIMBOLOGIA:

AREAS DE BATERIA EXISTENTE



CROQUIS DE LOCALIZACIÓN

LISTA DE EQUIPO EXISTENTE

CLAVE	DESCRIPCION	CARACTERISTICAS
HR-210	TRAMPA RECEPTOR DE DIABLOS MARSOPA	24" x 20"
TV-130 (TV-1)	TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA CONGENITA	CAP. = 477 m ³
TV-16	TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE DIESEL	CAP. = 15.8 m ³
TV-17	TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA POTABLE	CAP. = 5.2 m ³
BR-140AB	BOMBAS DE INYECCION DE AGUA CONGENITA	Q= 1062 LPM ΔP= 150.0 Kg/cm ²

LISTA DE EQUIPO NUEVO

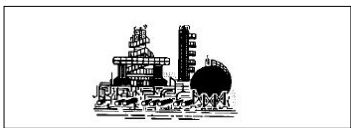
CLAVE	DESCRIPCION	CARACTERISTICAS
TL-100A/B	SEPARADOR DE MEDIA PRESION	D.I.= 1829 mm Lt.= 3658 mm
TL-110A/B	SEPARADOR DE BAJA PRESION	D.I.= 3048 mm Lt.= 9144 mm
TG-100A/B	RECTIFICADOR DE MEDIA PRESION	D.I.= 1607 mm Lt.= 3048 mm
TG-110A/B	RECTIFICADOR DE BAJA PRESION	D.I.= 914 mm Lt.= 2743 mm
PA-100/R	PAQUETE DE COMPRESION DE GAS	CAP. = 1.0 MMPCSPD
PA-110	PAQUETE DE TRATAMIENTO DE AGUA CONGENITA	CAP. = 24 MBPD
PA-500	PAQUETE DE AIRE DE PLANTA E INSTRUMENTOS	CAP. = 80 PCSM
PA-600A	PAQUETE DE DRENAJE CERRADO AREA DE SEP.	CAP. = 1.26 m ³
PA-910	PAQUETE DE INY. DE QUIM. INH. DE CORROSION	CAP. = 0.28 m ³
PA-920	PAQUETE DE INY. DE QUIM. INH. DE ASFALTENOS	CAP. = 0.8 m ³
PA-930	PAQUETE DE INY. DE QUIM. ANTIESPUMANTE	CAP. = 1.6 m ³
PA-940	PAQUETE DE INY. DE DESEMULSIFICANTE	CAP. = 1.6 m ³
BR-110AB/R	BOMBA DE AGUA CONGENITA	Q= 1457 LPM ΔP= 4.2 Kg/cm ²
BR-120AB/R	BOMBA DE CRUDO	Q= 2241.2 LPM ΔP= 1.2 Kg/cm ²
BR-130/R	BOMBA DE CONDENSADOS	Q= 215.2 LPM ΔP= 1.0 Kg/cm ²
BR-131/R	BOMBA DE CONDENSADOS	Q= 215.2 LPM ΔP= 1.0 Kg/cm ²
BR-140C/R	BOMBAS DE INYECCION DE AGUA CONGENITA	Q= 1062 LPM ΔP= 150.0 Kg/cm ²
BA-300/R	BOMBA DE AGUA POTABLE	Q= 114 LPM ΔP= 1.6 Kg/cm ²
CO-700	QUEMADOR ELEVADO	CAP. = 40 MMPCSD
FE-350	CISTERNA DE AGUA POTABLE	CAP. = 10 m ³
GE-001	MOTOGENERADOR DE EMERGENCIA	CAP. = 500 Kw
FL-120A/B	FILTRO DUPLEX DE CRUDO	Q= 2637 LPM ΔP= 0.35 Kg/cm ²

LISTA DE CAMBIOS REV. 1

- SE CAMBIO LOCALIZACION DEL QUEMADOR CO-700.
- SE CAMBIO GASTO EN LOS FILTROS FL-120A/B DE 3962 LPM A 2637 LPM POR CAMBIO DE FLUJO.
- SE CAMBIO DIMENSIONES DE LOS RECIPIENTES TL-100A/B POR CAMBIO DE FLUJO.
- SE CAMBIO CAMINOS VIALES.
- SE CAMBIO UBICACION DE PAQUETES DE INYECCION DE QUIMICOS: PA-910, PA-920, PA-930 Y PA-940.
- SE AGREGO EQUIPO PA-940 PAQUETE DE INYECCION DE DESEMULSIFICANTE.
- SE AGREGO NOTAS 6, 7 Y 8.
- SE AGREGO AREAS PARA EQUIPO A FUTURO (NOTA 8).
- SE AGREGO DIQUE PARA EL EQUIPO TV-130.
- SE SUPRIMO EQUIPO PA-650A.

PLANTA ARREGLO GENERAL

REVISIONES				NUM.	DIBUJOS DE REFERENCIA	APROBADO POR:	
No.	DESCRIPCION	FECHA	POR	Va. Bo.	E-002	PLG DE ALMACENAMIENTO	ING. ZAMORA PLATA
A	PARA REVISION Y/O COMENTARIOS	01/09/12	R.R.S	R.R.S	E-004	PLG BATERIA PUNTA DE PIEDRA	FECHA: 01 / 09 / 2012
							FECHA:
							FECHA:



DIBUJO ELABORADO EN: MÉXICO D. F. SEPTIEMBRE / 2012

DIB.	ROSA REYES
PROY.	ROSA REYES
REV.	ING. ANTONIO ZAMORA PLATA
CORD.	
APROB.	

PLANO DE LOCALIZACIÓN GENERAL ÁREA DE SEPARACIÓN Y TRAMPAS

PROYECTO No.	PLANO No.	REV
LUGAR POSA RICA "ALTAMIRA"	E-001	A



Anexo C. Lista de Líneas.

La información contenida en este anexo pretende establecer un sistema para la elaboración y el correcto llenado de una Lista de Líneas, así como proponer un formato propio de la carrera de Ingeniería Química.

I. Información requerida en una Lista de Líneas.

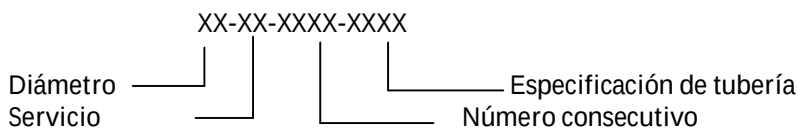
A continuación se indica en forma detallada la información que contiene el documento Lista de Líneas.

I.1. Revisión.

Se indicará el número de la revisión correspondiente, en la cual se genera una modificación o corrección en los datos de determinada línea.

I.2. Identificación de la línea.

En forma general las líneas se identifican de la siguiente forma:



Ejemplo:

4-AM-2100-A51A

El diámetro será el calculado por el Ingeniero de Proceso.

El servicio corresponde a las claves previamente acordadas en el proyecto

Se emplearán números consecutivos de líneas.

La especificación de tubería será la previamente analizada y determinada en el documento Índice de Servicios.

Es conveniente el hacer notar que la Lista de Líneas se ordena alfa- numéricamente, es decir, por clave de servicio y número de línea consecutivo.

Así también, ésta identificación deberá ser consistente con la indicada en los Diagramas de Tubería e Instrumentación.

I.3. Ruta de la línea.

- **DESDE:** se indica el origen de la línea.
- **HASTA:** se indica el destino de la línea.

I.4. Condiciones de operación.

- **Dis:** Se indican las condiciones máximas de presión y temperatura coincidentes, a las que la línea estará sometida. Estos datos provendrán del estudio del sistema. En los casos en que exista una situación especial que afecte al diseño, ésta deberá indicarse en la columna de observaciones.
- **VAR:** Debe notarse que condiciones temporales se indicarán solamente cuando exista una clara evidencia de que gobernarán en el diseño de acuerdo a lo establecido en códigos como ANSI B31-3.
- **LIM:** indica la temperatura máxima de limpieza de una tubería, con vapor o medio seco.

ANEXO C. LISTA DE LÍNEAS

AUTOR: ROSA REYES SÁNCHEZ
DIRECTOR: I. Q. JOSÉ ANTONIO ZAMORA PLATA

No.
PÁG. 72

I.5. *Presión de prueba.*

- **MIN:** La presión mínima de prueba será aquella que corresponda al componente más débil en un sistema de tubería y equipo; pudiendo ser una brida.

Se aplicaran reglas generales (ver: punto II, del presente Anexo).

I.6. *Medio de Prueba.*

- Si el medio de prueba es agua, de indicará **L**.
- Si el medio de prueba es gas o aire se indicará **G**.

I.7. *Densidad.*

- Cuando el fluido manejado por la línea esté en estado gaseoso solo se indicará una **V**.
- Cuando el fluido manejado por la línea esté en estado líquido se indicará la densidad en g/cm³.

I.8. *Línea Crítica.*

- **S:** Se indicará una S cuando el sistema de tubería sea crítico por el proceso, por ejemplo una línea de succión de bomba.
- **A:** Se indicará una A cuando la tubería requiera un *análisis de esfuerzos*.

I.9. *Diagrama de Tubería e Instrumentación.*

Se indicará el número de Diagrama de tubería e Instrumentación donde se encuentre contenida la línea.

Si la línea se encuentra contenida en varios Diagramas de Tubería e Instrumentación, se indicará el número del diagrama de origen y el número del diagrama final, separados por una diagonal.

I.10. *Aislamiento y pintura.*

Se señalará el tipo de aislamiento de la línea de acuerdo a claves tales como:

- **P** protección personal
- **H** conservación de calor
- **T** Trazado
- bien la especificación de pintura aplicable.

I.11. *Información de proyecto.*

- **PROYECTO:** Se indica el nombre del proyecto, el cual generalmente incluye el sitio en donde será construido.
- **CONTRATO:** Se indica el número de autorización del proyecto.
- **SECCIÓN:** Se refiere al área de proceso o servicios auxiliares del cual se esté elaborando la lista de líneas.
- **POR y APROBÓ:** Se deben incluir las iniciales de quienes elaboran y aprueban.
- **REVISIÓN:** La lista de líneas incluirán tanto la edición como la revisión a la Lista de Líneas y la fecha de edición de éste.
- **HOJA DE:** Después de totalizar el número de hojas correspondientes a la lista de líneas de las áreas de proceso, se numerarán las hojas con el formato arriba solicitado. Se realizará lo mismo para la lista de líneas de servicios auxiliares.

II. Criterios de llenado de la lista de líneas.

II.1. Presión de Diseño:

En el caso de una regla general, la presión de diseño podría ser un 10% (gases) o un 25% (líquidos) sobre la presión de operación normal, o bien vacío total.

En el caso de estudios de sistemas podría ser: la máxima presión de descarga de una bomba.

II.2. Presión de Prueba:

Cuando la prueba es hidrostática será especificada a una presión de 1.5 veces la presión de diseño.

Cuando la prueba es neumática se especificará 1.1 veces la presión de diseño.

En el caso una línea de vacío se especificará 15 psig mínimo. (Procedimientos PAPIME 119903, ND)

A continuación se listan los servicios en la Tabla 9.

NOMENCLATURA	DESCRIPCIÓN
A	Ácido.
AB	Agua potable.
AC	Aceite de limpiezas.
AD	Agua de servicios.
AE	Suministro de agua de enfriamiento.
AF	Aceite recuperado.
AI	Aire de instrumentos.
AL	Aceite de lubricación.
AM	Agua de mar.
AP	Aire de planta.
AR	Retorno de agua de enfriamiento.
AS	Aceite de sello.
AT	Agua tratada.
AV	Antiespumante.

ANEXO C. LISTA DE LÍNEAS

AUTOR: ROSA REYES SÁNCHEZ
DIRECTOR: I. Q. JOSÉ ANTONIO ZAMORA PLATA

No.
PÁG. 74

AW	Agua contra incendio.
Condensados y desfogues.	
CA	Condensado de alta presión.
CB	Condensado de baja presión.
CC	Condensado aceitoso.
CM	Condensado de media presión.
CO	Combustóleo.
DA	Desfogue de alta presión.
DB	Desfogue de baja presión.
DC	Desfogue ácido.
Drenajes.	
D	Drenaje.
DD	Drenaje aceitoso.
DF	Drenaje sanitario.
DA	Drenaje del sistema de desfogue.
DP	Drenaje a presión.
DG	Drenaje químico.
DR	Drenaje pluvial contaminado.
DT	Drenaje de transferencia.
DS	Desemulsificante.
Varios.	
CI	Inhibidor de corrosión.

ANEXO C. LISTA DE LÍNEAS

AUTOR: ROSA REYES SÁNCHEZ
DIRECTOR: I. Q. JOSÉ ANTONIO ZAMORA PLATA

No.
PÁG. 75

DF	Diesel.
FL	Lodos.
HF	Combustible de helicóptero.
HD	Aceite de calentamiento.
GL	Glicol.
EF	Dietanol amina.
KE	Kerosina.
DW	Drenaje de aire.
GS	Gas combustible.
GI	Gas inerte.
P	Línea de proceso.

Tabla 9. Guía de servicios

Fuente: Procedimientos PAPIME en 119903. "Procedimiento Lista de Líneas" UNAM Facultad de Estudios Superiores Zaragoza.

III. Propuesta de formato.

A continuación se presenta un ejemplo y la propuesta de formato para el documento Lista de Líneas.



NOTAS:

CLAVES DE AISLAMIENTO:

LISTA DE LINEAS

PROYECTO.

SERVICIO

TITULO.

SECCIÓN.

LOCALIZACIÓN

HOJA DE

[illegible]



Anexo D. Hojas de Datos de Equipo de Proceso.

El presente anexo tiene como finalidad, señalar los datos que se necesitan para la elaboración de Hojas de Datos de Equipo de Proceso, a través de un ejemplo típico, al final de este apartado se sugiere la utilización de un formato, propio de la carrera de Ingeniería Química.

I. Contenido de las Hojas de Datos de Equipo de Proceso.

Con objeto de proporcionar una idea más completa de lo que son las Hojas de Datos, a continuación se describe el contenido de éstas, para recipientes, cambiadores de calor y bombas, que son los equipos más comunes en plantas de proceso.

I.1. *Recipientes.*

La información mínima contenida en las Hojas de Datos para Recipientes, es la siguiente:

- Nombre y Clave del Recipiente.
- Servicio
- Tipo de sustancia(s) a contener.
- Presiones y temperaturas máximas de operación, indicando rangos mínimo, normal y máximo.
- Niveles de líquidos, altos y bajos.
- Dimensiones y características.
 - o Posición y elevación con respecto al nivel de piso terminado.
 - o Diámetro, altura y / o longitud.
 - o Tipo de tapas.
 - o Ubicación de boquillas.
 - o Tipo y localización de soportes principales.
 - o Tipo y localización internos fijos o removibles (platos, empaques, distribuidores, etc.).
- Requerimientos de aislamiento
- Materiales de construcción y tolerancia para la corrosión
- Tabla de boquillas mostrando.
 - o Cantidad.
 - o Diámetro nominal.
 - o Servicio.

Se deberá un incluir un esquema del equipo descrito.

I.2. *Cambiadores de calor.*

Las Hojas de Datos para Cambiadores de Calor, contienen la siguiente información.

- Clave de la unidad
- Servicio
- Propiedades físicas de los fluidos.
 - o Nombre del fluido(s).
 - o Cantidad de flujo.
 - o Peso molecular.
 - o Densidad.
 - o Viscosidad

ANEXO D. HOJAS DE DATOS

AUTOR: ROSA REYES SÁNCHEZ
DIRECTOR: I. Q. JOSÉ ANTONIO ZAMORA PLATA

No.
PÁG. 79

- o Calor específico.
- Condiciones de operación.
 - o Temperatura.
 - o Presión.
 - o Carga térmica.
 - o Caída de presión.
 - o Factor de ensuciamiento.
- Información de diseño y construcción.
 - o Presión y temperatura de diseño, presión de prueba.
 - o Materiales de construcción.

I.3. Bombas.

Las Hojas de Datos para Bombas, incluyen la siguiente información:

- Identificación de la bomba.
- Servicio.
- Características del fluido.
 - o Tipo de fluido.
 - o Densidad.
 - o Calor específico.
 - o Concentración.
- Tipo de accionador.
- Materiales de construcción.
- Tipo de bomba.
- Eficiencia.
- Condiciones de operación.
 - o Caudal.
 - o Presión de succión.
 - o Presión de descarga.
 - o Presión diferencial.
 - o NPSH disponible.

II. Propuesta de formato.

A continuación se presenta un ejemplo de Hoja de Datos de Recipientes, Cambiadores de calor y Bombas; además se incluye la propuesta de un formato propio de la carrera de Ingeniería Química.

		ESQUEMA DE DATOS DE PROCESO PARA RECIPIENTES	
CLIENTE:		PROYECTO:	
PLANTA:		HOJA 1 DE 2	
LOCALIZACIÓN:		REQ. / O.C. No.	
CLAVE DEL EQUIPO:	FA-201ABC/D	No. DE UNIDADES: CUATRO	

Servicio: SEPARADOR DE FILTROS COALESCEDORES

Posición: HORIZONTAL

Tipo de Fluido: **Líquido:** Condensados
Flujo: 63 lpm (6)
Densidad: 0.535 g/cm³

Vapor o Gas: Hidrocarburos
Flujo: 2.695 m³/s
Densidad: 0.035 g/cm³

Temperatura: Operación: 24 °C
Máxima: 29 °C
Diseño: 44 °C

Presión: Operación: 46.5 kg/cm² man
Máxima: 50.0 kg/cm² man
Diseño: 55.0 kg/cm² man

Capacidad Total: 6055 lts

Dimensiones: Longitud: 2743 mm
Diámetro: 1676 mm

BOQUILLAS (1)(2)			
No.	Cant.	D.N.	Servicio
1	1	610	REGISTRO DE HOMBRE
7	1	610	SALIDA DE GAS
8	1	38	VENTEO
11	1	610	ALIMENTACIÓN
31A	1	76	DRENE LIMPIO
31B	1	51	DRENE
33	1	38	VÁLVULA DE SEGURIDAD (Evacuador)
35 A	1	51	CONEXIÓN DE SERVICIO (Venteo)
35 B	1	51	CONEXIÓN DE SERVICIO (Drenaje)
36	1	38	INDICADOR DE PRESIÓN
40	1	38	INDICADOR DE TEMPERATURA
45 AB	2	51	INSTRUMENTOS DE NIVEL
46 AB	2	51	INSTRUMENTOS DE NIVEL

NOTAS:

- (1) Esquema propuesto, el fabricante deberá proporcionar los internos y boquillas necesarios para el buen funcionamiento del equipo.
- (2) Acotaciones y diámetro de boquillas en mm.
- (3) Dimensiones preliminares. El fabricante será responsable de los valores para el diseño final del equipo.
- (4) Eliminador de arrastre tipo Vane con ef. de remoción de partículas a un 99% y un tamaño de 8 a 10 micras y mayores.
- (5) Mínimo por tuberías.
- (6) Flujo intermitente; considera el volumen geométrico de las dos piernas y su desalojo en un minuto.
- (7) Esta revisión substituye a la emitida el 10/06/2005.

Revisión	A	B	0	1	2	3	4
Fecha							
Elaborado por							
Aprobado por							

A-V-F-27413-1812-00-15(FC) SA rev 0

HOJA DE DATOS DE CAMBIADORES DE CALOR TIPO TUBOS Y ENVOLVENTE

IDENTIFICACIÓN:				REV. 1	
EDICIÓN PARA FABRICACION					
CLIENTE PEMEX EXPLORACIÓN Y PRODUCCIÓN			PROYECTO No.		
PLANTA DESHIDRATADORA DE CRUDO			HOJA 1 DE 1		
LOCALIZACIÓN			No. DE UNIDADES 2 (DOS)		
CLAVE DE LA UNIDAD					
SERVICIO DE LA UNIDAD INTERCAMBIADOR CRUDO / ACEITE TÉRMICO					
TAMAÑO (mm) 1,346 x 5,500		TIPO AES		POSICION HORIZONTAL	
SUPERFICIE POR UNIDAD (EFFECT) 466.3				(m²) ENV. POR UNIDAD UNA	
SUPERFICIE POR ENVOLVENTE (EFFECT) 466.3				(m²) ARREG. DE ENVOLV. 1S-1P	
CONDICIONES DE OPERACION PARA UNA UNIDAD (1)					
		LADO ENVOLVENTE		LADO TUBOS	
FLUIDO CIRCULADO		CRUDO A DESHIDRATAR		ACEITE TÉRMICO	
FLUJO TOTAL		355,379 x 1.1		206,796 x 1.1	
		ENTRADA		ENTRADA	
		SALIDA		SALIDA	
LIQUIDO		355,379 x 1.1		206,796 x 1.1	
DENSIDAD		915.1		721.2	
CONDUCTIVIDAD TERMICA		0.1473		0.0840	
CALOR ESPECIFICO		0.610		0.641	
VISCOSIDAD		96.9		0.537	
PESO MOLECULAR		72.9		320.0	
VAPOR		-		-	
CALOR LATENTE		-		-	
PESO MOLECULAR		-		-	
CONDUCTIVIDAD TERMICA		-		-	
CALOR ESPECIFICO		-		-	
VISCOSIDAD		-		-	
DENSIDAD		-		-	
TEMPERATURA		74.0		239.0	
PRESION (atm 1.033 kg/cm² abs.)		9.8		7.0	
Nº DE PASOS		UNO		SEIS	
VELOCIDAD		0.91		1.12	
CAIDA DE PRESION		PERM. 3.1 CALC. 0.56		PERM. 1.7 CALC. 0.244	
RESISTENCIA DE ENSUCIAMIENTO		0.0004		0.0004	
CALOR INTERCAMBIADO (10 ⁵ kcal / h)		10.0495 x 1.1 (NOTA 2)		DM LT CORREGIDA (°C) 95.7	
COEF. TOTAL DE TRANSF. DE CALOR (kcal / h m² °C)		LIMPIO 335.8		SERVICIO 247.9	
				SUCIO 261.7	
CONSTRUCCION POR ENVOLVENTE					
PRESION DE DISEÑO		12.0		9.0	
PRESION DE PRUEBA		POR NORMA		POR NORMA	
TEMPERATURA DE DISEÑO		155.0		277.0	
TUBOS SA-179 Nº 1,136.00		BWG(MIN) 14		D.E.(mm) 25.40	
ENVOLVENTE SA-516-70		DIAM. INT. (mm) 1,350.0		TUBO TIPO LISO	
TAPA ENVOLV.(INT/REM) SA-516-70		TAPA CABEZAL FLOTANTE (NOTA 3)		LONG. (mm) 5,500	
CANAL SA-516-70		TAPA CANAL SA-516-70		PASO (mm) 31.75	
ESPEJOS: FIJO (NOTA 3)		FLOTANTE (NOTA 3)		ARREG. TUBOS 45°	
MAMPARAS/SOPORTE (NOTA 3)		Nº / ESPACIAMIENTO / 390		PLACA DE CHOQUE (NOTA 3)	
MAMPARA LONG. -		FAJAS DE SELLO		%CORTE DE MAMPARA 20.0%	
EMPAQUES (NOTA 3)		TUBOS DE SELLO Nº/D.E. (mm)		SEGMENTADA (ARRIBA-ABAJO)	
BOQUILLAS: ENVOLV. ENT. 406.4		INTERCONEXION (mm) SALIDA 406.4		CLASE 10.5 kg/cm² C.S.C.R.	
CANAL: ENT. 203.2		INTERCONEXION (mm) SALIDA 203.2		CLASE 210 kg/cm² C.S.C.R.	
CORR. PERM. LADO ENVOLV. 3.2		LADO TUBOS 3.2		NORMAS DE REF. (NOTA 4)	
AISLANTE REQUERIDO (NOTA 3)		ESPESOR (NOTA 3)		SERVICIO PROTECCION AL PERSONAL	
PESOS: VACIO (NOTA 3)		HAZ DE TUBOS (NOTA 3)		LLENO DE AGUA (NOTA 3)	
NOTAS:		ESQUEMA: CH-3103 Y CH-3104			
(1) EQUIPO DISEÑADO CON 10 % DE SOBREDISEÑO EN CARGA TERMICA Y FLUJO.					
(2) CARGA TERMICA DE ACUERDO CON BALANCE DE MATERIA Y ENERGIA Y CON LO CALCULADO POR CIA TECNOPINCH					
(3) POR DISEÑO MECANICO					
(4) NORMAS DE REFERENCIA					
NRF-090 PEMEX 2005 Y NRF-028 PEMEX 2010					
(5) DOCUMENTOS DE REFERENCIA:					
A ESPECIFICACION TECNICA INTERCAMBIADORES					
B ESQUEMA MECANICO					
FECHA		ELABORO		REVISO	
FIRMA		VERIFICO		VALIDO	

04AI IP 01 IT 15 FI-03

HOJA DE DATOS - BOMBAS DE CARGA

		Data Sheet No.:					Aprobaciones		
		Rev.	Fecha	Revisión		Por	Revisado	Eng.	Proj.
		A	29-Sep-11	Para Aprobacion					
Cliente:		PEMEX EXPLORACIÓN Y PRODUCCIÓN			Equipo :		Bomba de Carga		
Proyecto:		RECONFIGURACION NOHOCH A			Numero de Etiqueta:		GA-3101 A/D/R		
Ref del Cliente:		HD-H-02			Trabajo Cameron:		PH000566		
Condiciones de Diseño de Proceso									
		Unidades	Min.	Norm.	Max.		Unidades		
1	Fluido / Servicio		Crudo/Agua			12	Viscosidad Dinamica Normal	cP 221.90	
2	Flujo de Entrada	BPD	58,000	77,000	85,700	13	Densidad @ Temperatura de Operac	kg/m³ 930.70	
3	Caudal por Bomba	BPD	29,000	38,500	42,850	14	Presion de Vapor del líquido	kg/cm² (a) 0.931	
4	Temperatura de Operación	° C	44.0	50.0	65.0	15	Presion de Succion	kg/cm² 1.00	
5	Crudo Seco	°API	19	20	21	16	Presion Diferencial	kg/cm² 11.20	
6	Gravedad Especificade mezcla		0.9300	0.9310	0.9500	17	Presion de Descarga	kg/cm² 12.20	
7	Viscosidad Dinamica	cP	598.2	221.9	204.5	18	NPSHA (estimado)	m 5.50	
8						19	Presion Aumentanto Cont. Hasta Apagar	☒ Si ☐ No	
9						20	Servicio	☒ Continuos ☐ Intermitente	
10			-	-		21	Liquido	☐ Toxico ☒ Inflamable	
11			-	-		22		☐ Corrosivo	
Rendimiento									
23	Cantidad					34	Eficiencia	% 85% min	
24	Tipo de Bomba					35	Potencia Motor / Clasificad	kW Por Fabricante	
25	Numero de Curva	Nota 1		-		36	Caudal Minimo Cont.	gpm Por Fabricante	
26	NPSHR @ Capacidad Nominal	pies				37	Tamaño		
33	Diametro del Impulsor (Rated)	pulg.				38	Modelo de la bomba	Nota	
Datos Mecanicos									
39	Montaje de la carcaza		☒ Centerline ☐ In-Line			50	Tipo	Por fabricante	
40			☒ Foot ☐ Vertical			51	Gland Taps	Tamaño Ubicacion	
41	Boquilla	Tamaño	ANSI	Frente	Posicion	52	Ventilacion	Self Venting	
42	Succion					53	Drenaje	3/4" Por Vendor	
43	Descarga					54	Medidor de Presión		
44	Tipo Cabezal Descarga					55	Bearing Rad / Thr.	Ball	
45	Presion Operativa Cubierta	kg/cm²(man)				56	Fabricante Acoplamiento	FABRICANTE	
46	Presion Nominal			-		57	Motor Montado Por	FABRICANTE	
47	Empacadura					58	Base		
48	Mech					59	Tamaño Base		
49	Case Split			Radial		60	Sello		
Código Material									
61	Hierro Fundido: (I)	Monel: (M)	Hierro Ductil: (F)		65	Cubierta Bomba: D	Manga: D		
62	Stainless Steel : (X)	Acero al Carbono: (S)	11-13% Chromo: (C)		66	Partes MojaSDas: D	Eje: D		
63	Bronce: (B)	Duplex: (D)	Endurecido: (H)		67	Impeler: D	Anillos Desgaste: N/A		
64	CD4MCu: (M)	Super Duplex (SD)			68				
Información del Motor									
69	Fabricante				79	Factor de Servicio	1.15		
70	Numero de Modelo				80	Potencia Motor (HP)			
71	Tamaño del Frame				81	RPM	-		
72	Tipo de Bomba		Inducción		82	Clase de Aislamiento	F		
73	Subida de Temperatura		B		83	Encierre	TEFC		
74	Clasificacion de Torsion (MG-1)				84	Voltios / Fase / Hz:			
75	Clasificacion Area / Division / Grupo:		Class 1, Div 2, Group C & D		85	Amperios a Plena Carga	-		
76	Nivel Maximo de Sonido Admisible, dBA		85		86	Calentador / Potencia	-		
77	Grado de Proteccion				87	Aislamiento Tropical	Si		
78	Ubicación		Externo / Medio Ambiente Marino		88	Variador de Velocidad	Requerido		

HOJA DE DATOS - BOMBAS DE CARGA										Pagina 2 de 2	
Data Sheet No.:		0			Rev.	A		Rev.	-	Rev	1
Requerimientos de Inspección					Especificación de Pintura						
89		Requerido	Testigo	Cert. Req.	97						
90		Si / No	Si / No	Si / No	98						
91	Prueba Funcionamiento / Comportamiento	Si	Si	Si	99	Primario					
92	Rendimiento	Si	Si	Si	100	Acabado					
93	NPSH	-	Si	-	101	Estandar Fabricante					
94	Desmontaje despues Prueba	-	Si	-	102						
95	Carcasa - hidrostática	Si	Si	Si	103						
96					104						
Tuberia Auxiliar											
105		Tubing	Tubería	Plan	Material	110					
106	Enfriamiento					111					
107	Sello					112					
108						113					
109						114					
Información de Bomba (C/U)											
115	Longitud	pulg.				119	Peso Bomba	kgs			
116	Ancho	pulg.				120	Peso Base	kgs			
117	Altura	pulg.				121	Peso Motor	kgs			
118						122	Peso Total	kgs			
Información de Envio (Nota 1)											
123	Longitud	pulg.				127	Peso Patín	lbs			
124	Ancho	pulg.				128	Peso Operación	lbs			
125	Altura	pulg.				129			-		
126						130			-		
Notas											
1	Por requerimiento de proceso las bombas de carga deben contar con variadores de velocidad.										
2	Lista de Cambios Rev. 1:										
3	Se indican temperaturas Mín, Nor, y Máx de acuerdo a Doc. AH-F.27929-B-1812-00-012-INFCOM										
4											
5											
6											
7											
8											



HOJA DE DATOS

CLIENTE	PROYECTO
PLANTA	HOJA DE
LOCALIZACIÓN	CLAVE
SERVICIO	No. DE UNIDADES

Revisión:	A	B	0	1	2	3	4
Fecha:							
Elaborado por							
Aprobado por							