**LISTA DE VERIFICACIÓN DE LA ETAPA DE DISEÑO DE LAS INSTALACIONES DE GAS NATURAL LICUADO**

De conformidad con lo señalado en las *DISPOSICIONES administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos en materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente para el Diseño, Construcción, Pre-arranque, Operación, Mantenimiento, Cierre, Desmantelamiento y Abandono de las Instalaciones de Licuefacción de Gas Natural*, publicadas en el Diario Oficial de la Federación el 09 de julio de 2018, manifiesto bajo protesta de decir verdad que, en mi calidad de Tercero Autorizado por la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos, procedí a realizar la verificación documental de <<nombre de la Instalación del Proyecto>>, correspondiente al <<número de contrato/cotización/orden de servicio>>, en lo relativo al Capítulo III, artículos 12 al 37 con fecha de inicio <<día/mes/año>> y fecha de término <<día/mes/año>> obteniendo los siguientes resultados:

**LISTA DE VERIFICACIÓN**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ETAPA DE DISEÑO DE LAS INSTALACIONES DE GAS NATURAL LICUADO** | | | | | | | | | |
| **No.** | **Artículo de referencia** | **Requisito normativo** | **Tipo de verificación** | **Resultado**  Señale con una **“x”** la columna que resulte aplicable. | | | **Referencia de la evidencia de soporte** | **Descripción de la evidencia de soporte** | **Observaciones** |
| **Cumple** | | **No aplica** |
| **Sí** | **No** |
| **1.** | *Art. 12* | ¿Se realizaron los estudios e investigaciones generales del sitio en el cual se diseñó la Instalación de Licuefacción de Gas Natural, con la finalidad de determinar las bases de diseño, en los aspectos aplicables que como mínimo se mencionan a continuación? | | | | | | | |
|  | I. Del suelo y subsuelo; | **D** |  |  |  |  |  |  |
|  | II. De los ríos y mantos acuíferos; | **D** |  |  |  |  |  |  |
|  | III. Sismológicos, tsunami y sobre cualquier otro Peligro natural, según sean aplicables; | **D** |  |  |  |  |  |  |
|  | IV. Modelos de dispersión, radiación y explosión de Gas Natural, así como Análisis de Riesgo y Análisis de Consecuencias para definir radios de Riesgo relativos a las Instalaciones; | **D** |  |  |  |  |  |  |
|  | V. De Riesgos de incendio de la vegetación aledaña; | **D** |  |  |  |  |  |  |
|  | VI. Incidentes potenciales y medidas de mitigación de Riesgos; | **D** |  |  |  |  |  |  |
|  | VII. Actividades adyacentes que incluyan entre otras, desarrollos residenciales, comerciales, de esparcimiento, industriales, desarrollos sensibles (escuelas, hospitales, casas de retiro, estadios, iglesias), e infraestructura de Transporte; | **D** |  |  |  |  |  |  |
|  | VIII. Vías de comunicación terrestre para unidades que transporten Gas Natural Licuado; | **D** |  |  |  |  |  |  |
|  | IX. Riesgos de inundaciones; | **D** |  |  |  |  |  |  |
|  | X. Características corrosivas del aire, agua y tierra con el propósito de realizar los planes y procedimientos de recubrimiento y protección anticorrosiva; y | **D** |  |  |  |  |  |  |
|  | XI. De ubicación, no se encuentra dentro de un Área natural protegida, y/o que afecte Especies y poblaciones en Riesgos, en términos de la legislación aplicable. | **D** |  |  |  |  |  |  |
| **2.** | *Art. 13* | ¿El sitio en el cual se construirán las instalaciones es accesible a los servicios de seguridad y de Emergencia incluyendo: protección civil, bomberos, policía, servicios médicos y equipo de ayuda mutua por los diferentes medios disponibles y bajo cualquier condición climática para la seguridad del personal, la protección del medio ambiente y de las instalaciones en caso de una Emergencia? | **D** |  |  |  |  |  |  |
| ¿En planos correspondientes al diseño se muestra que el sitio cuenta con las dimensiones, configuraciones y características topográficas necesarias para recolectar y retener el Gas Natural Licuado y/o refrigerantes y sustancias inflamables derramadas dentro del límite del predio? | **D** |  |  |  |  |  |  |
| ¿En planos correspondientes al diseño se muestra que el sitio cuenta con las dimensiones, configuraciones y características topográficas necesarias para facilitar la conducción y el drenado de agua superficial? | **D** |  |  |  |  |  |  |
| ¿En planos correspondientes al diseño se muestra que el sitio cuenta con las características necesarias para garantizar que la radiación del máximo desfogue posible emitido por el quemador no dañe al personal o a la población y a las Instalaciones? | **D** |  |  |  |  |  |  |
| ¿La distribución de los equipos en las Instalaciones está basada en los resultados del Análisis de Riesgo y Análisis de Consecuencias del sitio conforme a lo establecido en los Lineamientos? | **D** |  |  |  |  |  |  |
| En caso de que los resultados del Análisis de Riesgo y Análisis de Consecuencias hayan rebasado los límites de las instalaciones, ¿En el diseño se consideraron e implementaron las medidas de protección que mitiguen los riesgos identificados en dichos análisis mediante un Análisis de Capas de Protección (LOPA)? | **D** |  |  |  |  |  |  |
| El Análisis de Capas de Protección, ¿se desarrolló de acuerdo con las mejores prácticas disponibles tales como: Código IEC-61511 part. 3: 2003, ANSI/ISA 84.00.01 Parts 1-3 2004 o un código o estándar equivalente, o superior? | **D** |  |  |  |  |  |  |
| ¿El Análisis de Capas de Protección fue ejecutado por una persona con la documentación que demuestre su experiencia y con reconocimiento nacional o internacional en la materia? | **D** |  |  |  |  |  |  |
| ¿Las recomendaciones derivadas de los Análisis de Riesgo, Análisis de Consecuencias y Análisis de Capas de Protección se encuentran integradas al diseño de las Instalaciones? | **D** |  |  |  |  |  |  |
| ¿Cuenta con evidencia del cumplimiento de las recomendaciones derivadas de los Análisis de Riesgo, Análisis de Consecuencias y Análisis de Capas de Protección? | **D** |  |  |  |  |  |  |
| **3.** | *Art. 14* | ¿El diseño del proyecto consideró las siguientes especialidades?: | | | | | | | |
|  | **I. Especialidad civil** | | | | | | | |
|  | a) El diseño incluye, como mínimo lo siguiente: | | | | | | | |
|  | 1. Elementos estructurales y memorias de cálculo; | **D** |  |  |  |  |  |  |
|  | 2. Poligonal del predio o de la zona federal marítima, terrestre, fluvial o lacustre, indicando las coordenadas de los vértices y los rumbos de los lados, el sentido de las vialidades, accesos, carreteras o caminos colindantes; | **D** |  |  |  |  |  |  |
|  | 3. Plantas arquitectónicas y azoteas de edificios; | **D** |  |  |  |  |  |  |
|  | 4. Área de tanques, indicando su capacidad y producto; | **D** |  |  |  |  |  |  |
|  | 5. Planos del sistema contra incendios, incluyendo extintores; | **D** |  |  |  |  |  |  |
|  | 6. Sistemas y planos de conjunto con la distribución de drenaje de aguas aceitosas, pluviales, químicos y sanitarios; | **D** |  |  |  |  |  |  |
|  | 7. Croquis de localización, donde se indique el sentido de las vialidades internas, accesos, carreteras, calles o caminos colindantes; | **D** |  |  |  |  |  |  |
|  | 8. Muelles para instalaciones marinas de ser el caso; | **D** |  |  |  |  |  |  |
|  | 9. Señales y avisos: |  |  |  |  |  |  |  |
|  | ¿Se consideró contener lo siguiente: señalamientos de información que faciliten la identificación de condiciones seguras, informativas de Emergencia o desastre, precaución, prohibición o restrictivas y obligación? | **D** |  |  |  |  |  |  |
|  | ¿Se considera que todos los equipos, tuberías y elementos que componen la Instalación, estén plenamente identificados con una clave única, y referenciados en los planos de las diferentes disciplinas técnicas? | **D** |  |  |  |  |  |  |
|  | ¿Se contempla que las tuberías cuenten con rótulos que identifiquen plenamente el número de línea, diámetro y servicio, conforme a lo establecido en el listado de líneas inherentes al proyecto? | **D** |  |  |  |  |  |  |
|  | 10. Instalaciones hidráulicas; | **D** |  |  |  |  |  |  |
|  | 11.Planos de conjunto e isométrico; | **D** |  |  |  |  |  |  |
|  | 12. Indica la distribución de las líneas de agua, sus diámetros, válvulas, conexiones, especificaciones, servicios de la tubería y lista de materiales; | **D** |  |  |  |  |  |  |
|  | 13. Especifica la presión de operación máxima a que estarán sometidas las tuberías de agua, y | **D** |  |  |  |  |  |  |
|  | 14. Diagrama de la instalación incluyendo conexiones y tomas de las redes, indicando válvulas de no retorno para prevenir contra flujos. | **D** |  |  |  |  |  |  |
|  | **II. Especialidad mecánica** | | | | | | | |
|  | ¿Para el diseño de tuberías y equipos se incluyeron como mínimo los siguientes aspectos?: | | | | | | | |
|  | a) Establecimiento de las condiciones de Diseño, que incluyen: presión, temperatura, servicio y otras condiciones, tales como la velocidad del viento, movimientos sísmicos, choques de fluido, gradientes térmicos y número de ciclos de las cargas; | **D** |  |  |  |  |  |  |
|  | b) Determinación del diámetro de la tubería, de acuerdo con las condiciones del caudal, la velocidad y la presión del fluido; | **D** |  |  |  |  |  |  |
|  | c) La selección de los materiales de la tubería con base en la corrosión, la fragilización y la resistencia mecánica; | **D** |  |  |  |  |  |  |
|  | d) La selección de las clases de bridas y válvulas; | **D** |  |  |  |  |  |  |
|  | e) El cálculo del espesor mínimo de pared de acuerdo con las temperaturas y presiones de diseño; | **D** |  |  |  |  |  |  |
|  | f) El espesor adicional por corrosión; | **D** |  |  |  |  |  |  |
|  | g) La configuración de soportes para el sistema de tuberías; | **D** |  |  |  |  |  |  |
|  | h) El análisis de esfuerzos por flexibilidad; | **D** |  |  |  |  |  |  |
|  | i) ¿Se minimizó el número de conexiones y otros posibles puntos de fuga o liberación a la atmósfera?, y | **D** |  |  |  |  |  |  |
|  | j) ¿Se considera válvulas de corte y cierre necesarias para una despresurización segura para cada equipo de la Instalación, a efecto de realizar un paro seguro? | **D** |  |  |  |  |  |  |
|  | **III. Especialidad eléctrica** | | | | | | | |
|  | ¿El sistema eléctrico diseñado en las Instalaciones cumple con los requerimientos establecidos en la Norma oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2012 “Instalaciones Eléctricas (Utilización)” o aquella que la cancele, modifique o sustituya? | **D** |  |  |  |  |  |  |
|  | ¿Se cuenta con el Dictamen donde demuestre que el Diseño de la instalación de los sistemas eléctricos y de iluminación fueron verificados por una Unidad de Verificación de Instalaciones Eléctricas (UVIE) acreditada y aprobada en términos de la Ley Federal de Metrología y Normalización, y su Reglamento? | **D** |  |  |  |  |  |  |
|  | **IV. Especialidad de instrumentación** | | | | | | | |
|  | Las Instalaciones, se diseñaron, como mínimo, conforme a las siguientes especificaciones: | | | | | | | |
|  | a) Equipos dinámicos con sistemas de protección mediante sensores que monitoreen y detecten condiciones normales y anormales de variables como las siguientes: vibraciones, temperatura, presión, flujo, desplazamiento y velocidad, previstos en el estándar API STD 670, su equivalente o superior. | **D** |  |  |  |  |  |  |
|  | b) Los equipos estáticos con sistemas de protección mediante sensores que monitoreen y detecten condiciones normales y anormales de variables tales como: nivel, presión, flujo y temperatura, previstos en la práctica recomendada API RP 551, su equivalente o superior. | **D** |  |  |  |  |  |  |
|  | c) Elementos de seguridad que actúen en caso de que la temperatura o presión del fluido excedan las condiciones de Operación para las que se diseñó la Instalación, siendo estos capaz de soportar las condiciones de presión y temperatura del Gas Natural en cualquier punto. | **D** |  |  |  |  |  |  |
|  | **V. Especialidad de seguridad** | | | | | | | |
|  | ¿El diseño considera como mínimo con los siguientes aspectos?: | | | | | | | |
|  | a) Sistema de supresión de incendios de conformidad con los resultados del Análisis de Riesgo y Análisis de Consecuencias; | **D** |  |  |  |  |  |  |
|  | b) Sistemas de contención de derrames de Gas Natural Licuado y líquidos refrigerantes inflamables; | **D** |  |  |  |  |  |  |
|  | ¿Se consideró que éstos cuenten con sistemas de espuma? | **D** |  |  |  |  |  |  |
|  | c) Detectores de Gas Natural y sustancias inflamables de conformidad con los resultados del Análisis de Riesgo y | **D** |  |  |  |  |  |  |
|  | ¿Los detectores de gas natural tienen comunicación con el sistema de paro por Emergencia y con el sistema de control? | **D** |  |  |  |  |  |  |
|  | d) Activación automática de los Sistemas de alarmas audibles y visibles cuando la concentración de mezcla explosiva alcance el 20% del Límite Inferior de Explosividad (LEL) o bien el Sistema de Paro por Emergencia sea activado al 50% del LEL? | **D** |  |  |  |  |  |  |
|  | ¿El Diseño menciona o específica a qué estándares internacionales vigentes se apega?, y | **D** |  |  |  |  |  |  |
|  | e) ¿El sistema de Paro por Emergencia se diseñó de conformidad con los resultados obtenidos del Análisis de Riesgo, con el objeto de mitigar cualquier condición anormal y llevar a la Instalación a una condición de paro seguro? | **D** |  |  |  |  |  |  |
|  | ¿El análisis de Riesgo documenta la configuración del Sistema de Paro por Emergencia que minimizará cualquier liberación y prevendrá el escalamiento descontrolado? | **D** |  |  |  |  |  |  |
|  | ¿El diseño del Sistema de Paro por Emergencia es capaz de detener la operación en cualquier momento, ya sea manualmente o vía remota? | **D** |  |  |  |  |  |  |
|  | ¿El diseño del Sistema de Paro por Emergencia establece una comunicación efectiva entre el Sistema de Paro por Emergencia y el sistema de gas y fuego? | **D** |  |  |  |  |  |  |
|  | ¿El sistema de paro por emergencia está conformado por un control lógico programable exclusivo necesario para realizar el paro de emergencia de las Instalaciones? | **D** |  |  |  |  |  |  |
|  | ¿La filosofía del sistema de paro por emergencia se definió con base en un estudio de Análisis de Riesgo y un estudio de Nivel de Integridad de Seguridad? | **D** |  |  |  |  |  |  |
| **4.** | *Art. 15* | ¿El diseño incluye dispositivos de seguridad tales como válvulas de seguridad o válvulas de alivio y sus descargas son dirigidas hacia los sistemas de quemadores, Venteos o a los tanques de almacenamiento? | **D** |  |  |  |  |  |  |
| ¿El diseño considera que los desfogues que sean dirigidos a la atmósfera lo hagan a partir de una altura que no ponga en peligro a las personas y a las Instalaciones, determinado de conformidad con el Análisis de Riesgo y el Análisis de Consecuencias? | **D** |  |  |  |  |  |  |
| **5.** | *Art. 16* | El sistema de relevo de presión y despresurización ¿se diseñó y dimensionó tomando en cuenta como mínimo los siguientes componentes del sistema?: | | | | | | | |
|  | I. Quemador; | **D** |  |  |  |  |  |  |
|  | II. Cabezal y tuberías de desfogue; | **D** |  |  |  |  |  |  |
|  | III. Tanques separadores; | **D** |  |  |  |  |  |  |
|  | IV. Desfogues; | **D** |  |  |  |  |  |  |
|  | V. Válvulas de desfogue, y | **D** |  |  |  |  |  |  |
|  | VI. Venteos. | **D** |  |  |  |  |  |  |
| **6.** | *Art. 17* | ¿El diseño de los sistemas de despresurización de equipos de alta presión permite que la presión de uno o más elementos del equipo sean reducidos rápidamente? | **D** |  |  |  |  |  |  |
|  | ¿El diseño de los venteos permite que las descargas sean enviadas al sistema de quemadores? | **D** |  |  |  |  |  |  |
|  | ¿Los quemadores contemplan manejar las bajas temperaturas que se generen durante la despresurización? | **D** |  |  |  |  |  |  |
|  | Durante el diseño, se consideró que la Instalación cuente con válvulas de aislamiento automáticas, de manera que la unidad se pueda aislar en varios sub-sistemas siempre que sea necesario aislar los equipos principales de proceso, dicho aislamiento fue definido de acuerdo al Análisis de Riesgo? | **D** |  |  |  |  |  |  |
| **7.** | *Art. 18* | ¿Las Instalaciones están diseñadas para eliminar o minimizar la probabilidad de emisiones accidentales de Gas Natural Licuado y sustancias inflamables? | **D** |  |  |  |  |  |  |
|  | ¿Para el control de fugas, el diseño cumple con los siguientes requisitos?: | | | | | | | |
|  | I. La Instalación y el equipo que contenga fluidos inflamables ¿Se consideró localizar en un área abierta, tomando en consideración el mantenimiento y las condiciones climatológicas de la localización?; | **D** |  |  |  |  |  |  |
|  | II. La distribución de equipos de la Instalación cumple con el estudio de ubicación de equipos y el tránsito probable, con base en el Análisis de Riesgo; | **D** |  |  |  |  |  |  |
|  | III. Que el sistema de tuberías contará con la flexibilidad mecánica obtenida en el estudio correspondiente, a efecto de operar bajo todas las condiciones operativas de la Instalación; | **D** |  |  |  |  |  |  |
|  | IV. El número de bridas en la tubería fue minimizado a partir del uso de válvulas soldadas en línea, previendo el comisionamiento, aislamiento y mantenimiento. | **D** |  |  |  |  |  |  |
|  | ¿En casos en los que se utilicen bridas, éstas consideran empaques para servicios criogénicos que cumplan con las condiciones de operación y el servicio? | **D** |  |  |  |  |  |  |
|  | ¿Las bridas están orientadas de tal manera, que, si llegara a ocurrir una fuga, ésta no incidirá en equipos cercanos? | **D** |  |  |  |  |  |  |
|  | V. ¿Para la ubicación de las descargas de las válvulas de relevo se consideró localizarlas a una altura y distancia para minimizar los Riesgos, tomando como referencia lo siguiente?: | **D** |  |  |  |  |  |  |
|  | a) Mitigar el ruido; | **D** |  |  |  |  |  |  |
|  | b) Evitar la acumulación de líquidos o condensados en el sistema de tubería de desfogue, y | **D** |  |  |  |  |  |  |
|  | c) Resultados de Análisis de Riesgos. | **D** |  |  |  |  |  |  |
|  | VI. Los sellos mecánicos considerados para ser utilizados en de las bombas son de alta integridad y están diseñados para el manejo de sustancias criogénicas; | **D** |  |  |  |  |  |  |
|  | VII. Las superficies galvanizadas se ubican de tal manera que, en caso de un incendio, se minimice la posibilidad de que el zinc fundido contamine la tubería de acero inoxidable provocando una fractura por fragilizarían o falla rápida; | **D** |  |  |  |  |  |  |
|  | VIII. Los materiales que contengan zinc, aluminio y cobre son compatibles con los materiales de los equipos en donde sea necesario un contacto directo, con el fin de prevenir fenómenos que puedan causar un daño o fuga en las Instalaciones, y | **D** |  |  |  |  |  |  |
|  | IX. Las válvulas de aislamiento están ubicadas cerca de las boquillas, fuera de los límites o los bordes de los faldones y sistemas de contención en los tanques. | **D** |  |  |  |  |  |  |
| **8.** | *Art. 19* | ¿La capacidad de los diques y los canales para la contención de derrames de Gas Natural Licuado y sustancias inflamables de las tuberías y equipos fueron evaluados como parte del Análisis de Riesgo? | **D** |  |  |  |  |  |  |
| **9.** | *Art. 20* | ¿La protección por seguridad inherente está diseñada para?: | | | | | | | |
|  | I. Contener los derrames de Gas Natural Licuado y líquidos inflamables dentro de los límites de la Instalación y minimizar la consecuencia de los escenarios en los cuales las nubes de vapores pudieran extenderse más allá de la periferia de la Instalación; | **D** |  |  |  |  |  |  |
|  | II. Minimizar la posibilidad de que un incendio se extienda hacia otras áreas de la Instalación, y | **D** |  |  |  |  |  |  |
|  | III. Minimizar el daño en el área inmediata de un incendio, tomando en cuenta como mínimo: | **D** |  |  |  |  |  |  |
|  | a) Espaciamiento entre los equipos, con base en los resultados del Análisis de Riesgo; | **D** |  |  |  |  |  |  |
|  | b) La disminución de los inventarios de sustancias inflamables que alimentarían un posible incendio, a través de válvulas de aislamiento | **D** |  |  |  |  |  |  |
| **10.** | *Art. 21* | ¿Las tuberías y accesorios se diseñaron tomando en consideración los fenómenos de dilatación de los materiales, golpe de ariete y electricidad estática, usando códigos reconocidos tales como ASME B31.3, ISO 21011, CSA Z245, ASME B31.5, API Spec. 6D, sus equivalentes o superiores? | **D** |  |  |  |  |  |  |
|  | ¿El Diseño está adaptado para evitar cualquier transmisión de bajas temperaturas de la tubería hacia la estructura sobre la que se apoye? | **D** |  |  |  |  |  |  |
|  | ¿Las válvulas están diseñadas bajo las condiciones de presión y temperatura, así como del servicio a transportar? | **D** |  |  |  |  |  |  |
|  | ¿Los componentes de la carcasa y cajas de cojinetes de los compresores están diseñados para asegurar una alineación precisa sobre el montaje? | **D** |  |  |  |  |  |  |
|  | ¿El Diseño de los componentes sujetos a presión y a temperaturas criogénicas, asegura que la aleación de los materiales es compatible con las condiciones de Operación y con el fluido a conducir, resistente al fenómeno de fragilización a efecto de evitar fallas por dicho fenómeno? | **D** |  |  |  |  |  |  |
|  | ¿Las curvas de desempeño proporcionadas por el fabricante de los equipos especifican la condición de sobrecarga? | **D** |  |  |  |  |  |  |
|  | ¿La condición de sobrecarga de los equipos es como mínimo el 115% de la condición nominal? | **D** |  |  |  |  |  |  |
| **11.** | *Art. 22* | ¿Las bombas y sus componentes están diseñadas bajo condiciones de presión, temperatura, flujo y características fisicoquímicas del servicio a transportar?, ¿incluye: memoria de cálculo, selección de materiales, especificaciones para la etapa de construcción, inspección, pruebas y embalaje, de acuerdo con lo establecido en los códigos API Std 676, API Std 674, API Std 610, y en las Normas ISO 16330, ISO 24490, sus equivalentes o superiores? | **D** |  |  |  |  |  |  |
|  | En caso de sistemas de bombeo que funcionen en paralelo, ¿el diseño cuenta con una válvula de retención en la descarga de cada bomba? | **D** |  |  |  |  |  |  |
|  | ¿Se consideró las medidas necesarias, para evitar el fenómeno de dilatación de los materiales, o golpe de ariete, conforme a lo siguiente?: | | | | | | | |
|  | I. Realizar un cierre y apertura gradual de válvulas; | **D** |  |  |  |  |  |  |
|  | II. Evitar altas velocidades de flujo, y | **D** |  |  |  |  |  |  |
|  | III Evitar incrementos repentinos de la presión. | **D** |  |  |  |  |  |  |
|  | ¿El diseño de la bomba incluye como mínimo lo siguiente?: | **D** |  |  |  |  |  |  |
|  | I. Sistemas de protección de paro automático por bajo flujo para evitar el daño mecánico, de acuerdo a lo mencionado en el estándar API-STD-610, su equivalente o superior, y | **D** |  |  |  |  |  |  |
|  | II. Contar con alivio de presión por descarga bloqueada. | **D** |  |  |  |  |  |  |
| **12.** | *Art. 23* | ¿El diseño de los turboexpansores y componentes se llevó a cabo de acuerdo con el flujo y las propiedades físicas del Gas Natural, la Presión Máxima de Operación, así como la temperatura mínima alcanzada debido a la caída de presión? | **D** |  |  |  |  |  |  |
|  | ¿Se limita la tasa de condensación mediante un diseño por varias etapas, para que ésta no afecte la integridad mecánica del equipo? | **D** |  |  |  |  |  |  |
|  | ¿El diseño consideró que para los casos en el que el Gas Natural que llega a una Instalación pudiera requerir que ciertos contaminantes tales como el mercurio, ácido sulfhídrico, dióxido de carbono, mercaptanos y aromáticos sean removidos antes de que pueda ser licuado para evitar fenómenos como: corrosión, formación de amalgamas, partículas sólidas, hidratos y daño a los equipos y tuberías? | **D** |  |  |  |  |  |  |
|  | ¿El diseño consideró que el contenido máximo de contaminantes en el Gas Natural antes del proceso de Licuefacción se determinará conforme a la Tabla 1? | **D** |  |  |  |  |  |  |
|  | Para las unidades de endulzamiento, de deshidratación y de remoción de mercurio, ¿El cálculo, selección de materiales, soldadura y tratamientos térmicos, instalación, inspección y pruebas, se especificaron de conformidad con lo establecido en el código ASME Sección VIII, o equivalente o superior?, | **D** |  |  |  |  |  |  |
| **13.** | *Art. 24* | En la separación de Metano, los siguientes equipos están diseñados y fabricados conforme a lo siguiente: | | | | | | | |
|  | I. El diseño del re-hervidor se realizó conforme al flujo, incremento en la tasa de vapor, presión y temperatura del compuesto a calentar, así como de las propiedades fisicoquímicas del agente de calentamiento a emplearse. | **D** |  |  |  |  |  |  |
|  | Lo anterior conforme a lo siguiente: cálculo, selección de materiales, especificaciones de fabricación incluyendo soldadura y tratamientos térmicos, instalación, inspección y pruebas de acuerdo con lo dispuesto en el código de diseño de la Asociación de Fabricantes de Intercambiadores  Tubulares TEMA, códigos ASME, equivalentes o superiores; | **D** |  |  |  |  |  |  |
|  | II. Los componentes de los intercambiadores de coraza y tubos, tales como haz de tubos, deflectores, carcasa, cabeza flotante, cabeza fija y placa tubular, se diseñaron bajo criterios de selección para una adecuada combinación de condiciones de operación, efectos de tensión térmicas, las características de corrosión de los fluidos, el ensuciamiento y facilidad de limpieza, y están diseñados de acuerdo con las disposiciones del código de diseño de la asociación de Fabricantes de Intercambiadores Tubulares TEMA, el código ASME Sección VIII, su equivalente o superior; | **D** |  |  |  |  |  |  |
|  | En caso de que la operación de los intercambiadores de calor sea de manera cíclica, ¿se diseñó conforme al tipo y magnitud de variaciones en la presión, temperatura y velocidad de flujo, así como el tiempo de variación (horas, semanas, meses, etc.) y el número de ciclos o la frecuencia de la variación esperada durante la vida útil del equipo? | **D** |  |  |  |  |  |  |
|  | III. Los intercambiadores de aluminio, así como los intercambiadores de placas contemplan en el diseño, el número y tamaño de las placas que aseguren que la velocidad de flujo genere la turbulencia necesaria, minimizando o eliminando la transmisión de pulsaciones y vibraciones mecánicas. | **D** |  |  |  |  |  |  |
|  | ¿El diseño del intercambiador, contempla las propiedades físicas de los fluidos, la caída de presión, y la configuración de transferencia de temperatura, de conformidad con las disposiciones del código ASME Sección VIII, equivalentes o superiores? | **D** |  |  |  |  |  |  |
|  | IV. ¿Los intercambiadores de espiral están diseñados de acuerdo con el código ASME Sección VIII, su equivalente o superior? | **D** |  |  |  |  |  |  |
|  | ¿Se incluyen entre otros el cálculo, selección de materiales, soldadura y tratamientos térmicos, instalación, inspección y pruebas? | **D** |  |  |  |  |  |  |
|  | V. ¿Los tanques atmosféricos para líquidos inflamables están diseñados de acuerdo con los estándares API Std 650, API 12F, sus equivalentes o superiores? | **D** |  |  |  |  |  |  |
|  | ¿Se incluye como mínimo los requerimientos para materiales, fabricación, montaje y pruebas?, y | **D** |  |  |  |  |  |  |
|  | VI. ¿Los recipientes sujetos a presión para almacenar líquidos y refrigerantes inflamables están diseñados de acuerdo con el servicio a manejar? | **D** |  |  |  |  |  |  |
|  | ¿Se contempla el cálculo, selección de materiales, soldadura, tratamientos térmicos, instalación, inspección y pruebas de acuerdo con el código ASME Sección VIII División I, equivalente o superior? | **D** |  |  |  |  |  |  |
| **1.4.** | *Art. 25* | ¿El diseño de los procesos de Licuefacción de Gas Natural proviene de aquellas tecnologías que han sido probadas a nivel internacional? | **D** |  |  |  |  |  |  |
| ¿Las Instalaciones de Licuefacción de Gas Natural están diseñadas con base en los códigos y estándares tales como CSA Z276, NFPA 59A, EN 1473, sus equivalentes o superiores? | **D** |  |  |  |  |  |  |
| **15.** | *Art. 26* | ¿El diseño de tanques de Almacenamiento de contención doble, completa, simple y de membrana está de acuerdo con la presión interna de Operación y vacío, presión de columna hidrostática, tasas de llenado y vaciado, capacidad neta con niveles máximos de operación, así como propiedades fisicoquímicas del componente a retener con base a los códigos API 650 y 620 equivalentes o superiores y de conformidad con lo siguiente?: | **D** |  |  |  |  |  |  |
| I. Llenado y vaciado a las tasas especificadas | **D** |  |  |  |  |  |  |
| II. La evaporación sea controlada y, en casos excepcionales esta pueda ser relevada por medio de Venteo atmosférico; | **D** |  |  |  |  |  |  |
| III. El rango de presión de operación sea constante; | **D** |  |  |  |  |  |  |
| IV. Se impida la entrada de aire y humedad, salvo en casos excepcionales, cuando se tengan que utilizar las válvulas de alivio de vacío; | **D** |  |  |  |  |  |  |
| V. El rango de vaporización máximo cumple con lo especificado, minimizando la condensación y congelación de agua en la superficie externa. ¿Se evita el congelamiento de las cimentaciones; | **D** |  |  |  |  |  |  |
| VI. Los Riesgos, previamente identificados en el Análisis de Riesgo, debidos a Accidentes son atendidos para evitar un derrame o fuga de Gas Natural | **D** |  |  |  |  |  |  |
| VII. Se pueda rellenar el espacio del aislamiento debido a su posible asentamiento; | **D** |  |  |  |  |  |  |
| VIII. Tenga un sistema que pueda evitar la estratificación del Gas Natural Licuado, y | **D** |  |  |  |  |  |  |
| IX. Tomar en cuenta las cargas desarrolladas por sismo, incluyendo las generadas por el movimiento del Gas Natural Licuado durante la ocurrencia de éstos. | **D** |  |  |  |  |  |  |
| **16.** | *Art. 27* | ¿El diseño de la cimentación de los tanques de las Instalaciones de Gas Natural Licuado contempló como mínimo lo siguiente?: | | | | | | | |
| I. El diseño de las silletas y piernas incluyen las cargas por transporte, cargas de erección, cargas de viento y cargas térmicas; | **D** |  |  |  |  |  |  |
| II. Los cimientos y soportes cuentan con protección ignifuga. | **D** |  |  |  |  |  |  |
| **17.** | *Art. 28* | ¿El diseño del fondo del tanque externo está sobre el nivel del manto freático, o bien protegido del contacto con el agua? | **D** |  |  |  |  |  |  |
| El material del fondo externo del tanque, en contacto con el suelo, requerido en el diseño cuenta con las siguientes características: | | | | | | | |
| I. Los materiales fueron seleccionados para minimizar la corrosión; | **D** |  |  |  |  |  |  |
| II. Recubrimiento o protección para minimizar la corrosión, y | **D** |  |  |  |  |  |  |
| III. Contar con un sistema de protección catódica. | **D** |  |  |  |  |  |  |
| **18.** | *Art. 29* | Cuando un tanque externo esté en contacto con el suelo, ¿El diseño tiene un sistema de calentamiento que evite que la isoterma de 0°C alcance al suelo? | **D** |  |  |  |  |  |  |
| El sistema de calentamiento está diseñado para: | | | | | | | |
| I. Permitir la verificación de su funcionamiento; | **D** |  |  |  |  |  |  |
| II. Ser instalado de manera que se pueda reemplazar cualquier elemento del sistema, y | **D** |  |  |  |  |  |  |
| III Cuenta con medios de protección contra los efectos adversos de la acumulación de humedad que puedan causar deterioro dentro del conducto o de los elementos del calefactor. | **D** |  |  |  |  |  |  |
| Cuando los cimientos se diseñen de tal manera que proporcionen circulación de aire, ¿el fondo del tanque externo es de un material compatible con las temperaturas a las que será sometido? | **D** |  |  |  |  |  |  |
| ¿El diseño del tanque cuenta con un sistema de monitoreo de temperatura en el fondo del tanque, con la finalidad de: medir la temperatura en puntos predeterminados sobre toda el área superficial, verificar la eficiencia del aislamiento del fondo, y verificar el sistema de calentamiento de los cimientos del tanque? | **D** |  |  |  |  |  |  |
| **19.** | *Art. 30* | ¿El diseño contempla que el vapor generado en los tanques sea reciclado por Licuefacción dentro de un sistema cerrado?, o ¿Se envíe a un sistema para su utilización? | **D** |  |  |  |  |  |  |
| En caso de Emergencia, ¿se consideró que descargará a la atmósfera mediante un proceso que no ponga en riesgos al personal o estructuras vecinas? | **D** |  |  |  |  |  |  |
| **20.** | *Art. 31* | ¿Los cuartos de control centrales de las Instalaciones están situados fuera de las áreas de proceso y zonas de Riesgo? | **D** |  |  |  |  |  |  |
| ¿Los cuartos de control centrales están diseñados para operar y resistir los escenarios de Accidentes identificados dentro del Análisis de Riesgo y Análisis de Consecuencias? | **D** |  |  |  |  |  |  |
| Los cuartos de control centrales cuentan como mínimo con las siguientes características: | | | | | | | |
| I. Están separados o protegidos de la Instalación de manera que sea operable durante una Emergencia; | **D** |  |  |  |  |  |  |
| II. Tienen la capacidad de operar los sistemas de control remoto y los sistemas de control de paro automático que se encuentren en la Instalación; | **D** |  |  |  |  |  |  |
| III. Durante el diseño se consideró disponer del personal capaz de atender el cuarto de control mientras un componente bajo su control se encuentre en operación, a menos que el control sea realizado desde otro centro de control que esté atendido por personal o que la Instalación cuente con un Sistema de Paro por Emergencia automático, y | **D** |  |  |  |  |  |  |
| IV. Disponer de medios de comunicación y señales de advertencia hacia las áreas de la Instalación donde existan condiciones peligrosas | **D** |  |  |  |  |  |  |
| **21.** | *Art. 32* | El diseño del área de carga / descarga de Gas Natural Licuado está provista de sistemas de seguridad contando como mínimo con los siguientes: | | | | | | | |
| I. Sistemas de alarma y control de posicionamiento, dotados con detectores de proximidad que se activen, ante la detección de un límite de alarma, mediante señales audibles y visibles; | **D** |  |  |  |  |  |  |
| II. Sistema de desconexión de Emergencia, que permita soltar rápidamente el brazo de Buque-tanque con el mínimo derrame de producto; | **D** |  |  |  |  |  |  |
| III. Sistema de desconexión de Emergencia en caso de fallo eléctrico completo, para la retirada total de todos los brazos del conjunto a una zona segura; | **D** |  |  |  |  |  |  |
| IV. Línea de retorno de vapores, durante las operaciones de Carga/Descarga a Buque-tanque para evitar la generación de vacío y atmósferas explosivas, y | **D** |  |  |  |  |  |  |
| V. Sistemas portátiles y fijos de extinción. | **D** |  |  |  |  |  |  |
| **22.** | *Art. 33* | ¿El diseño de la estructura y plataforma de Carga es compatible con los Buque-tanques? | **D** |  |  |  |  |  |  |
| ¿Durante el diseño se consideró descartar aquellos Buque-tanques que no se encuentren dentro de los parámetros de dimensionamiento establecidos? | **D** |  |  |  |  |  |  |
| **SECCIÓN I**  **SISTEMAS DE SEGURIDAD EN LAS INSTALACIONES DE LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL** | | | | | | | | | |
| **23.** | *Art. 34* | ¿Se diseñó un sistema de relevo de presión de acuerdo con las condiciones de operación de las Instalaciones de Licuefacción de Gas Natural? | **D** |  |  |  |  |  |  |
| I. Los medios para el relevo de presión mencionados se diseñaron y calcularon previendo la capacidad máxima de diseño de la Instalación | **D** |  |  |  |  |  |  |
| II. El sistema de relevo de presión es independiente de cualquier otro sistema de control operativo utilizado para controlar la presión durante las operaciones. | **D** |  |  |  |  |  |  |
| III. En el establecimiento de la ubicación y localización de las salidas de los Venteos, incluye factores tales como: rutas de evacuación, presencia de personal durante la Operación normal y la cercanía de equipos | **D** |  |  |  |  |  |  |
| IV. Los Venteos como parte del sistema de desfogue, se prolongan hasta una altura que permita descargar sin que presente Riesgos al personal y a las Instalaciones; de conformidad con los resultados de Análisis de Riesgo, Análisis de Consecuencias y el Análisis de dispersión, | **D** |  |  |  |  |  |  |
| **24.** | *Art. 35* | ¿Las Instalaciones de Licuefacción se diseñaron para soportar las condiciones de vacío? | **D** |  |  |  |  |  |  |
| ¿El diseño de las Instalaciones de Licuefacción cuenta con válvulas de alivio de vacío para evitar o minimizar daños, en caso de que esto ocurra? | **D** |  |  |  |  |  |  |
| **25.** | *Art. 36* | ¿El diseño de las Instalaciones de Licuefacción cuenta con medios de retención de derrames de Gas Natural Licuado, más sistemas de drenajes independientes? | **D** |  |  |  |  |  |  |
| **26.** | *Art. 37* | ¿Se cuenta con un sistema de protección contra incendio, diseñado y construido, basándose en la normatividad aplicable, vigente y los códigos API 2001 NFPA 11, NFPA 14 NFPA 15, NFPA 20, NFPA 22, NFPA 24, NFPA 25 y NFPA 30 superiores o equivalentes, así como las recomendaciones del Análisis de Riesgos y Análisis de Consecuencias? | **D** |  |  |  |  |  |  |
| **Nota 1:** Para el tipo de verificación se establecerán las siguientes abreviaturas:  **D:** Documental;  **F:** Física, y  **D y F:** Documental y Física. | | | | | | | | | |

|  |
| --- |
| **OBSERVACIONES GENERALES:** |
| **<< Describir observaciones en caso de haberlas>>** |

|  |  |
| --- | --- |
| **PERSONAL PROFESIONAL TÉCNICO ESPECIALIZADO DEL <<NOMBRE DEL TERCERO AUTORIZADO>>** | |
| **\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**  **<<Nombre y firma del Responsable Técnico>>**  **Responsable Técnico** | **\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**  **<<En su caso, nombre, puesto y firma del personal profesional técnico especializado adicional indicado en el Anexo 2 de la Autorización que acude a la verificación>>** |
| **Nota 2:** En caso de que participe más de un personal profesional técnico especializado u otro integrante indicado en el Anexo 2 de la Autorización, se deberán agregar los espacios correspondientes en la presente tabla, que incluyan nombre, puesto y firma.  **Nota 3:** En caso de no contar con la participación adicional del personal profesional técnico especializado del Tercero Autorizado, se deberá eliminar la celda que corresponde a sus datos. | |
| **PERSONAL DE <<DENOMINACIÓN O RAZÓN SOCIAL DEL REGULADO>>** | |
| **\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**  **<<Nombre y firma del personal del Regulado que atiende la presente verificación>>**  **<<Cargo del Regulado que atiende la presente verificación>>** | |