

**AUTORIZA A CENTRO NACIONAL DE PILOTAJE DE  
TECNOLOGÍAS PARA LA MINERÍA Y MINERA SAN  
PEDRO S.A. PROYECTO ESPECIAL “CONSUMO DE  
H2V EN OFICINA ADMINISTRATIVA EN SITIO  
MINERO” UBICADO EN LA COMUNA DE TILTIL,  
REGIÓN METROPOLITANA, SEGÚN SE INDICA.**

**VISTOS:**

Lo dispuesto en la Ley N° 18.410, Orgánica de esta Superintendencia, el DFL N°1, de 1978, del Ministerio de Minería; y las Resoluciones N°6, N°7 y N°8, todas de 2019, de la Contraloría General de la República, y;

**CONSIDERANDO:**

1° Que, mediante presentación ingreso SEC N°259723, de fecha 29.02.2024, la alianza formada por las entidades Centro Nacional de Pilotaje de Tecnologías para la Minería (CNP), RUT 65.190.249-5 y Minera San Pedro S.A. (MSP), RUT 85.466.200-7, representadas legalmente por los Sres. Andrés González Cornejo y Andrés Guerrero Marcó, respectivamente, presentaron ante esta Superintendencia, solicitud de autorización de proyecto especial de hidrógeno de tipo desarrollo aplicado, denominado “Consumo de H2v en oficina administrativa en sitio minero”, el que comprende un sistema de almacenamiento y consumo de hidrógeno para uso de respaldo energético en las instalaciones de Minera San Pedro S.A., ubicada en Manuel Rodríguez 55, Sector Sauce Oriente, comuna de Tilttil, Región Metropolitana, específicamente en las coordenadas WGS84(“GPS”): Long:-70.92931250°, Lat.=-33.10243750° a una altitud de 558.90 metros.

2° Que, en el artículo 2° del DFL N°1, de 1978, del Ministerio de Minería, se establece la obligación de los propietarios, de inscribir las instalaciones que sirvan para producción, importación, exportación, refinación, transporte, distribución, almacenamiento, abastecimiento, regasificación o comercialicen hidrógeno y/o combustibles a partir de hidrógeno, cuyo registro es establecido y llevado por esta Superintendencia de Electricidad y Combustibles. Para ello, el proyecto especial denominado “Consumo de H2v en oficina administrativa en sitio minero”, deberá contar previamente con la autorización de este Organismo Fiscalizador.

3° Que, el proceso general del proyecto especial consiste en almacenar el hidrógeno en un rack de 6 cilindros de gas comprimido a 150 bar, cada uno con una capacidad volumétrica de 50 L. Seguidamente, el hidrógeno se distribuirá a través de una red de piping subterránea, mejorando así la seguridad y la eficiencia operativa, con el objeto de alimentar tres celdas de combustible con potencias de 1 kW, 2,2 kW y 2,5 kW, respectivamente, que transformarán el hidrógeno en energía eléctrica para su uso como respaldo energético.

El objetivo del proyecto es sustituir parte del consumo eléctrico de una oficina administrativa por energía eléctrica producida a partir del consumo de hidrógeno, lo que permitirá reducir la huella de carbono en esa instalación y evaluar el comportamiento de un sistema de respaldo energético con esta tecnología en una operación minera.

4° Que, mediante Oficios ORD. SEC N°s 218483, 230232 y 233282 de fechas 26.03.2024, 11.06.2024 y 28.06.2024, respectivamente, esta Superintendencia remitió observaciones a la alianza CNP-MSP, solicitando antecedentes para subsanar y/o complementar la solicitud de autorización señalada en el primer considerando.



Caso:2017661 Acción:3686873 Documento:4126431  
V°B° FNH/KBV/GGT/PLS/MLZ/IMC/NMM

5° Que, mediante presentaciones de ingreso SEC N°s 265419,266546, 275460 y 277433 de fechas 10.04.2024,17.04.2024, 17.06.2024 y 02.07.2024, respectivamente, Roberto Santiago Olmedo, responsable del proyecto especial ante esta Superintendencia, da respuesta a lo ordenado en los Oficios ORD. SEC señalados en el considerando 4º, aportando la información requerida por este Servicio.

6° Que, en el marco del proyecto especial, se ha elaborado una matriz de comparación normativa de seguridad con el propósito de identificar los requisitos mínimos de seguridad y su aplicación en el diseño, construcción, operación, mantenimiento, reparación, modificación, inspección y término definitivo de operaciones de la instalación, conforme a la siguiente normativa seleccionada:

- NFPA 2 (2020) – “Hydrogen Technologies Code”
- ISO/TR 15916:2015 – “Basic considerations for the safety of hydrogen systems”.

6.1 NFPA 2 (2020) – “Hydrogen Technologies Code”.

N°	Sección	Subsección	Aplicación en el proyecto
1	6.4 Clasificación de ocupación.	6.4.1.1.1 Se debe contar con válvulas de alivio de presión que venteen directo al exterior, en casos que se exceda a los valores de la tabla 6.4.1.1.1.	Considerado en instalación de acuerdo a manuales del fabricante. Manuales adjuntos en carpeta "6. Calidad".
		6.4.1.5.1.3 Sistemas de hidrógeno gaseoso ubicados en habitaciones de hidrógeno gaseoso que cumplan los requerimientos de 10.4.3.3 están permitidos en cantidades hasta aquellas permitidas por la Tabla 6.4.1.1.1 para edificios de ensamblaje, educacionales, institucionales, residenciales o comerciales.	Considerado en instalación de acuerdo a manuales del fabricante. Manuales adjuntos en carpeta "6. Calidad".
2	6.5 Piping.	6.5.1 Sistemas de piping: Piping, tuberías, válvulas y fittings serán diseñados e instalados de acuerdo con las secciones aplicables de ASME B31, Code for Pressure Piping, y Secciones 704.1.2.3, 704.1.2.4 y 704.1.2.5 del ICC International Fuel Gas Code (IFGC). Tuberías, válvulas y fitting de acero fundido, dúctil, maleable o alto en silicona no debe ser usado.	Tuberías de acero inoxidable 316 y de 1/4" diámetro.
		6.5.1.2 Las uniones deben tener un punto de fusión por encima de 538°C.	Conexiones estándar de acero inoxidable 316.
		6.5.1.5 Sistemas de prevención de Back Flow (contraflujo) (NFPA 55, 7.3.1.3.2)	Válvulas de retención entre equipos para evitar retornos de purgas y venteos O <sub>2</sub> /H <sub>2</sub> /H <sub>2</sub> O.
		6.5.2 Ensamblaje de partes de tuberías y componentes.	Todos los componentes en contactos con H <sub>2</sub> son indicados por el fabricante (Swagelok). Equipos dentro de laboratorio los cuales serán operados por personal capacitado.
		6.5.3.1 El piping subterráneo debe ser una construcción soldada sin válvulas, uniones mecánicas soldadas, o conexiones instaladas en el tramo subterráneo.	El tramo de piping enterrado "subterráneo" considera un único tramo de tubería sin soldaduras.



N°	Sección	Subsección	Aplicación en el proyecto
		6.5.3.1.1 Válvulas o conexiones ubicadas en cajas o recintos serán permitidos a instalar bajo tierra donde dichas cajas o recintos sean accesibles desde la superficie y donde las válvulas o conexiones se encuentren aisladas del contacto directo con la tierra o material de relleno.	Válvulas, conexiones y otros elementos están considerados a instalar sobre el nivel del suelo.
		6.5.3.2.1 Piping en contacto con tierra u otros materiales que puedan corroer la tubería deben ser protegidos contra corrosión en una forma aprobada.	Se considera en el diseño la aplicación de un recubrimiento aprobado de acuerdo a recomendaciones de especialista NACE.
		6.5.3.3 Piping subterráneo debe ser instalado sobre al menos 6 in (150 mm) de material de lecho bien compactado.	Considerado en el diseño de la instalación.
		6.5.3.7 En áreas no sujetas al tráfico vehicular, la trinchera para piping debe ser lo suficientemente profunda para permitir una cubierta de al menos 12 in (300 mm) de material de relleno bien compactado.	Considerado en el diseño de la instalación.
		6.5.3.11 Planos "As-built" de piping subterráneos instalados deben ser mantenidos por el propietario y deben estar disponibles a pedido de la AHJ (Autoridad con Jurisdicción).	"Diagrama piping subterráneo.pdf" de la proyección de la instalación subterránea en carpeta "4. Diseño". Planos finales "as-built" a elaborar posterior a la construcción.
3	6.8 Equipamiento eléctrico.	6.8.1.1 Para el almacenamiento de GH <sub>2</sub> se debe contar con equipos eléctricos conectados a un sistema eléctrico en stand by que consideren los requerimientos de NFPA 70. Equipos como: Ventilación mecánica, Sistemas de tratamiento, Control de temperatura, Alarmas, Detectores, Otros equipos eléctricos.	Celdas de combustible cuentan con válvulas internas, sistema de monitoreo de temperatura y ventilación, alarma, detección interna y otros.
		6.8.2 Energía de emergencia: Cuando se requiera de energía de emergencia, el sistema debe considerar un sistema de nivel 2 que cumpla con los requerimientos de NFPA 110 o NFPA 111.	Sistema eléctrico cuenta con celdas de combustible a H <sub>2</sub> como fuente primaria, respaldo con baterías como fuente secundaria y conexión directa a la red eléctrica como fuente terciaria de energía.
4	6.9 Sistema de alarmas para los empleados.	6.9 Requeridos por la regulación del gobierno local. Para avisar a los trabajadores de los riesgos y procedimientos de mitigación o evacuación.	Se utilizará la alarma interna de celdas de combustible y su monitoreo por parte de operadores para funcionamiento normal del sistema.
5	6.12 Sistema de alarma de fuego.	6.12.1 Manual del sistema de alarma de incendio debe ser provisto.	Proyecto limitado a gabinete en exterior, no requiere sistema de alarma contra incendios. Distinto al resto de la infraestructura de Minera San Pedro. Se adjunta "Plan de incendios en oficina CNP" en la carpeta "5. Seguridad"
6	6.16 Estanterías de cilindros.	6.16.1 Deben ser construidos en materiales no combustibles y diseñados para soportar el peso.	Construidos en estructuras de acero al carbono.
7	6.17 Terminación de ventilación.	6.17.1 La salida del venteo debe estar al menos 3 metros sobre el suelo o 0.61 metros sobre los equipos adyacentes o 1.5 metros sobre el techo.	Gabinete de celdas cuentan con venteo de H <sub>2</sub> a baja presión canalizados a exterior dando cumplimiento.



N°	Sección	Subsección	Aplicación en el proyecto
		6.17.2 Las salidas deben estar ubicadas afuera y lejos de áreas de personal, fuentes de ignición, entradas de aire, áreas abiertas y voladizos.	Venteos y purgas fuera del contenedor y dirección contraria a ubicación de personal.
8	6.18 Ventilación: Almacenamiento en entornos cerrados y áreas de uso deben contar con ventilación mecánica o ventilación natural.	6.18.1 Tasas de ventilación: Debe proveer una tasa no menor a 0.0051m³/s/m² del área sobre el área de almacenamiento o uso.	Ventilación natural. Gabinete y rack de cilindros ubicados en exterior.
		6.18.2.1 Sistemas mecánicos de ventilación. Debe cumplir con los requerimientos del manual del ventilador (mechanical code).	
		6.18.2.1.1 Operación continua.	
		6.18.2.1.7 Descarga de la ventilación: La mezcla de aire+H₂ debe terminar en un punto en el exterior no menor a 9.1 m de los límites de la propiedad, 3 m de las áreas abiertas de la estructura, 1.8 m de la pared exterior techo, 9.1 m de paredes inflamables y áreas abiertas en el edificio que están en dirección de las descarga y 3 m sobre estructura contigua.	Considerado en el diseño e instalación de venteos.
9	6.22 Limpieza y purga del sistema de piping.	Procedimientos, medidas y condiciones de limpieza y purga.	Las celdas de combustible cuentan con protocolo de purga y autolimpieza hacia línea de venteo.
10	7.1 Generalidades de hidrógeno gaseoso.	7.1.5 Cilindros, contenedores y tanques.	Los cilindros utilizados cuentan con certificación TPED. Ver carpeta "6. Calidad".
		7.1.5.5.2 Dispositivos de alivio de presión para proteger los contenedores serán diseñados y proporcionados de acuerdo con CGA S1-1, Pressure Relief Device Standards - Part 1 - Cylinders for Compressed Gases - Cargo and Portable Tanks for Compressed Gases, para tanques portátiles. Y CGA S1-3, Pressure Relief Device Standards - Part 3 -Stationary Storage Containers for Compressed Gases, para tanques estacionarios o de acuerdo con requerimientos equivalentes aplicables en el país de uso.	Sistema de regulación cuenta con válvula de alivio de presión, al estar al exterior el hidrógeno se difunde reduciendo el riesgo de desplazamiento de oxígeno y atmósfera explosiva. Ver P&ID en carpeta "4. Diseño".
		7.1.5.5.5 Las válvulas deben ser dispuestas de tal modo que liberen el gas a la atmósfera de forma segura (estructura adyacente, personal).	Válvulas ubicadas en exterior.
		7.1.5.5.6 Diseñado en ubicaciones donde no pueda acumularse humedad y congelarse.	Gabinete de celdas para exterior IP 65 o superior.
		7.1.6 Etiquetas (almacenamiento, mantenimiento, cilindros, tanques, piping, advertencias peligros).	Se utiliza normativa chilena de sustancias peligrosas para etiquetado.
		7.1.7 Seguridad.	Se desarrolla en 7.1.7.2 y 7.1.7.3.
		7.1.7.2 Áreas.	Se mantendrá restringido el acceso y se complementará con señaléticas.
		7.1.7.3 Protección física.	Gabinete en zona de oficinas, por lo que ya cuenta con protección física.
		7.1.7.4 Cilindros, containers o tanques de GH₂ en uso o almacenados deben ser	Cilindros asegurados a estructura de marco metálico en todo momento.



N°	Sección	Subsección	Aplicación en el proyecto
		asegurados para evitar caídas. A menos que sea permitido por 7.1.7.4.1 o 7.1.7.4.2.	
		7.1.7.4.1 Cilindros en proceso de examinación, inspección, mantenimiento o llenado, no requieren estar asegurados.	N/A ver 7.1.7.4.
		7.1.7.4.2 En plantas de llenado de cilindros, se permite el anidado de cilindros como medio de asegurar.	N/A ver 7.1.7.4.
		7.1.8 Protección de válvulas de cilindros, contenedor o tanques.	Se desarrolla en 7.1.8.1.1 y 7.1.8.2.
		7.1.8.1.1 Las válvulas deberán ser protegidas de cualquier daño físico por medio de tapas, collares o dispositivos similares.	El estanque al estar dentro de una área asegurada, la válvula estará protegida de daños físicos externos
		7.1.8.2 Tapas de protección de válvula. Se deberá mantener la tapa todo el tiempo, excepto cuando está vacío, reemplazo o conectado para usos.	Se considera en procedimientos de operación.
		7.1.9 Separación para evitar condiciones de peligros.	Se desarrolla en 7.1.9.1.1 y 7.1.9.1.2.
		7.1.9.1.1 Separación de 3,1 m de cualquier residuo inflamable, vegetación y materiales similares.	Distancias de seguridad de cilindros en uso de 3,1 m. Ver planos adjuntos en "4. Diseño".
		7.1.9.1.2 No debe existir elevadores, plataformas o alturas cercanas el estanque. Se debe evitar tener el tanque en alturas superiores a la mitad de la altura del tanque.	El tanque se encontrará bajo el nivel indicado.
		7.1.9.1.3 Temperaturas extremas: No debe ser expuesto directamente al sol y no debe superar temperaturas ambientales de 52 °C.	El estanque se encontrará cubierto de tal forma que no llegará radiación solar, que pueda elevar su temperatura. Las condiciones climáticas del lugar no alcanzan los 52°C ambiente.
		7.1.9.1.4 Caída de objetos.	Cilindros protegidos por rack metálico.
		7.1.9.1.5 Sistemas de calefacción eléctricos.	N/A.
		7.1.9.1.6 Fuentes de ignición.	No existen fuentes de ignición cercanas a zona de oficinas.
		7.1.9.1.7 Expuesto a químicos.	No existen compuestos químicos peligrosos cercanos a oficinas.
		7.1.9.1.8 Expuesto a circuitos eléctricos.	Circuitos eléctricos se encuentran al interior de oficinas separadas de zona de celdas.
		7.1.10 Servicio y reparación debe ser realizada por personal capacitado.	Mantenciones menores serán realizadas por personal interno capacitado y mantenciones mayores realizadas por personal externo experto.
		7.1.11 Uso no autorizado. No debe ser utilizado para propósitos diferentes del cual fue diseñado.	Operación realizada por personal capacitado y uso de producción será autorizado por MSP y CNP.
		7.1.12 Cilindros expuestos a fuego: Los cilindros que fueron expuestos a fuego no deben ser utilizados hasta que no hayan sido revisados por personal experto.	En caso de fuego ningún equipo será utilizado antes de ser revisado por personal capacitado.
		7.1.13 Fugas, daño y corrosión.	Procedimientos de detención, reemplazo, reparación y manipulación en caso de fuga, daño o corrosión.
		7.1.14.1 Para prevenir corrosión en la parte inferior de los cilindros, contenedores y tanques, deberán estar protegidos del contacto	Cilindros en rack metálico a una altura del suelo, por lo que no tiene contacto directo con el suelo ni agua.





N°	Sección	Subsección	Aplicación en el proyecto
		directo con tierra o superficies donde se pueda acumular agua.	
		7.1.15 Válvulas.	Diseño e instalación de válvulas serán realizadas de acuerdo a los usos especificados por el fabricante (apto para uso con H <sub>2</sub> ).
		7.1.16 Sistema de venteo.	Venteos diseñados de acuerdo a 6.2.4 de la norma CGA G5.5. La elevación del venteo debe ser mayor a: 1) 3 metros sobre el suelo de trabajo. 2) 0,61 metros sobre equipamiento adyacente. 3) 1,5 metros sobre la altura del techo.
		7.1.19 Compresión y equipos de procesamiento: Deberá ser diseñado para el uso específico de gas de H <sub>2</sub> .	Los equipos de acondicionamiento y compresión son diseñados para su uso con hidrógeno gaseoso. Adicionalmente se cuenta con piping y regulador de presión de H <sub>2</sub> aptos para las presiones y temperaturas de trabajo.
		7.1.19.3 Sistema de parada automática.	Celdas cuentan con sistema de parada automática en caso de anomalía.
		7.1.20.2 Fundaciones para soportar equipamiento debe ser diseñado y construido de acuerdo al código de construcción adoptado.	Fundaciones e infraestructura de acuerdo a norma de construcción sísmica chilena.
		7.1.22.9.1 Medidas de protección para HEE con GH <sub>2</sub> inferior a 200 ft <sup>3</sup> (5,6 m <sup>3</sup> ).	Gabinete como HEE no requiere aislación automática de fuente de GH <sub>2</sub> , cuenta con ventilación mecánica (ventilador de celdas) y natural (celosía gabinete), no requiere separación por compartimientos, si requiere aterrizado (construido con aterrizado, ver especificaciones técnicas), no requiere control de explosión, equipos cuentan con detección de pérdida de ventilación (con parada automática).
		7.1.22.10.3 Apertura de ventilación natural y tomas de aire deben estar separadas de fuentes de GH <sub>2</sub> no a granel.	De acuerdo a 7.2.2.3.2.4 la zona de cilindros se encuentra separada de tomas de aires por 6 m. Ver planos en "4. Diseño".
		7.1.22.10.3.1 Requerimientos de distancia a aperturas y tomas de aire no aplican si se aplica un sistema de detección de GH <sub>2</sub> que inicie una parada de emergencia en caso de detectar 25% del límite inferior de inflamabilidad (LFL).	Se respetan distancias definidas. Ver plano en "4. Diseño".
		7.1.23 Válvula de parada de emergencia.	Celda de combustible cuenta con válvula de cierre de suministro de hidrógeno que gatilla parada de emergencia en caso de anomalía en la operación.
		7.1.25.1 Equipos con producción de carga estática.	Todos los equipos serán instalados y conectados adecuadamente a tierra para evitar cualquier fuente de ignición por arco eléctrico.
		7.1.25.2 Señalética de no fumar o flama abierta.	Se consideran señaléticas de no fumadores o el uso de fuego en una zona no menor a 7,6 m. del área de almacenamiento.
		7.1.26 Instrucciones de operación.	Se considera capacitación de operación en base a manuales de fabricantes y se mantendrá una copia



N°	Sección	Subsección	Aplicación en el proyecto
			del manual en español cercana a los equipos.
11	7.2 No a granel, bajas cantidades (Non Bulk).	7.2.1.1.6 Separación espacial entre cilindros no es requerida en sistemas en los que estos estén conectados a manifolds (serpentin) para su llenado, análisis o manufactura.	Sistema de transporte y aseguramiento de cilindros diseñado de acuerdo a este artículo considerando uso para llenado, transporte y uso.
		7.2.2.3.2 Distancia a exposiciones: El almacenamiento outdoor o uso de [GH <sub>2</sub> ] debe estar ubicado aparte de líneas de terreno, calles públicas, callejones públicos, vías públicas o edificios no asociados con la manufactura o distribución del hidrógeno gaseoso de acuerdo con la Tabla 7.2.2.3.2.	Se considera zona de seguridad de 1,5 m alrededor de cilindros según tabla 7.2.2.3.2. Ver planos adjuntos en "4. Diseño".
		7.2.2.3.2.4 Tomas de aire: Almacenamiento y uso de GH <sub>2</sub> debe encontrarse a 20 ft (6 m) de tomas de aire.	Se considera un radio de seguridad de 6 m centrado en los cilindros. Ver planos adjuntos en "4. Diseño".
		7.2.2.3.2.5 Aperturas de edificios. Almacenamiento y uso de GH <sub>2</sub> fuera de edificaciones debe estar separada de aperturas del edificio por 25 ft (7,6m). Barreras de fuego serán permitidas para ser utilizadas como medio de separación entre áreas de almacenamiento y aperturas o de medios de egreso utilizado para acceder a la vía pública.	Mantenciones menores serán realizadas por personal interno capacitado, y mantenciones mayores realizadas por personal externo experto.
		7.2.3 Uso.	Cumple el uso de hidrógeno al interior de gabinete de celdas (venteo exterior, uso de materiales adecuados, sistemas de emergencia y procedimientos adecuados) considerados en 7.1.
		7.2.4.2.1 Cilindros, contenedores y tanques deben ser movidos utilizando un método aprobado.	Cilindros movidos de acuerdo a lo estipulado en el "Procedimiento de carga, traslado y descarga de H <sub>2</sub> " adjunto en la carpeta "5. Seguridad> Transporte".
		7.2.4.2.2 Donde cilindros, contenedores y tanques son movidos por carro manual, remolque manual, u otro dispositivo móvil como carros y/o remolques, los dispositivos deben ser diseñados para el movimiento seguro de cilindros, contenedores y tanques.	Cilindros montados en paquete de seis (6) en jaula de transporte diseñada para su transporte. Planos de fabricación "Plano jaula cilindros de hidrógeno.pdf" adjuntos en la carpeta "4. Diseño".
		7.2.4.3 Dispositivos de elevación: Cuerdas, cadenas o eslingas no deben ser utilizadas para suspender [GH <sub>2</sub> ] cilindros, contenedores y tanques, a menos que provisiones hechas al momento de manufactura se hayan hecho en cilindro, contenedor o tanque para accesorios/acoples para la elevación, tal como agarraderas.	Jaula de trasporte diseñada para el transporte en carro de arrastre y/o camioneta sujeta por eslingas. Ver plano "Plano jaula cilindros de hidrógeno".
12	12. Sistemas de celdas de combustible de H <sub>2</sub> .	12.2.1.1 Las celdas de combustible del proyecto, se deben instalar de acuerdo con las instrucciones del fabricante.	Se adjunta manual de fabricante de Celdas de combustible Plug Power.



N°	Sección	Subsección	Aplicación en el proyecto
13		12.3.1.1.1.1 Las celdas de combustible preempaquetadas, autónomas y estacionarias, se deben diseñar, probar y enlistar de acuerdo a lo establecido en la norma ANSI/CSA FC1, Fuel Cell Technologies- Part 3-100: Stationary Fuel Cell Power Systems-Safety.	El fabricante cumple con las normas señaladas (Plug Power).
14		12.4.1 Los sistemas de almacenamiento conectados para dar funcionamiento a celdas de combustible estacionarias deben cumplir con lo descrito en la norma NFPA 853 (Estándar para instalación de sistemas de celdas de combustible).	La instalación de equipos cumplirá con todo lo señalado por el fabricante. (NFPA 853/ 9.3.6.4 La celda de combustible considera un sistema de detección de fuga y aislamiento automático el cual está integrado al dispositivo y es interno).
15	Anexo G: OSHA, tabla mínimas distancias de seguridad.	Distancia a exposición de líquidos inflamables mayor a 3,1 m.	Carga de combustible y otros líquidos inflamables se encuentran a una distancia superior a 3,1 m.

6.2 ISO/TR 15916:2015.

N°	Sección	Subsección	Aplicación en el proyecto
1	6 Consideraciones de seguridad.	Hace referencia a los factores de peligro de combustión, presión, fragilización de materiales, riesgo a la salud y capacitación de operadores.	Considerado en matriz IPER.
2	7.1.2 Lecciones aprendidas.	Identifica y categoriza las causales de incidente más común con uso de hidrógeno. Deficiencias operativas y falta de capacitación específica son las causas principales. En la Página Hysafe y h2incidents.org existen más antecedente de incidentes.	En revisiones de diseño, procedimientos y matrices incluir medidas en función a las lecciones aprendidas.
3	7.2 Diseño medidas de prevención y mitigación diseño.	7.2.1 Diseño a prueba de fallas automáticas (válvulas vuelvan a posición segura, monitoreo remoto, sensores, sistemas de alertas, diseño seguro): Estanques de acuerdos a normas de presión y resistencia al fuego, marcado con nombre Hidrógeno y rombo según NFPA, válvulas de cierre en puerto descarga. 7.2.2 Uso de Materiales resistentes a temperaturas de operación, evitar fragilidad de hidrógeno, compatibilidad de metales utilizados. Estos deben responder a ISO 11114-40 materiales resistente al hidrógeno, aceros inoxidables o de baja aleación. Cilindros para transporte deben responder a ISO 1119, ISO 19881 para almacenamiento, e ISO 19884 para aplicaciones estacionarias. Materiales de construcción adecuado para limpieza del sistema de hidrógeno. Debe diseñarse para mantenerse limpio.	Consideraciones de diseño del fabricante de los equipos. Se utiliza acero inoxidable para el transporte de hidrógeno con sus respectivas certificaciones adjuntas en carpeta. Se consideran muros de resistencia al fuego RF 120 que aislarán la sala de operaciones de H <sub>2</sub> . Asimismo, se considera un muro de RF180 que separa los equipos de la sala de almacenamiento exterior. Además, se consideran válvulas de alivio de presión y venteos con distancias seguras de acuerdo a NFPA 2/2020 y fabricante.





N°	Sección	Subsección	Aplicación en el proyecto
		Establecer procedimiento limpieza.	
		7.2.3 Consideraciones de componentes y recipientes: - Diseñado, fabricado y testeado de acuerdo con estándares y regulaciones de contenedores a presión. - Construido con materiales apropiados. - Reducir flujo, presión, diámetro a un mínimo requerido por las necesidades tecnológicas. - Aislado térmicamente de forma apropiada (en especial contenedores de hidrógeno líquido). - Equipado con válvula de cierre en el puerto de descarga, tan cerca del contenedor como sea posible. - Equipado con sistema de control de presión (especialmente contenedores de hidrógeno líquido). - Equipado con sistema de venteo aprobado. - Equipado con equipo de alivio de presión diseñado conforme a la resistencia al fuego del contenedor y para excluir su falla estructural durante la liberación. - Ubicado acorde a regulaciones apropiadas. - Legiblemente marcado con el nombre "Hidrógeno" o "Hidrógeno líquido - Gas Inflamable".	
		7.2.5 Tuberías, conexiones y juntas.	
		7.2.6 Limpieza.	
		7.2.7 Componentes de alivio de presión, filtros instrumentación y control.	
4	7.3 Prevención y mitigación de peligros y riesgo de incendio y explosión.	7.3.3 Eliminar las fuentes de ignición como:	Consideración de ventilación natural al almacenamiento y celdas combustibles ubicadas en exterior. Alejado y resguardado de otras fuentes de ignición. Plano "Distancias mínimas de seguridad".
		7.3.3.1 Por electricidad (estática, carga eléctrica por equipos de apoyo, arco eléctrico, relámpagos).	
		7.3.3.2 Mecánicos (impactos, fricción, vibración mecánica).	
		7.3.3.3 Temperatura (llamas abiertas, cargas explosivas, químicos reactivos).	
		7.3.4 Estrategias para evitar detonaciones y deflagración. Uso apagallamas, evitar confinamiento o congestión, reducir tamaño del sistema.	
5	7.4 Detección.	7.4.1 Sistema de detección fuga de gas.	Cada una de las celdas de combustibles cuenta con dos sensores para la detección de hidrógeno, ligados a alarmas para niveles bajos y altos de detección. Asimismo, los lazos de control de las celdas detienen el funcionamiento frente a exceso de
		7.4.2 Sistema detección de fuego.	



N°	Sección	Subsección	Aplicación en el proyecto
			temperatura y/o presión. Como medida adicional, se considera pintura antiestática y anti ignífuga en el contenedor de las celdas combustibles.
6	7.5 Consideración de instalaciones.	7.5.2 Ubicación.	Se determina la seguridad de la instalación debido a su ubicación en una zona de acceso restringido y con poco flujo de personal. Cuidando las distancias de posibles fuentes de riesgo de acuerdo a lo propuesto en "Distancias mínimas de seguridad".
		7.5.3 Exclusión de áreas (limitar acceso, operaciones aprobadas, letreros, rejas para áreas críticas).	Se considera en los planos y diseño de la exclusión de áreas.
		7.5.4 Barricadas de protección (protección por posible explosiones y proyección de materiales).	Se consideran barras de contención y separación de las vías para vehículos.
		7.5.5 Equipos control seguridad (sistema advertencias condiciones anormales, controles flujos caudal, válvulas de seguridad, software).	Sistema de monitoreo y sensores de seguridad. Equipos con sistemas de apagado automático ante detección de fugas.
		7.5.6 Eliminación intencional de hidrógeno (los sistemas de ventilación deben ubicarse de manera que el hidrógeno no ingrese a las tomas de aire y protección contra rayos).	Véase en consideraciones de ventilación NFPA 2/2020 y planos.
		7.5.8 Ventilación (eliminar hidrógeno de los espacios confinados hacia afuera). Ventilación natural o forzada.	Véase en consideraciones de ventilación NFPA 2/2020 y mínimos de ventilación para minimizar las atmósferas explosivas.
		7.5.9 Componentes eléctricos (deben ser certificados o aprobados para entorno de hidrógeno) deben estar conectados a tierras y con sello de polímero.	Se considera materiales aislantes y barras químicas antiestáticas para conexión a tierra.
		7.5.11 Los sistemas de protección de fuego pueden ser automáticos o manuales (extintores PQS), sprinklers o cortinas de agua.	Se considerarán sistemas de polvo químico en seco PQS o CO <sub>2</sub> en caso de incendio en sala de electrolizadores y procedimiento de mitigación de llama en estanque de almacenamiento exterior.
7	7.6 Consideraciones de operación.	7.6.2 Procedimientos de operación.	Se considerarán los procedimientos de seguridad, operación, almacenamiento y transporte donde se instalarán los equipos de H <sub>2</sub> , de acuerdo a los requerimientos de los fabricantes y normas locales de seguridad y operación de entornos industriales. Procedimientos elaborados previo a la puesta en marcha según art. 5.1.12.3 de NFPA 2/2020.
		7.6.3 Equipos de protección personal.	
		7.6.5 Transporte.	
		7.6.6 Operación de almacenamiento y transferencia.	
		7.6.7 Procedimiento de emergencia.	

7° Que, en lo que respecta a la seguridad de las instalaciones del proyecto especial, se ha implementado, en particular, una evaluación de riesgos utilizando el método IPER, que distingue diferentes etapas, tales como: transporte y conexión de cilindros, así como el consumo de hidrógeno mediante celdas de combustibles en oficina MSP-CNP.

Asimismo, se han establecido medidas de mitigación en concordancia con los riesgos identificados. Tanto la evaluación de riesgos y las



correspondientes medidas de mitigación se detallan en el archivo Excel “**Matriz IPER CNP Consumo H2 Oficina CNP-MSP**”.

Adicionalmente, se incorpora una clasificación detallada de las zonas de riesgo, así como un estudio de cálculo de las áreas clasificadas, cuyo análisis resalta de manera evidente las áreas críticas que demandan especial atención y protección.

En último lugar, se realiza una descripción detallada de los sistemas de seguridad, abarcando aspectos generales y específicos en cada etapa de la cadena de valor de la instalación, que comprende el almacenamiento y consumo de hidrógeno.

**8°** Que, en relación con la evaluación de conformidad de los elementos que componen el sistema de almacenamiento y consumo del proyecto especial, a continuación, se indicarán los equipos cuyos certificados de conformidad han sido acompañados:

- Cilindros de almacenamiento de hidrógeno a presión 229-50L.
- Celda de combustible modelo E-1000x.
- Celda de combustible modelo E-2200x.
- Celda de combustible modelo E-2500.

**9°** Que, analizados los antecedentes presentados, es posible concluir que el proyecto especial es concordante con la normativa técnica acompañada en la solicitud de autorización, e incorpora elementos de seguridad que mitigan los riesgos en el manejo y uso del hidrógeno, respecto de los siguientes aspectos en particular:

**9.1.** La presentación incluye un análisis comparativo de cumplimiento de la normativa técnica seleccionada por el proyecto, respecto de su contenido relevante y de sus aplicaciones en el diseño del proyecto.

**9.2.** Se han presentado antecedentes de declaración de conformidad o certificación por un tercero competente para los equipos principales de la instalación.

**9.3.** Las especificaciones técnicas de los equipos principales y las obras civiles señaladas en el proyecto contemplan normas, requisitos y condiciones de seguridad específicas que deben ser considerados por las empresas que proveerán los equipos o los contratistas que ejecutarán las obras, según corresponda.

**9.4.** La presentación contempla una evaluación del riesgo y las medidas para mitigar los riesgos levantados.

**9.5.** La presentación contempla protocolos de seguridad que describen los sistemas de seguridad y los procedimientos necesarios para su correcto funcionamiento.

**10°** Que, a la luz de las consideraciones que preceden, se ha verificado que el proyecto especial presentado cumple con los estándares de seguridad establecidos en la normativa referida en el considerando 6° y en consecuencia, corresponderá autorizar el proyecto especial denominado “Consumo de h2v en oficina administrativa en sitio minero”, destinado a ser implementado en las instalaciones de Minera San Pedro S.A., ubicadas en Manuel Rodríguez 55, Sector Sauce Oriente, comuna de Tiltill, Región Metropolitana; la instalación de hidrógeno en comento, deberá cumplir con todas las disposiciones señaladas en el citado proyecto, así como con lo señalado en el artículo 2°, del DFL N°1, de 1978, del Ministerio de Minería y con la reglamentación vigente sobre la materia, en lo que corresponda.



**RESUELVO:**

**1°** Autorízase el proyecto especial denominado “Consumo de h2v en oficina administrativa en sitio minero”, cuya propiedad le corresponde a las entidades Centro Nacional de Pilotaje de Tecnologías para la Minería, RUT 65.190.249-5 y Minera San Pedro S.A. RUT 85.466.200-7, representadas legalmente por Andrés González Cornejo y Andrés Guerrero Marcó, respectivamente, destinado a ser implementado en las instalaciones de Minera San Pedro S.A., ubicadas en Manuel Rodríguez 55, Sector Sauce Oriente, comuna de Tiltil, Región Metropolitana, de acuerdo con los antecedentes y especificaciones técnicas presentadas en el proyecto aludido y que pasan a ser parte integrante de la presente Resolución, sin perjuicio de las normas técnicas que se dicten en lo sucesivo sobre la materia, y del cumplimiento de otras autorizaciones y permisos sectoriales.

**2°** La responsabilidad por el diseño, construcción, modificación, reparación y término definitivo de la instalación objeto de autorización, quedará radicada en Centro Nacional de Pilotaje de Tecnologías para la Minería y Minera San Pedro S.A. Por su parte, la responsabilidad por la operación, mantenimiento e inspección, recaerá exclusivamente en Centro Nacional de Pilotaje de Tecnologías para la Minería.

**3°** Se hace presente, que la instalación deberá contar con los procedimientos de operación, mantenimiento, reparación, modificación e inspección de los respectivos equipos y accesorios que la componen, los cuales deberán estar en conocimiento del personal que operará las distintas partes de la instalación de hidrógeno, y a disposición permanente de esta Superintendencia, cuando lo solicite.

**4°** El operador, Centro Nacional de Pilotaje de Tecnologías para la Minería, deberá comunicar a esta Superintendencia, los accidentes o incidentes que acontezcan en sus equipos o instalaciones, dentro de las 24 horas siguientes a la ocurrencia del hecho, o de su detección.

**5°** Previo a la entrada en operación, y a efectos de dar cumplimiento a lo dispuesto en el Considerando 10° de la presente Resolución, las propietarias de la instalación de hidrógeno en comento, deberán inscribirla ante esta Superintendencia de acuerdo con lo señalado en el artículo 2°, del DFL N°1, de 1978, del Ministerio de Minería, utilizando para ello, el formulario que se adjunta en la presente Resolución, y acompañando los siguientes antecedentes:

- 5.1. Formulario de declaración, según formato que se adjunta a la presente Resolución.
- 5.2. Fotocopia de la cédula de identidad del representante legal del propietario.
- 5.3. Copia legalizada de la constitución legal de Centro Nacional de Pilotaje de Tecnologías para la Minería y Minera San Pedro S.A.
- 5.4. Certificado de vigencia de Centro Nacional de Pilotaje de Tecnologías para la Minería y Minera San Pedro S.A. del Registro de Comercio del Conservador de Bienes Raíces respectivo.
- 5.5. Plano Layout general de la instalación “As Built”.
- 5.6. Plano de redes de gas “As Built”.
- 5.7. Memoria técnica general del proyecto.
- 5.8. Informe de pruebas y ensayos de fuga conformes de los sistemas y subsistemas y equipos, según especificaciones técnicas y normas.
- 5.9. Informe de verificación del montaje de la instalación en conformidad con las exigencias del proyecto autorizado, con las firmas del profesional proyectista responsable, según lo efectivamente instalado en terreno (“As Built”).
- 5.10. Cronograma de operación de la planta piloto de hidrógeno.
- 5.11. Manual de seguridad de la instalación de hidrógeno.



5.12. Copia de la Resolución que autoriza el presente proyecto especial.

**6°** Que, la autorización concedida para el presente proyecto especial, es exclusiva para el uso de tecnologías de hidrógeno y no exime del cumplimiento de las demás obligaciones sectoriales conexas a su contenido.

**7°** La presente resolución sólo es válida con los antecedentes tenidos a la vista por esta Superintendencia, cualquier modificación sobre el particular, deberá ser informada por el solicitante para su evaluación.

**ANÓTESE, NOTIFÍQUESE Y ARCHÍVESE**

**MARTA CABEZA VARGAS**

Superintendente de Electricidad y Combustibles

