



CERTIFICADO N° 1138594

FECHA: 10-10-2013

División Ingeniería Mecánica y Metalúrgica  
Energía Sustentable

## CERTIFICACIÓN DICTUC

### “Certificación de Refugio Minero Subterráneo G S 20P 03”

“GARMENDIA MACUS S.A.”

Los resultados obtenidos en los ensayos realizados de acuerdo a el “Protocolo de ensayo de hermeticidad para refugios mineros subterráneos”, “Protocolo de ensayo de medición de concentración de monóxido de carbono en refugios mineros subterráneos”, “Protocolo de ensayo de medición de concentración de dióxido de carbono, temperatura y humedad relativa interior y de consumo eléctrico en refugios mineros subterráneos” y la inspección realizada según el “Protocolo de inspección de tanques de suministro de oxígeno para refugios mineros subterráneos” indican que el refugio minero “Shelter”, código de identificación G S 20P 03, cumple con las siguientes especificaciones:

#### I. Condición de hermeticidad del refugio:

El ensayo de hermeticidad consiste en someter al refugio a una presión de vacío inicial y tras 10 minutos volver registrar la presión de vacío de éste.

| Tiempo de ensayo min | Presión de vacío mbar |
|----------------------|-----------------------|
| 0                    | 100 ± 1               |
| 10                   | 87,2± 1               |

“La información contenida en el presente certificado constituye el resultado de un ensayo, calibración o inspección técnica específica acotado únicamente a las piezas, partes, instrumentos o patrones o procesos analizados, lo que en ningún caso permite al solicitante reproducir en forma parcial o total el logo, nombre o marca registrada de DICTUC, salvo que exista una autorización previa y por escrito de DICTUC.”

CERT-AES-1138594-13

**DICTUC es una filial de la Pontificia Universidad Católica de Chile**

Vicuña Mackenna 4860, Macul, Santiago – Chile / Fono: (56-2) 354 4626 / Fax: (56-2) 354 7226 / [www.dictuc.cl/aes](http://www.dictuc.cl/aes)

Página 1 de 5

División Ingeniería Mecánica y Metalúrgica  
Energía Sustentable

II. Capacidad de depuración de monóxido de carbono al interior del refugio:

El ensayo de depuración de monóxido de carbono consiste en inyectar monóxido de carbono al interior del refugio hasta alcanzar la concentración inicial y luego encender el sistema de depuración llevando registro continuo de la concentración de monóxido de carbono al interior del refugio:

| Concentración de monóxido de carbono ppm | Tiempo de ensayo min |
|--|----------------------|
| 400 ppm $\pm$ 1 ppm                      | 0                    |
| 40 ppm $\pm$ 1 ppm (*)                   | 52                   |

(\*) Artículo 66, Decreto Supremo 594

|  |  |
|--|--|
| Características del reactivo instalado en el sistema de depuración   | Ficha química disponible en documento "Información de Uso Público" |
| Cantidad de sacos de reactivo instalados en el sistema de depuración | 1 (10,10kg)  |

El ensayo se realizó bajo las siguientes condiciones de temperatura y humedad relativa interiores.

|                              |            |
|------------------------------|------------|
| Temperatura de Ensayo °C     | 24 $\pm$ 1 |
| Humedad Relativa de Ensayo % | 14 $\pm$ 5 |

|  |                     |
|--|---------------------|
| "La información contenida en el presente certificado constituye el resultado de un ensayo, calibración o inspección técnica específica acotado únicamente a las piezas, partes, instrumentos o patrones o procesos analizados, lo que en ningún caso permite al solicitante reproducir en forma parcial o total el logo, nombre o marca registrada de DICTUC, salvo que exista una autorización previa y por escrito de DICTUC." | CERT-AES-1138594-13 |
|--|---------------------|



CERTIFICADO N° 1138594

FECHA: 10-10-2013

División Ingeniería Mecánica y Metalúrgica  
Energía Sustentable

III. Capacidad de mantener condiciones de habitabilidad interior y funcionamiento eléctricamente autónomo del refugio.

Esta clasificación se hace en base a una inspección y a ensayos que simulan la presencia de 20 individuos con una tasa metabólica individual de 120 W al interior del refugio a una temperatura externa dada, basado en los criterios establecidos por la Mine Safety and Health Administration.

i. Criterio de Temperatura Aparente:

|                     | Temperatura Aparente Interior °C |
|---------------------|----------------------------------|
| Promedio Registrado | 26,2                             |
| Máximo Registrado   | 26,6                             |

ii. Criterio de Depuración de Dióxido de Carbono:

|                     | Concentración de CO <sub>2</sub> % |
|---------------------|------------------------------------|
| Promedio Registrada | 1,19                               |
| Máxima Registrada   | 1,50                               |

|  |  |
|--|--|
| Características del reactivo ensayado  | Carga de 10 kg<br>Ficha química disponible en documento "Información de Uso Público" |
| Duración de la carga de reactivo ensayado  | 89 min   |
| Cantidad estimada de reactivo necesarios para operar 48 horas de manera continua | 33 cargas  |

|  |                     |
|--|---------------------|
| "La información contenida en el presente certificado constituye el resultado de un ensayo, calibración o inspección técnica específica acotado únicamente a las piezas, partes, instrumentos o patrones o procesos analizados, lo que en ningún caso permite al solicitante reproducir en forma parcial o total el logo, nombre o marca registrada de DICTUC, salvo que exista una autorización previa y por escrito de DICTUC." | CERT-AES-1138594-13 |
|--|---------------------|



CERTIFICADO N° 1138594

FECHA: 10-10-2013

División Ingeniería Mecánica y Metalúrgica  
Energía Sustentable

iii. Criterio de Suministro de Oxígeno

|                                       | Flujo de Suministro de Oxígeno l/min |
|---------------------------------------|--------------------------------------|
| Suministro Mínimo Admisible           | 12,5                                 |
| Capacidad de la Válvula Inspeccionada | De 0 a 30                            |

|  |                                |
|--|--------------------------------|
| Volumen nominal de cilindros de oxígeno  | Tanque 165/50 9 m <sup>3</sup> |
| Cantidad mínima calculada de cilindros de oxígeno necesarios para operar 48 horas de manera autónoma | 4                              |

iv. Criterio de duración de Baterías

| Variable  | Inversor 1 | Inversor 2 |
|---|------------|------------|
| Energía contenida en el banco de baterías (kWh) | 48         | 16         |
| Potencia promedio consumida por el refugio (kW) | 0,84       | 0,28       |
| Duración estimada del banco de baterías (h)     | >48        | >48        |

|   |                     |
|---|---------------------|
| <p>"La información contenida en el presente certificado constituye el resultado de un ensayo, calibración o inspección técnica específica acotado únicamente a las piezas, partes, instrumentos o patrones o procesos analizados, lo que en ningún caso permite al solicitante reproducir en forma parcial o total el logo, nombre o marca registrada de DICTUC, salvo que exista una autorización previa y por escrito de DICTUC."</p> | CERT-AES-1138594-13 |
|---|---------------------|



CERTIFICADO N° 1138594

FECHA: 10-10-2013

División Ingeniería Mecánica y Metalúrgica  
Energía Sustentable

Queda registro de que la presente clasificación está condicionada a la temperatura externa promedio, mínima y máxima a la cual fue sometido el refugio durante ensayo.

|          | Temperatura Externa de Ensayo °C |
|----------|----------------------------------|
| Promedio | 18,2                             |
| Máxima   | 21,2                             |
| Mínima   | 16,7                             |

**La validez de la Certificación Dictuc Refugio Minero Subterráneo “Shelter” G S 20P 03 es hasta Octubre de 2014, siempre y cuando éste no sufra modificaciones que afecten su funcionamiento o los atributos evaluados.**

M.Sc. Fabián Hormazábal P.  
Subgerente Área Energía Sustentable

---

División Ingeniería Mecánica y Metalúrgica

---

DICTUC S.A.

“La información contenida en el presente certificado constituye el resultado de un ensayo, calibración o inspección técnica específica acotado únicamente a las piezas, partes, instrumentos o patrones o procesos analizados, lo que en ningún caso permite al solicitante reproducir en forma parcial o total el logo, nombre o marca registrada de DICTUC, salvo que exista una autorización previa y por escrito de DICTUC.”

CERT-AES-1138594-13