

# CONTRATO DE LICENCIA DE USO DE MODELO INDUSTRIAL Y PLANOS TÉCNICOS

Entre ... (DNI/CUIT [Completar]), con domicilio en Saladillo, en adelante el "LICENCIANTE", y [Nombre del Cliente] (DNI/CUIT [Completar]), con domicilio en [Completar], en adelante el "LICENCIATARIO", se conviene lo siguiente:

**PRIMERA (Objeto):** El LICENCIANTE otorga al LICENCIATARIO una licencia de uso de carácter **no exclusiva, intransferible y limitada** sobre los planos técnicos y el modelo industrial del producto '**REFUGIO DE HORMIGÓN ARMADO PARA RESGUARDO**', bajo los lineamientos de la **Encomienda CPIC Nro. FKZG-079883**, con el único fin de ejecutar una **(1) sola unidad** de dicha estructura.

**SEGUNDA (Exclusión e Indemnidad Absoluta de Responsabilidad):** El LICENCIANTE **no asume ninguna responsabilidad** civil, comercial, penal, laboral ni técnica por la fabricación, traslado, montaje, dirección de obra, preparación del suelo, fundaciones, estudio de suelos o implantación final de la estructura. La construcción será ejecutada bajo la exclusiva órbita, costo y riesgo del LICENCIATARIO, quien se obliga a contratar a los profesionales matriculados idóneos en la jurisdicción correspondiente para la firma de planos de obra, cálculo de estructuras locales y dirección de los trabajos. El LICENCIATARIO mantendrá indemne al LICENCIANTE ante cualquier reclamo de terceros, organismos estatales, municipales, o del personal de obra por daños a personas o bienes derivados de la ejecución de la estructura.

**TERCERA (Propiedad Intelectual):** Todos los derechos de autor y propiedad industrial sobre los planos y el diseño pertenecen exclusivamente al LICENCIANTE. El LICENCIATARIO no podrá reproducir, comercializar, ceder ni divulgar el material técnico a terceros ajenos a la obra, **quedando expresamente prohibida la construcción de nuevas unidades basadas en dicho diseño, a menos que el LICENCIATARIO adquiera una nueva licencia de uso para cada obra adicional.**

**CUARTA (Precio y Pago):** El precio total de la presente licencia se fija en la suma de USD [Monto en Dólares]. El pago se realizará en Pesos Argentinos tomando como referencia la cotización del Dólar MEP (BYMA) del día anterior al pago, mediante transferencia bancaria a la cuenta del LICENCIANTE (Alias: esteban.raimundo). Contra acreditación de fondos, se emitirá la factura fiscal correspondiente.

**QUINTA (Jurisdicción):** Para todos los efectos legales, las partes se someten a la jurisdicción de los Tribunales Ordinarios de La Plata, con renuncia expresa a cualquier otro fuero, fijando domicilios electrónicos para notificaciones.

En prueba de conformidad, se firman dos ejemplares del mismo tenor en Saladillo, a los [—] días del mes de [Mes] de 2026.

# FICHA TÉCNICA

## ANEXO I

---

LEGAJO TÉCNICO INTEGRAL

---

---

Registro de Encomienda de Tareas Profesionales CPIC N°: FKZG-079883

---

Nuestros refugios se fabrican bajo ingeniería de protección crítica, **verificados bajo las normas argentinas y alineados a los criterios de la norma FEMA P-361 con amplio margen de seguridad**, el estándar de máxima jerarquía global para Safe Rooms (Salas Seguras) dictado por la Agencia Federal para el Manejo de Emergencias de los EE.UU.

En virtud de dichos estándares, la estructura es proyectada por profesionales para garantizar niveles de protección superiores a la construcción civil convencional, destacando en:

**Cálculo y Dirección Técnica del Proyecto:** Ejecutados por ingenieros matriculados ante el CPIC bajo estrictas normas CIRSOC, resguardando la legalidad y seguridad del módulo en territorio nacional.

**Resistencia Estructural Extrema:** Dimensionado para soportar presiones atmosféricas y cargas de viento equivalentes a eventos climáticos de gran magnitud (Tornados EF5), según los parámetros de diseño de EE.UU.

**Blindaje ante Impactos:** El espesor del hormigón y la cuantía de acero están proyectados para mitigar el riesgo de perforación por proyectiles o escombros impulsados a alta velocidad.

**Capacidad de Carga Estática y Puntual:** La estructura está proyectada para soportar una carga puntual de hasta 9.000 kg (9 toneladas), garantizando la integridad del habitáculo ante el impacto o colapso de estructuras circundantes y acumulación de escombros pesados.

**Verificación de Ingeniería:** Cada unidad cuenta con la validación técnica realizada por profesional de ingeniería civil matriculado en Argentina (Encomienda CPIC).

EL **REFUGIO DEFINITIVO** CUANDO LAS ESTRUCTURAS CONVENCIONALES COLAPSAN.

---

# 1. INTRODUCCIÓN

---

## Descripción

La presente memoria tiene por objeto el cálculo estructural de un refugio de hormigón armado **destinado a la protección de personas frente a eventos climáticos severos**. La estructura se concibe como una caja prismática cerrada, conformada por platea de fundación, muros perimetrales y losa superior, todos ellos ejecutados en hormigón armado con espesor uniforme.

La modalidad constructiva (**ejecución en una única etapa de hormigonado monolítico, o bien en dos etapas con un módulo inferior y un módulo superior izables por separado**) constituye una definición de orden meramente constructivo, vinculada a los medios y condiciones de obra disponibles, y no afecta al análisis estructural desarrollado en la presente memoria, siempre que se respete la geometría, los materiales y el armado indicados. En caso de ejecución en dos etapas, deberá asegurarse la continuidad de armaduras en las juntas mediante empalmes o barras de espera adecuadamente dimensionados, garantizando el comportamiento monolítico del conjunto en servicio.

[La definición del método constructivo y la correcta ejecución de las juntas de hormigonado son responsabilidad exclusiva del Taller Ejecutor / Contratista, quien deberá garantizar la continuidad estructural según las reglas del plano.]

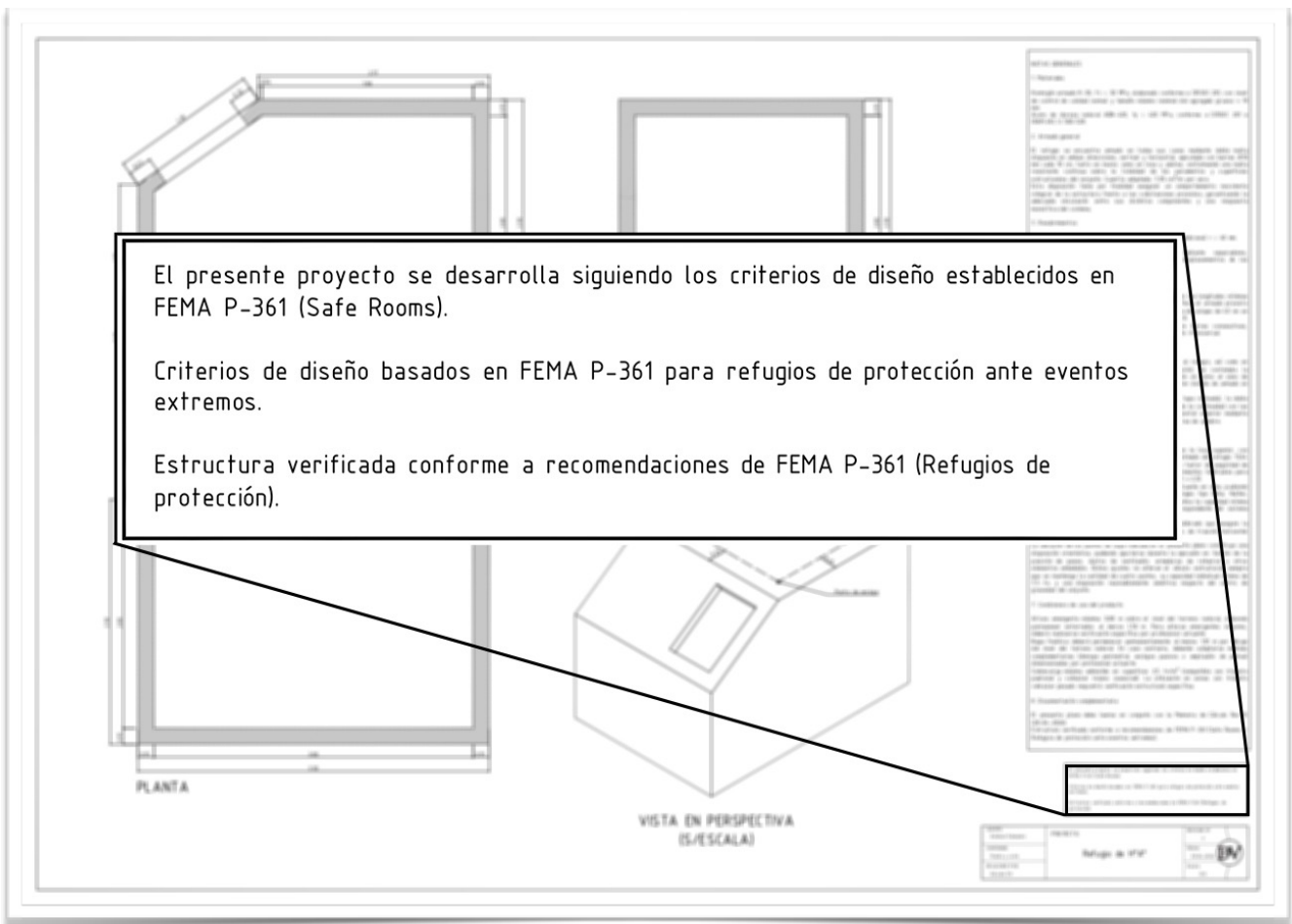
## Reglamentos de Uso

La verificación y el cálculo de los elementos que conforman la estructura se basa de acuerdo a los lineamientos indicados en los siguientes reglamentos, de acuerdo al uso que sea necesario:

- **CIRSOC 101** – Cargas y sobrecargas gravitatorias.
- **CIRSOC 102** – Acción del viento sobre las construcciones, los coeficientes de presión de diseño se contrastaron con los estándares de "Safe Rooms" de FEMA.
- **CIRSOC 201** – Proyecto, cálculo y ejecución de estructuras de hormigón armado y pretensado.

## Normas de Referencia Internacional

- **Criterio de impacto:** La estructura se dimensiona considerando los lineamientos establecidos en la FEMA P-361, a fin de verificar su aptitud frente al impacto de objetos impulsados por el viento, representativos de escombros transportados a alta velocidad durante eventos tornádicos.
- **Cargas de viento:** Para el cálculo estructural se adoptan las disposiciones de la normativa local vigente, complementándose la verificación mediante el contraste de los coeficientes de presión de diseño con los criterios establecidos por los estándares de Safe Rooms desarrollados por FEMA.
- **Resistencia estructural y nivel de protección:** La estructura se proyecta con el objetivo de brindar un nivel de protección compatible con el concepto de “near-absolute protection”, terminología utilizada por FEMA para estructuras destinadas a resguardar a los ocupantes frente a eventos extremos.



## 2. FICHA DE CAPACIDADES NOMINALES

DIMENSIONES	3.30 m x 2.30 m x 2.30 m
VOLUMEN INTERIOR	12 m <sup>3</sup>
VOLUMEN EXTERIOR	17,457 m <sup>3</sup>
PESO PROPIO TOTAL VACÍO	13,64 tn
VOLUMEN DE HORMIGÓN	5.457 m <sup>3</sup>
PUNZONADO EN HUELLA DE 30x30 cm	35,2 toneladas NOMINAL
PUNZONADO EN HUELLA DE 30x30 cm	MINORADA -25% = 26,4 toneladas
RESISTENCIA A FLEXIÓN (LOSA)	FACTOR DE SEGURIDAD 2,80
PRESIÓN LATERAL MÁXIMA (MUROS)	5,52 tn/m <sup>2</sup>
CARGA DE CALCULO MAYORADA	14,4 toneladas
CAPACIDAD DE CARGA GARANTIZADA	9 toneladas (Margen FS* 1,83)
FACTOR DE SEGURIDAD	1,83 (+83% de reserva)
CAPACIDAD DE PERSONAS	6 PERSONAS / 10 MÁXIMO EN EMERGENCIA
AUTONOMÍA DE VENTILACIÓN TASA DE RENOVACIÓN	Mecánico-Eólico por succión 10 ciclos/hora (promedio)
BLINDAJE	Doble malla de acero (Ø10 c/10cm)
PRESIÓN SOBRE EL SUELO	1,80 tn/m <sup>2</sup> (17,6 kN/m) FS Platea: 1,89 (89% de reserva)
FUNDACIÓN	PLATEA DE H°A° INTEGRADA (15 cm)
ALTURA DE AGUA CRÍTICA (FLOTACIÓN)	1,20 m (medidos desde la base) (FS: 1,5)
NIVEL FREÁTICO MÁXIMO	> 1,10 m por debajo del nivel de techo (Ver Sección 6)
USO ANTE INUNDACIONES	NO APTO (VENTILACIÓN ABIERTA)
RESISTENCIA AL VIENTO VELOCIDAD DE RÁFAGA	TORNADO EF5 400 km/h (Enhanced Fujita y norma CIRSOC 102)
ESTABILIDAD AL VUELCO	FS 3,12 (400 km/h X 3,12) 212% de reserva
DESLIZAMIENTO	FS 4,65
RESISTENCIA DE PAREDES	FS 38
COTA DE SOBRESALIDA	MODELO EMERGENTE: 0,60 m - 0,80 m
VIDA UTIL PROYECTADA	50 AÑOS
CUANTÍA DE ARMADO	+190% SOBRE EL MÍNIMO REGLAMENTARIO
APROVECHAMIENTO	33% [66% DE RESERVA SOBRANTE]

### Factor de Seguridad (FS)

El Factor de Seguridad es un índice que indica cuántas veces más fuerte es la estructura del refugio en comparación con la carga máxima que se espera que soporte legalmente.

---

## 3. MATERIALES Y ESPECIFICACIONES

---

### **Hormigón**

Para la totalidad de los elementos estructurales del refugio (platea, muros perimetrales y losa superior) se adopta hormigón, con resistencia característica a compresión a 28 días, elaborado conforme al CIRSOC 201. Se adopta nivel de control de calidad normal.

### **Acero**

Para la totalidad de las armaduras se adopta acero de dureza natural ADN-420, con tensión característica de fluencia  $f_y = 420 \text{ MPa}$  ( $4200 \text{ kg/cm}^2$ ), conforme al CIRSOC 201 e IRAM-IAS U 500-528.

---

## 4. PROTOCOLO DE SEGURIDAD, PROHIBICIONES Y ADVERTENCIAS DE USO

---

### CONTROL DE ACCESO Y SUPERVISIÓN:

- **Menores de edad y Personas Dependientes:** El acceso y permanencia de menores de edad, o personas que requieran asistencia, queda estrictamente condicionado a la supervisión directa, presencial y constante de un adulto responsable. El LICENCIATARIO asume la obligación de impedir el ingreso no autorizado a la unidad y es el único responsable por cualquier accidente derivado de la falta de vigilancia o del uso del refugio como área de juego o recreación.

### PROHIBICIONES CRÍTICAS DE SEGURIDAD:

- **Combustión y Gases:** Prohibición absoluta de encender fuego, velas, calentadores de combustión (gas, kerosén, alcohol) o generar cualquier llama o humo dentro del habitáculo. El riesgo de anoxia (falta de oxígeno) y acumulación de monóxido de carbono es crítico en espacios de alta hermeticidad.
- **Afección Térmica Estructural:** Prohibido generar calor intenso (fogones, quemadores) en el interior o en el perímetro exterior inmediato. El LICENCIATARIO acepta que el calor extremo degrada químicamente el hormigón y la adherencia del acero, comprometiendo irreversiblemente la capacidad de blindaje.
- **Almacenamiento Peligroso y Combustibles:** Prohibido el depósito de sustancias explosivas, inflamables (nafta, solventes, garrafas), tóxicas o corrosivas. En un espacio confinado y ante un impacto, el riesgo de incendio, explosión o contaminación del aire es letal.
- **Obstrucción de Ventilación y Salidas:** El LICENCIATARIO se obliga a mantener conductos de aire y la escotilla de acceso libres de obstáculos, suciedad, vegetación o mobiliario pesado que impida una apertura rápida o bloquee la salida tras un colapso estructural externo.
- **Prohibición de Modificaciones Estructurales:** Cualquier perforación de la losa o muros para instalaciones no previstas sin sellos certificados anula la resistencia al impacto y la estanqueidad, invalidando la garantía.

## LÍMITES TÉCNICOS Y OPERATIVOS:

- **Restricción por Inundación:** EL REFUGIO DE HORMIGÓN ARMADO PARA RESGUARDO está diseñado contra viento extremo, **no es una estructura estanca para inmersión**. Se prohíbe la permanencia en la unidad ante inundaciones del terreno o ascenso de napas que sobrepasen los límites indicados en el Anexo I.
- **Cargas Pesadas en Superficie:** Se admite exclusivamente tránsito peatonal o vehicular liviano (máx. 2.500 kg/m<sup>2</sup>). Queda prohibido el tránsito o acopio de maquinaria pesada, camiones o equipos agrícolas sobre el módulo o su perímetro. El incumplimiento invalida la garantía estructural.
- **Naturaleza del Resguardo:** EL REFUGIO DE HORMIGÓN ARMADO PARA RESGUARDO ha sido diseñado y dimensionado específicamente como un habitáculo de resguardo crítico ante eventos climáticos extremos. El LICENCIATARIO reconoce que la unidad no constituye una vivienda ni un búnker de estancia prolongada, siendo su propósito la protección de la vida durante la duración del fenómeno climático.

## RECOMENDACIONES DE EMERGENCIA

- **Kit de Supervivencia:** Se sugiere mantener en el interior: radio a pilas, agua, botiquín, calzado resistente, silbato para localización y cascos de protección (tipo ciclista o similar) para reducir riesgos por vibraciones extremas.
- **Registro de Ubicación:** Se recomienda informar a la defensa civil o bomberos locales la ubicación exacta (coordenadas GPS) del refugio para facilitar tareas de rescate tras un desastre.

## TRASLADO Y REUBICACIÓN:

En caso de reubicación de la unidad, el LICENCIATARIO asume la total responsabilidad por las maniobras de izaje, transporte y adecuación del nuevo terreno. El LICENCIANTE no responde por fallas derivadas del traslado o la falta de aptitud del nuevo suelo. El informe de auditoría original perderá validez respecto a la instalación, manteniéndose vigente únicamente sobre el diseño estructural de la unidad.

---

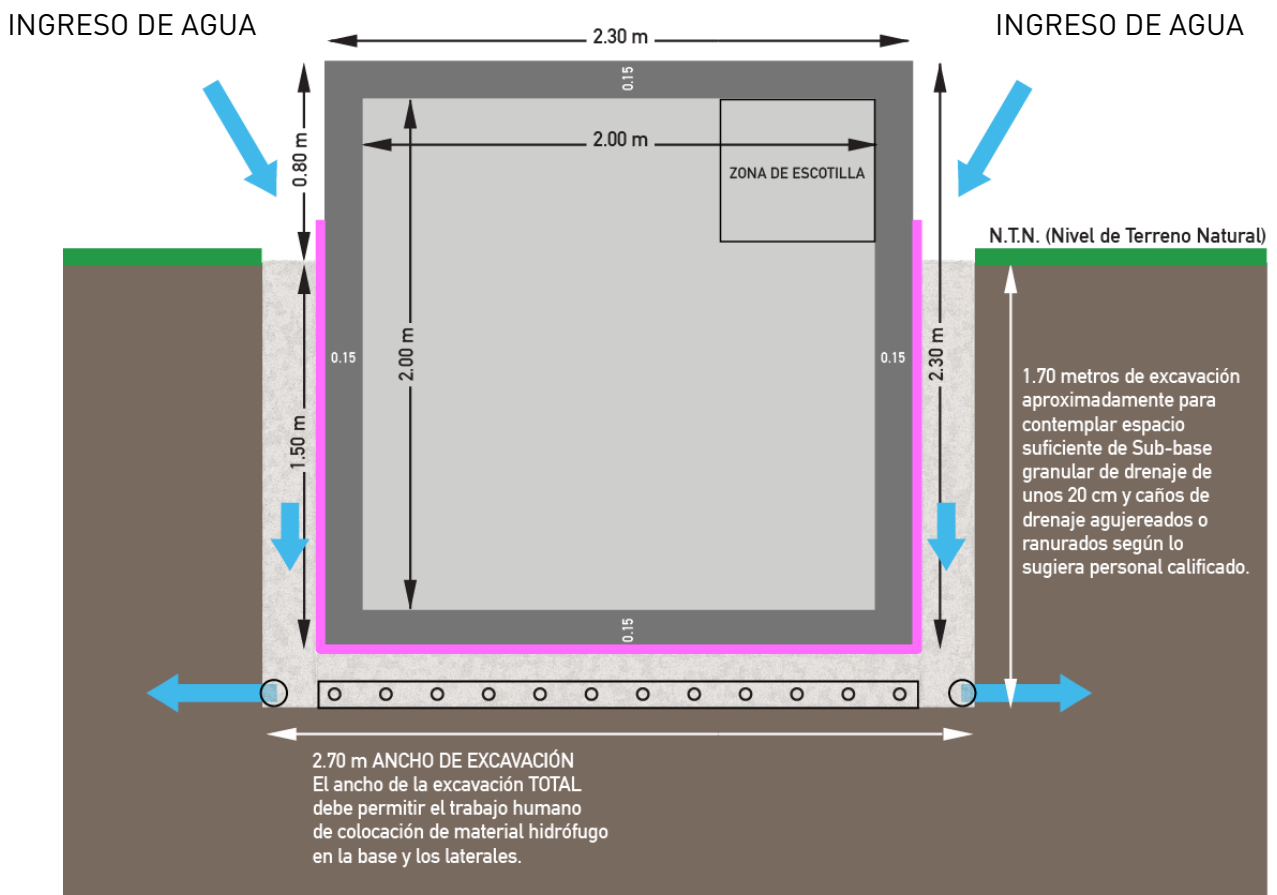
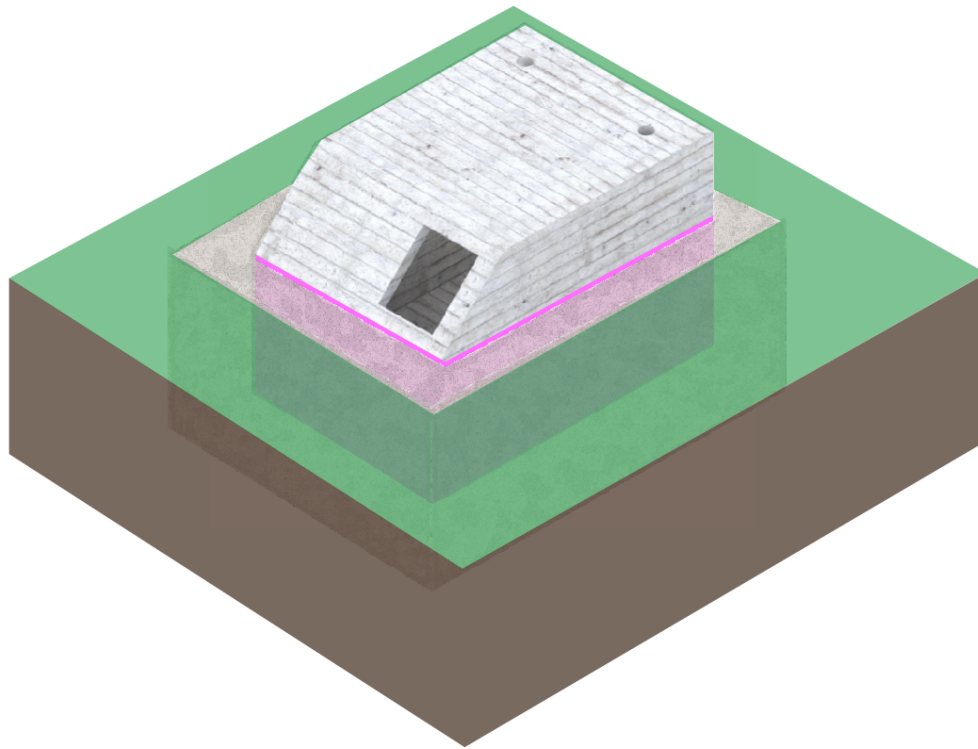
## 5. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y SEGURIDAD

---

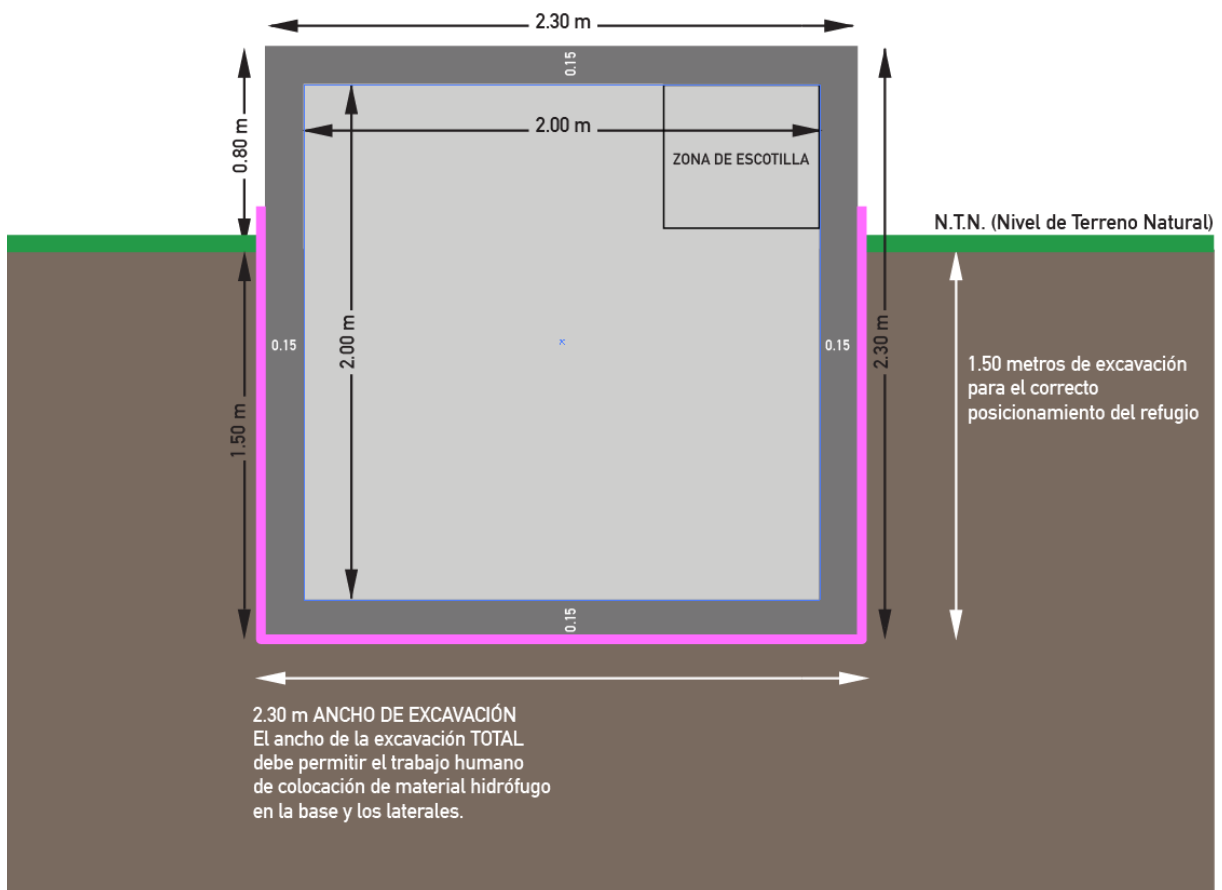
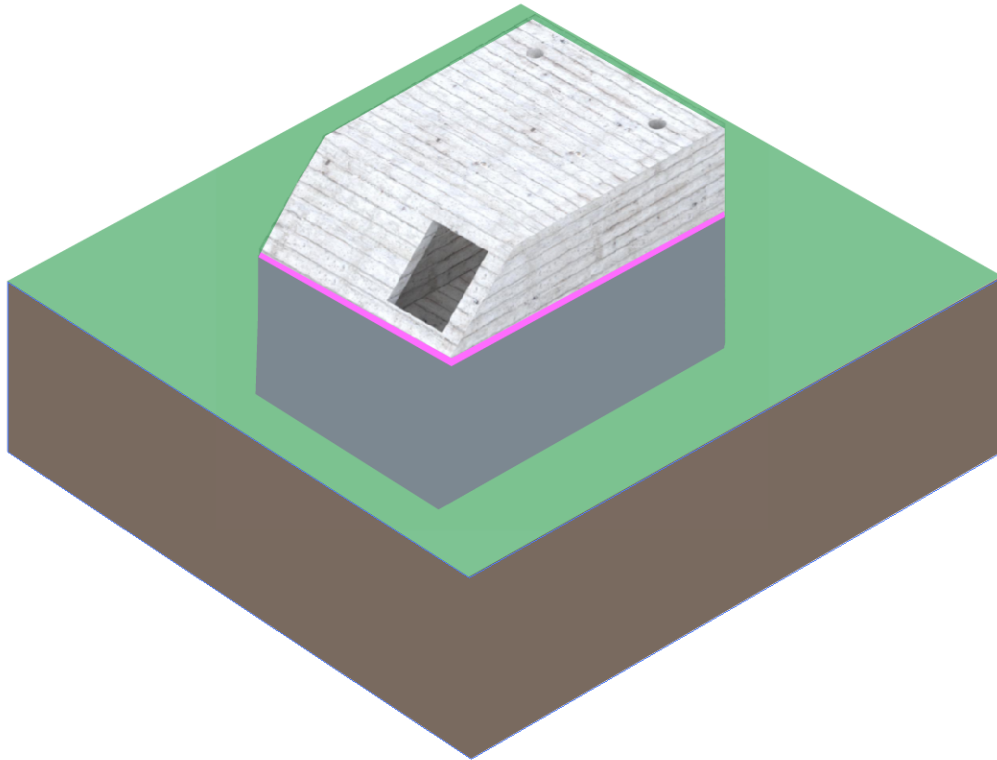
- **5.1. Condiciones Higrotérmicas:** El LICENCIATARIO declara conocer que, por las características del hormigón y su posible ubicación subterránea, la unidad puede presentar niveles de humedad superiores a una construcción convencional. El LICENCIANTE no responde por la degradación de objetos, alimentos o equipos electrónicos almacenados sin la debida protección.
- **5.2. Mantenimiento Preventivo:** La estanqueidad y operatividad dependen del mantenimiento periódico de las juntas de la escotilla y la verificación permanente de que los conductos de ventilación se encuentren libres de cualquier tipo de obstrucción (como nidos de insectos o aves, acumulación de hojas, basura o sedimentos) por parte del LICENCIATARIO. El ingreso de aire al habitáculo es responsabilidad del usuario mediante la preservación de estas vías despejadas. El desgaste natural de sellos o la omisión de estas tareas de limpieza no constituyen vicios de diseño ni activan la garantía.
- **5.3. Factores Psicológicos y Espacio Crítico:** El LICENCIATARIO acepta que el REFUGIO DE HORMIGÓN ARMADO PARA RESGUARDO es un habitáculo de resguardo crítico de dimensiones reducidas. Su uso puede generar sensaciones de encierro o claustrofobia, siendo la decisión de ingreso y permanencia bajo su exclusiva responsabilidad.
- **5.4. Personalización, Instalaciones y Accesorios Interiores:** Se autoriza al LICENCIATARIO a pintar, decorar y colocar fijaciones en el interior de la unidad para su mayor comodidad, bajo las siguientes condiciones críticas: **A) Decoración y Pintura:** El LICENCIATARIO podrá pintar o revestir los muros interiores a su gusto, siempre que dichos materiales no obstruyan los conductos de ventilación ni afecten el sellado de la escotilla de acceso. **B) Fijaciones:** Se permite la colocación de tornillos para estantes o accesorios, siempre que no atraviesen el espesor total del muro interno de 30 mm ni dañen las armaduras de acero mediante caladuras o canaletas profundas. **C) Prohibición Estricta:** Bajo ninguna circunstancia se podrán obstruir, tapar o reducir el diámetro de los conductos de ventilación con muebles, cuadros, pintura o revestimientos decorativos. La libre circulación de aire es vital para la seguridad de los ocupantes. **D) Responsabilidad:** Cualquier daño estructural o filtración derivada de estas tareas de personalización será responsabilidad exclusiva del LICENCIATARIO, anulando la garantía técnica sobre el sector afectado.

Las presentes indicaciones son de carácter orientativo, debiendo ser verificadas y/o ajustadas por un profesional competente en función de las condiciones específicas al terreno.

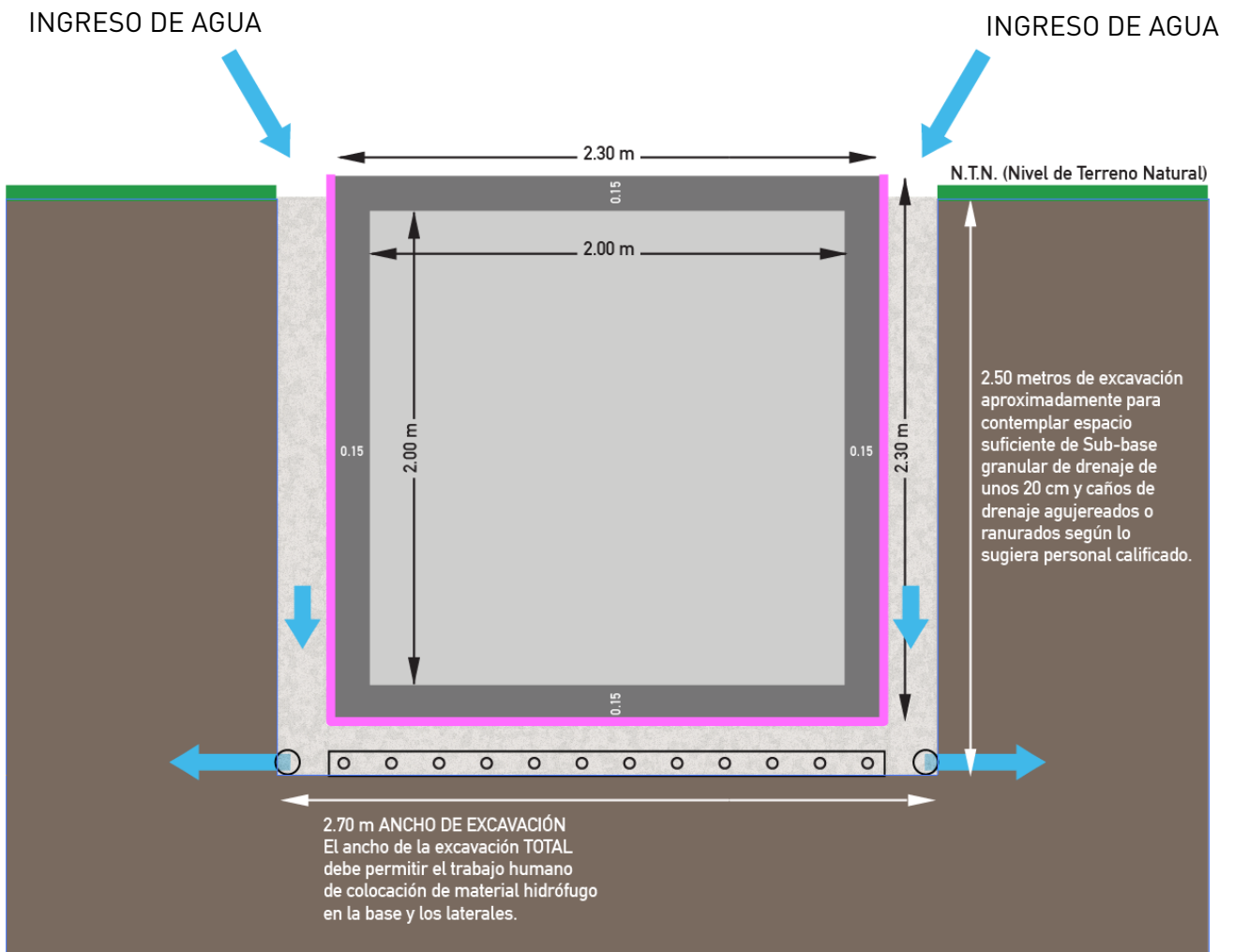
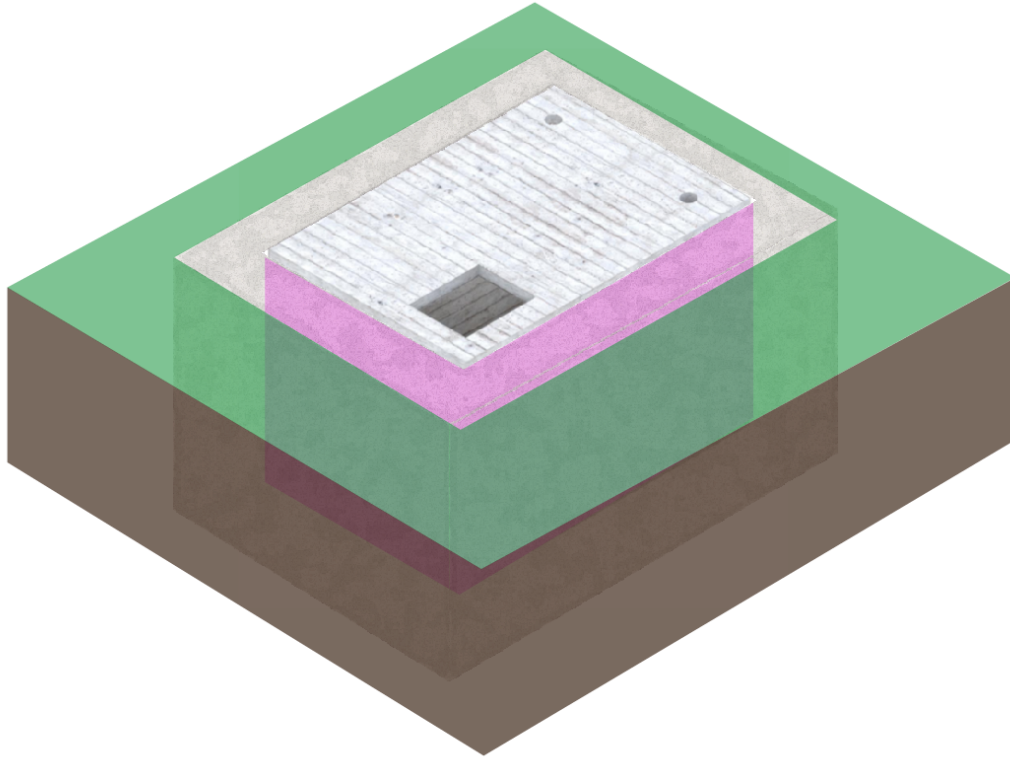
### MODELO SOBRE NIVEL - CONFIGURACIÓN CON SUB-BASE GRANULAR DRENANTE



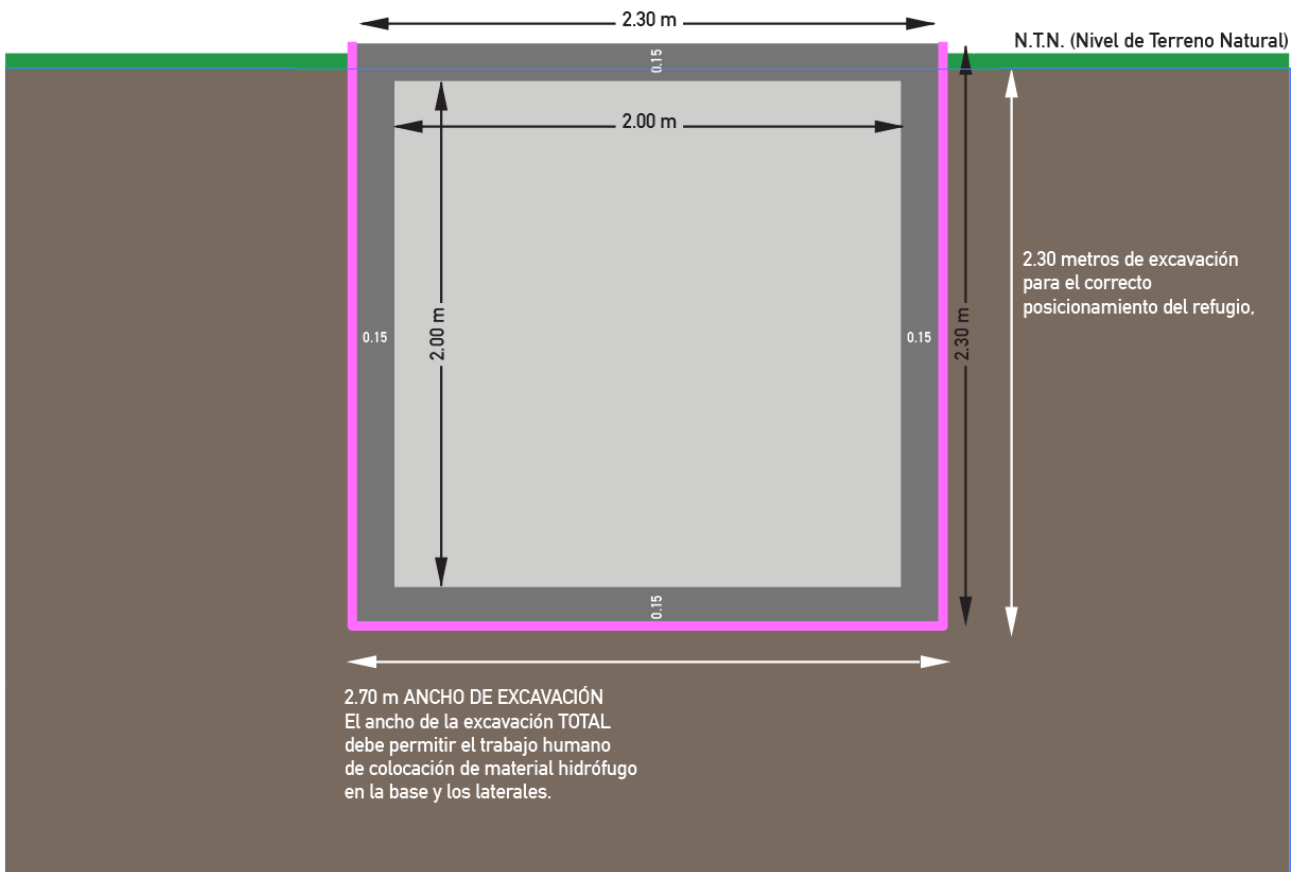
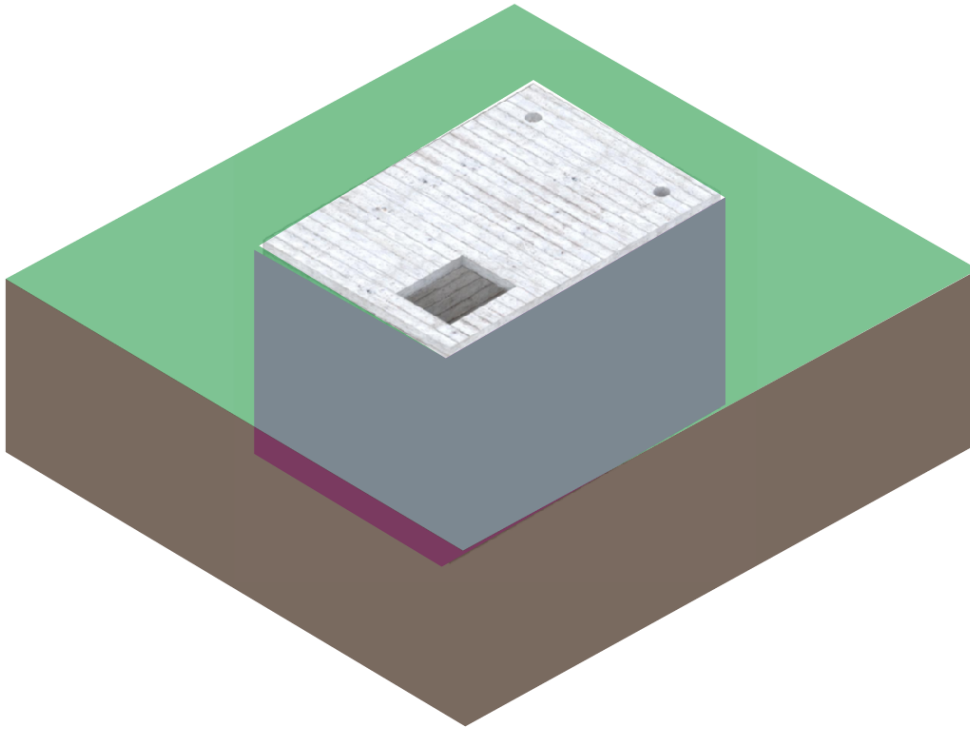
# MODELO SOBRE NIVEL - CONFIGURACIÓN SIN SUB-BASE GRANULAR DRENANTE



# MODELO BAJO NIVEL - CONFIGURACIÓN CON SUB-BASE GRANULAR DRENANTE



# MODELO BAJO NIVEL - CONFIGURACIÓN SIN SUB-BASE GRANULAR DRENANTE



---

## 6. CONDICIONES DE EMPLAZAMIENTO

---

### Condiciones respecto al nivel freático

La presente verificación es válida para emplazamientos donde la napa freática se encuentre **permanentemente al menos 1,10 m por debajo del nivel del terreno natural** (equivalentemente, a no más de 1,20 m por encima del nivel de la base del refugio). Esta condición resulta del análisis de flotación desarrollado en la sección 5.5.

**EN EMPLAZAMIENTOS DONDE NO SE CUMPLA ESTA CONDICIÓN (NAPA ALTA, SUELOS CON SATURACIÓN ESTACIONAL O PRESENCIA DE AGUA SURGENTE), DEBERÁN ADOPTARSE MEDIDAS COMPLEMENTARIAS DIMENSIONADAS ESPECÍFICAMENTE POR PROFESIONAL ACTUANTE, TALES COMO:**

- Ejecución de drenaje perimetral eficaz y permanentemente operativo, que impida la acumulación de agua en contacto con la estructura.
- Anclajes pasivos al terreno que compensen la subpresión residual.
- Ampliación de la platea de fundación formando un “sombbrero invertido” que movilice el peso del suelo adyacente.  
El incumplimiento de esta condición sin la adopción de las medidas citadas puede producir la flotación de la estructura.

### Uso previsto en superficie

El refugio está previsto para instalarse en parcelas de uso residencial o peri-residencial, sin tránsito vehicular pesado sobre su coronamiento. Se admite tránsito peatonal y vehicular liviano ocasional (hasta la sobrecarga adoptada de 2,5 tn/m<sup>2</sup>). La utilización en zonas con tránsito vehicular pesado (camiones, maquinaria agrícola o similar) requerirá verificación estructural específica.

### Altura máxima emergente admisible

La configuración preferente es la de refugio totalmente enterrado con la tapa superior a ras del nivel del terreno natural. Cuando condicionantes del sitio requieran instalación parcialmente emergente, se admite una altura máxima sobre el nivel del terreno de 0,80 m, debiendo permanecer los 1,50 m restantes enterrados. Esta altura emergente máxima resulta de la verificación al viento desarrollada en la Sección 5.7 para tornado EF5 (400 km/h). Para alturas emergentes mayores a 0,80 m, deberá realizarse verificación específica por profesional actuante en el sitio de emplazamiento.

Se aclara que para el modelo que es parcialmente emergente o se posiciona sobre nivel, la cota de sobresalido mínima es de 0.60 m y máximo de 0.80 m.

---

## 7. VERIFICACIONES ESTRUCTURALES

---

El refugio se analiza estructuralmente como una caja prismática cerrada de hormigón armado, de dimensiones **exteriores 3,30 m (largo) × 2,30 m (ancho) × 2,30 m (alto)**, con todos sus elementos (platea, muros perimetrales y losa superior) de espesor uniforme  $e = 15$  cm. El análisis contempla las siguientes solicitaciones: carga puntual de impacto sobre la tapa superior, empuje lateral de tierra y sobrecarga en superficie sobre los muros perimetrales, verificación a flotación por subpresión hidrostática sobre la estructura completa, verificación al viento para la configuración de instalación parcialmente emergente, y verificación del estado límite de servicio por fisuración.

### Análisis de cargas

Carga puntual de impacto sobre tapa superior:  $P = 9$  tn, aplicada en el centro geométrico de la losa. Esta carga representa el impacto de objetos de gran porte (**árboles, vehículos, proyectiles del viento**) durante tormentas severas y tornados. La justificación de su adopción como envolvente conservadora respecto del criterio de impacto dinámico FEMA P-361 se desarrolla en la Sección 6.

Empuje lateral de tierra y sobrecarga sobre muros perimetrales: distribución triangular por peso de suelo más distribución uniforme por sobrecarga superficial, aplicada en reposo (estructura rígida).

### Losa superior (tapa plana)

La losa superior del refugio, de dimensiones exteriores  $3,30 \times 2,30$  m y **luz libre interior entre muros de  $3,00 \times 2,00$  m**, se verifica ante la carga puntual de impacto de 9 tn aplicada en el centro, considerando su apoyo perimetral sobre los cuatro muros.

---

## 8. CRITERIO DE IMPACTO FEMA P-361

---

La carga puntual estática de 9 tn (aproximadamente 88 kN) adoptada para la verificación de la losa superior del refugio se considera una envolvente conservadora respecto del criterio de impacto dinámico establecido por FEMA P-361 (Federal Emergency Management Agency, Safe Rooms for Tornadoes and Hurricanes) para estructuras calificadas como near-absolute protection ante eventos tornádicos de categoría EF5.

La carga estática equivalente de este impacto, evaluada por métodos simplificados de análisis dinámico aplicables al hormigón armado (ACI 349, CEB-FIP Bulletin 187, modelo de impulso-momentum para tiempos de impacto típicos de 0,01 a 0,03 s en hormigón), resulta del orden de 2 a 4 tn. **La carga adoptada de 9 tn supera ampliamente estos valores y proporciona una envolvente conservadora.**

Tanto los parámetros de espesor como los de cuantía de armadura se ubican dentro de los rangos certificados como aptos para near-absolute protection.

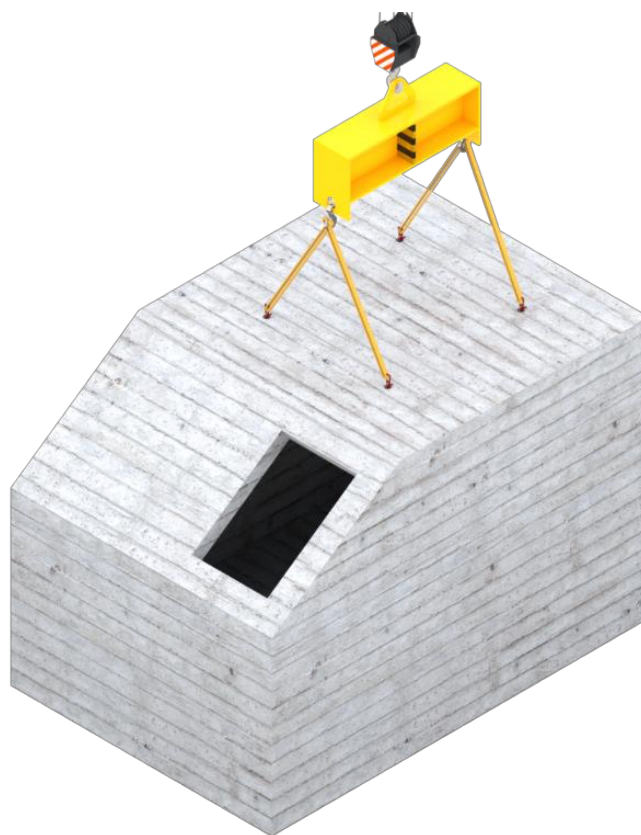
---

## 9. SISTEMA DE IZAJE

---

Conforme al cálculo de peso propio desarrollado en la Sección 5.1, el refugio ejecutado íntegramente en hormigón H-30 con espesor uniforme de 15 cm en todos sus elementos presenta un volumen neto de hormigón de 5,46 m<sup>3</sup> y un peso total estimado de **13,64 tn**, incluyendo el aporte de la armadura dispuesta.

Para las maniobras de izaje y transporte, se dispondrán cuatro (4) puntos de izaje embebidos durante el hormigonado en las cuatro esquinas de la losa superior, cada uno con una **capacidad mínima de trabajo de 7,5 tn**, vinculados a la armadura principal mediante ganchos normalizados o el sistema de fijación que indique el fabricante del anclaje. La disposición de cuatro puntos de izaje de 7,5 tn de capacidad individual proporciona una capacidad total de 30 tn y un factor de seguridad de 2,20 respecto del peso propio del refugio (13,64 tn), compatible con los requerimientos habituales para izaje de elementos prefabricados de hormigón armado, los cuales exigen  $FS \geq 2,0$  para contemplar efectos dinámicos durante la maniobra (aceleración, frenado, eventuales desigualdades en la distribución de carga entre eslingas).



**Imagen 7.1** – Sistema de izaje del módulo superior mediante balancín y eslingas.

El sistema de anclaje a utilizar queda a criterio del ejecutor, pudiendo optarse entre alternativas comerciales habituales (anclajes tipo Deha, Halfen, Jordahl, F-System o equivalentes), siempre que se garantice la capacidad mínima individual de 7,5 tn por punto, el comportamiento adecuado frente a redistribuciones de carga durante la maniobra y la certificación correspondiente del sistema adoptado.

La ubicación de los puntos de izaje indicada en el plano constituye una disposición orientativa, pudiendo ajustarse durante la ejecución en función de condicionantes constructivos tales como la posición de pases, ductos de ventilación, armaduras de refuerzo u otros elementos embebidos en la losa superior. Dichos ajustes no alteran el cálculo estructural desarrollado en la presente memoria, siempre que se mantenga la cantidad de cuatro puntos de izaje, su capacidad individual mínima de 7,5 tn, y una disposición razonablemente simétrica respecto del centro de gravedad del conjunto.

Las maniobras de izaje se realizarán mediante balancín o viga de equilibrado que asegure la verticalidad de las eslingas y distribuya uniformemente la carga entre los cuatro puntos de izaje, minimizando las componentes de tracción horizontal sobre los anclajes, según se ilustra en la Imagen 7.1.

---

## 10. IMPERMEABILIZACIÓN

---

Al momento de realizar la excavación e instalar el refugio de hormigón, debe contemplarse la posible presencia de humedad en el suelo o eventuales infiltraciones de agua, condiciones que podrían afectar la durabilidad de la estructura, favorecer filtraciones hacia el interior y comprometer su correcto comportamiento con el paso del tiempo.

Por este motivo, se **establece como requisito que el refugio cuente con una protección hidrófuga adecuada en todas sus caras en contacto con el terreno (paredes laterales y cara superior cuando corresponda). El sistema de impermeabilización a adoptar queda a criterio del instalador**, pudiendo optarse entre alternativas habituales en el mercado, tales como:

- Manta de bentonita sódica entre geotextiles, que al hidratarse genera una barrera de muy baja permeabilidad.
- Membrana asfáltica con o sin aluminio, aplicada con soldadura por calor sobre las superficies en contacto con el terreno.
- Recubrimiento cementicio impermeabilizante (tipo Sika1, Hidrofugal o equivalente), aplicado sobre el hormigón endurecido en dos manos cruzadas.
- Pintura asfáltica o emulsión bituminosa aplicada en frío, sobre superficie limpia y seca.
- Membrana líquida poliuretánica o de poliurea proyectada, en aplicaciones que requieran continuidad sin juntas.
- Hidrófugo incorporado en la masa del hormigón durante el hormigonado, complementado con sellado superficial de juntas y zonas singulares.

Cualquiera que sea el sistema adoptado, deberán respetarse las indicaciones técnicas del fabricante en cuanto a preparación de superficie, espesor de aplicación, tiempos de curado y solapes. En todos los casos deberá prestarse especial atención al tratamiento de juntas constructivas, pases de instalaciones, encuentros entre elementos y zonas perimetrales del refugio, dado que constituyen los puntos más susceptibles a la aparición de filtraciones.

Adicionalmente, se recomienda complementar la impermeabilización con un sistema de drenaje perimetral que evite la acumulación prolongada de agua en contacto con la estructura, particularmente en sitios con suelos poco permeables o napa freática elevada.

---

## 11. CONCLUSIÓN:

---

Sobre la base de la ingeniería de detalle desarrollada, se concluye que el "REFUGIO DE HORMIGÓN ARMADO PARA RESGUARDO" CONTRA EVENTOS CLIMÁTICOS EXTREMOS verifica satisfactoriamente para las solicitaciones extremas analizadas, destacándose los siguientes márgenes de seguridad:

**Impacto en Losa:** Factor de Seguridad de 2,80 (superior al estándar convencional).

**Estabilidad ante Tornados (EF5):** Factor de Seguridad de 3,12 al vuelco y 4,65 al deslizamiento.

**Carga de Suelo y Superficie:** Factor de Seguridad de 1,89 en la sección más solicitada.

## ESPACIO DEL PLANO ESTRUCTURAL

## ESPACIO DEL PLANO ESTRUCTURAL

## ESPACIO DEL PLANO ESTRUCTURAL

## ESPACIO DEL PLANO ESTRUCTURAL

## ESPACIO DEL PLANO ESTRUCTURAL

---

Los datos contenidos en este documento constituyen una síntesis técnica de los parámetros y capacidades derivadas de la Memoria de Cálculo original. El LICENCIANTE conserva en su custodia el legajo de cálculo íntegro para su presentación ante auditorías oficiales o requerimientos de autoridad competente.

**Registro de Encomienda de Tareas Profesionales CPIC N°: FKZG-079883**

---

# VAULTBUNKERS

[www.vaultbunkers.com.ar](http://www.vaultbunkers.com.ar)

[www.bunkersvault.com.ar](http://www.bunkersvault.com.ar)

[www.bunkers.com.ar](http://www.bunkers.com.ar)

**EL PRESENTE DOCUMENTO CUENTA CON VALIDACIÓN DE IDENTIDAD MEDIANTE FIRMA DIGITAL DE LA REPÚBLICA ARGENTINA Y FIRMA ELECTRÓNICA AVANZADA (CIE) DE LA UNIÓN EUROPEA DEL TITULAR / LICENCIANTE ESTEBAN A. RAIMUNDO**

RMNSBN85S01Z600S/783067782127  
Issuing sub CA for the Italian Electronic Identity Card  
Direz. Centr. Per i Servizi Demografici - CNSD

Documento firmado digitalmente  
Nombre completo: Esteban Andres RAIMUNDO  
Número de serie: 426407714627578509  
Emitido por: AC MODERNIZACION-PFDR