

MANUAL DE CAMPO

RESCATE URBANO PESADO EN ESTRUCTURAS COLAPSADAS

NIVEL BOMBERO ESPECIALIDAD



MANUAL DE CAMPO

Rescate Urbano Pesado en Estructuras Colapsadas

Desarrollo de contenidos

Dante Nasi Franzolini
Sebastián Olave Cortés

Aportes Técnicos

Luis Sandoval Maturana, Ignacio Saenz Kemp, Pablo Oyarzo Díaz,
Sebastián Mocarquer Grout, Gabriel Sáez Fuentes, Carlos Vega Stuardo,
Pablo Andreani Chia, Juan Araya Saavedra, Gonzalo Callejas Paredes,
Diego Caruez Galindo, Patricio Fuentes von Jentschik, Rogerio Gandara Puggioni,
Osvaldo González San Francisco, Esteban Jamett Rojas, Maximiliano Jiménez Cortes,
Cristián Meza Arellano, Cristián Palma Estay, Jaime Pérez Morales,
Ignacio Sáenz Fuentes, Gabriel Sánchez Bauza, David Tejo Herrera,
Jaime Vidal Manríquez, Juan Enrique Zavala, Javier Saavedra Fernández.

Director ANB

Patricio Riquelme Quiroz

Jefe Desarrollo Técnico

Jaime Vidal Manríquez

Dept. Desarrollo Técnico

Magdalena Cáceres Rathkamp

Diseño Editorial

Félix López Cifuentes

Ilustraciones

César Fuentes Riesco

Fotografías

Banco de imágenes USAR BOCH y ANB

Quedan rigurosamente prohibidas, sin la autorización escrita de los titulares del “Copyright”, bajo las sanciones establecidas en las leyes, la reproducción total o parcial de esta obra por cualquier medio o procedimiento, comprendidos la reprografía y el tratamiento informático, y la distribución en ejemplares de ella mediante alquiler o préstamo público.

Prólogo

El presente manual del campo de los cursos *Búsqueda y Rescate Urbano y Rescate Urbano Pesado en Estructuras Colapsadas*, son el producto de un largo trabajo y estudio de las mejores técnicas, buenas prácticas y procedimientos aplicables en el mundo sobre la materia; recolectados, desarrollados y diseñados por Bomberos especialistas de Chile, con apoyo del Grupo de Trabajo Operacional USAR (GTO USAR), y de todo el equipo de Desarrollo Académico de la Academia Nacional de Bomberos de Chile (ANB).

En este orden de ideas, el Manual de Campo que se presenta contiene estándares de organización para el trabajo de grupos USAR nacionales y del equipo USAR BOCH, con clasificación internacional INSARAG como equipo mediano, estandarizando sus procedimientos en torno a las directrices de las Guías y Metodologías INSARAG, versión 2020, especialmente en cuanto a emmarcar sus operaciones en lo que se ha denominado el Círculo de respuesta USAR, contenido en las Guías antes mencionadas. Si bien este capítulo inicial está centrado en capacitar a Chile y sus grupos nacionales y equipo internacional, la propuesta también es que sirva de insumo para la capacitación USAR en toda la región de las Américas, habida consideración que este curso también estará disponible para la región conforme al convenio suscrito con la Organización de Bomberos Americanos (OBA) y al acta de entendimiento suscrita entre esta última organización e INSARAG en Ginebra, Suiza, en el mes de marzo de 2019.

Bomberos de Chile agradece, en primer término, la decisión del Directorio Nacional de participar activamente en la red INSARAG, lo que ha permitido acceder y contribuir en primera línea con la elaboración de temas y actualizaciones en materia USAR; así mismo, agradece a todos los Bomberos y Bomberas especialistas que han aportado desde lo técnico a la elaboración de contenidos, agrupados en el GTO USAR quienes, junto una estrecha colaboración con el equipo de diseño instruccional, multimedia y gráfico de la Academia Nacional de Bomberos (ANB) han podido adecuar los contenidos técnicos, propios de esta área, a un manual de referencia que sea comprensible para los futuros participantes de este curso para fortalecer su enseñanza y aprendizaje, fundamental para la preparación y respuesta USAR en Chile.

Bomberos y Bomberas, la capacitación es la estrategia para la mejora del servicio y este Manual constituye uno de los instrumentos para esto. Chile no puede esperar y la capacitación en estas materias debe ser extendida, actualizada y fortalecida en sus contenidos pues vivimos, literalmente sea dicho, en “la boca del lobo”.

Raúl Bustos Zavala
Presidente Nacional Bomberos de Chile

Contenido

Prólogo	2
Contenido	3
Listado de figuras	8
Listado de Tablas	14
Introducción.....	16

Capítulo I Organización para el trabajo del equipo y grupo USAR.....	17
● Sistema Nacional de Operaciones (SNO).....	18
● Grupo de Trabajo Operacional (GTO) USAR.....	20
● Grupos USAR nacionales y equipo USAR BOCH.....	20
● Ciclo operacional USAR	21
● Centro de coordinación de tareas USAR (CCOT)	23
- Establecimiento del CCOT	23
- Estructura del personal del CCOT	25
● Centro de recepción y salida (RDC).....	25
- Establecimiento del RDC	25
- Estructura del personal del RDC.....	26
● Pautas para la seguridad del equipo USAR BOCH y grupo USAR nacional.....	27

Capítulo II Organización.....	28
● Sistema de Comando de Incidentes (SCI).....	28
● Estrategias de búsqueda y rescate urbano	29
● Niveles de evaluación de búsqueda y rescate (ASR, por sus siglas en inglés).....	29
- Categorías de triage en el sitio de trabajo	31
● Sectorización	34
- Sector de identificación	35
● Códigos de identificación Grupos USAR	37
● Tipos de señalizaciones.....	39
- Señalizaciones de reconocimiento de estructuras.....	39
- Símbolos para planimetria	40
- Ejemplos de símbolos con aplicaciones.....	41
- Abreviaturas de uso general.....	47
- Señales auditivas de trabajo.....	49
- Señales de apuntalamiento.....	49
- Marcas en el sitio del trabajo	50

- Método de marcado.....	50
- Marcaje de víctimas.....	51
- Sistema de marcado de limpieza (despeje) rápido (RCM, por sus siglas en inglés).....	52

Capítulo III Manejo prehospitalario de víctimas de rescate urbano pesado en estructuras colapsadas y síndrome de aplastamiento 54

• Entorno post-desastre	54
• Características de las víctimas de rescate pesado en estructuras colapsadas	54
• Evaluación de víctimas en estructuras colapsadas: evaluación primaria y evaluación secundaria	55
• Manejo de las víctimas en estructuras colapsadas	56

Capítulo IV Búsqueda y rescate 56

• Tipos de búsqueda y rescate	57
• Rescate en estructuras colapsadas	57
- Etapas de búsqueda y rescate	57
• Sistemas de rescate	58
• Nudos	58
• Búsqueda técnica.....	62
• Proceso de la búsqueda técnica	62
• Diferentes equipos a utilizar para búsqueda técnica	64
- Sensores acústicos	66
• Cámara de búsqueda	72
• Equipo mixto de cámara y sonido	75
• Radar de movimiento	76
• Controlador de estabilidad.....	78
• Equipo de protección de riesgo de colapso.....	80
• Documentos para planificación de búsqueda técnica.....	81
• Sistemas de rescate con escalas.....	82
• Uso de poleas	83
• Sistemas de tracción con ventaja mecánica	84
• Uso de cintas en sistemas de rescate.....	85
• Arnéses de armado rápido con cinta	86
• Arnés pélvico	86
• Arnés de pecho	87
• Arnés de cintura.....	88
• Arnés de pecho	89
• Amarre a la camilla completo (encordado rápido o atado de zapatos).	90

Capítulo V Rompimiento y corte en estructuras colapsadas.....91

- Rompimientos de estructuras.....91
- Rompimiento de muro con rotomartillo.....93
- Rompimiento de muro con demoledor.....95
- Rompimiento de losa con rotomartillo
- Rompimiento de losa con rompe concreto.....99
- Cortes de estructuras.....100
- Corte de muro con espada diamantada
- Corte de una losa con la utilización de un trípode
- Corte de losa con motoamoladora en seis (6) pasos
- Corte o rompimiento de muro con un (1) rescatista colgando

Capítulo VI Cortes de metales en estructuras colapsadas con petrogen.....113

- Corte de metales.....113
- Uso del petrogen.....116

Capítulo VII Apuntalamientos en Estructuras Colapsadas (AEC).....120

- Patrones de colapso por sismos
- Patrones del colapso de paredes pesadas.....120
- Patrón de colapso de muro estructural
- Patrones de colapso del pre vaciado vanos en una estructura
- Consideraciones en colapso de estructuras
- Apuntalamientos básicos y avanzados.....127
- Sistemas de apuntalamiento básicos y avanzados en estructuras colapsadas
- Clases de apuntalamiento
- Equipos de apuntalamiento
- Consideraciones para los apuntalamientos.....135
- Cálculo estimado del peso de una estructura.....139
- Clavos, partes y piezas para apuntalamientos
- Clavos.....140
- Piezas
- Bases y bisagras
- Bases para apuntalamiento inclinado
- Bases canal
- Como se unen los maderos para apuntalamientos.....146
- Detalles para un buen armado de apuntalamiento
- Apuntalamientos exteriores

• Apuntalamiento inclinado sólido, clase 3 (resiste 1.135 kg)	150
• Apuntalamiento inclinado aéreo con base canal, clase 3 (resiste 1.135 kg).....	151
• Apuntalamiento sólido de gran altura, clase 3 (resiste 1.800 kg por cada transmisor)....	153
• Apuntalamiento aéreo de gran altura, clase 3 (resiste 1.800 kg por cada transmisor).....	155
• Apuntalamientos interiores.....	157
• Apuntalamiento de ventana, clase 2 (resiste 900 kg)	157
• Apuntalamiento de puerta, clase 2 (resiste 900 kg)	158
• Apuntalamiento de puerta grande o ventanal, clase 2 (resiste 1.200 kg).....	159
• Apuntalamiento prefabricado de puerta o ventanal, clase 2 (resiste 900 kg)	160
• Apuntalamiento vertical simple, clase 1 (resiste 1.800 kg hasta 3,30 m de altura)	161
• Apuntalamiento vertical doble, clase 2 (resiste 7.500 kg hasta 2,40 m de altura) ...	162
• Apuntalamiento vertical doble T, clase 2 (resistencia de kg según altura).....	163
• Apuntalamiento vertical cuadruplicado, clase 1 (resiste kg según altura).....	164
• Apuntalamiento horizontal, clase 2	165
• Apuntalamiento vertical interior en superficies conectadas a las estructuras, clase 3 (resiste 10.800 kg)	166
• Apuntalamiento vertical interior en superficies inclinadas NO conectadas a la estructura, clase 3 (resiste 10.800 kg).....	168
• Formas de calcular ángulos de apuntalamiento vertical en superficies inclinadas (clase 3)	170
• Posición de listones para refuerzo de cubo de poder según la altura del apuntalamiento inclinado	172
• Apuntalamiento de cielo con cubo de poder, clase 3 (resiste 14.500 kg).....	174
• Cubo de poder doble de gran altura, clase 3 (resiste 14.500 kg cada cubo).....	175
• Cubo de poder doble de gran altura en superficie inclinada, clase 3 (resiste 14.500 kg, cada cubo alineado)	176
• Apuntalamientos mixtos de estructuras.....	177
• Sistemas de trabajo con equipos mecánicos y neumáticos.....	177
- Equipos mecánicos y neumáticos	177
- Partes del sistema de levante	178
- Activación de sistema de levante	179
• Sistemas de apuntalamiento	182
• Apuntalamiento exterior	183
• Apuntalamiento de marcos de puertas	184
• Apuntalamiento mixto de estructuras	185
• Apuntalamiento de paredes en dos (2) puntos con una sola base	186
• Apuntalamiento con cilindros neumáticos y mecánicos	187

Capítulo VIII	Rescate Pesado	190
• Determinando el peso y componentes de la estructura.....	190	
• Capacidades de las cajas	191	
• Deslizamiento de una estructura	196	
• Levantamiento de una losa.....	197	
• Levantamiento correcto de una losa.....	198	
• Deslizamiento de un objeto pesado	200	
• Movimiento de un cubo	201	
• Levantamiento con cojines neumáticos	203	
• Receptores de peso con cajas de soporte.....	208	
• Receptores de peso con entarimados	209	
• Entarimado inclinado.....	210	
• Control de deslizamientos	211	
• Movimiento de tierra y atrapamiento	215	
Bibliografía	216	
Material de referencia	218	
• Conversión de temperatura	218	
• Conversión de volumen de agua/peso	218	
• Conversión de distancia	218	
• Medidas métricas a imperial	219	
• Medida imperial a métricas	220	
• Planos BoO	222	
• Procedimiento de movilización	228	

Listado de figuras

Figura 1	Organigrama SNO (2020).....	19
Figura 2	Ciclo operacional de respuesta USAR nacional.....	21
Figura 3	Tipos de rescate en estructuras colapsadas.	29
Figura 4	Niveles de ASR. Proceso para toma de decisión, según información de la Guía Insarag 2020. OCHA, 2020, págs. 30-34. Traducción realizada por los autores.....	31
Figura 5	Árbol de decisión para triage de sitio de trabajo. OCHA, 2020, pág. 36. Traducción realizada por los autores.....	32
Figura 6	Si algunos números son conocidos, llenar entre ellos. Si NO hay números conocidos, utilizar números bajos.....	33
Figura 7	Señalización cuadrantes de un edificio	33
Figura 8	Señalización cuadrantes de un edificio	34
Figura 9	Sectorización de un área afectada con adiciones prominentes, por ejemplo: Sector A: norte del río; Sector B: sur del río.....	34
Figura 10	Sectorización de un área afectada con plano de calles y cuadras.	35
Figura 11	Sectorización del área de operación con una letra por cada sector.....	36
Figura 12	¿Cómo se identifican los potenciales sitios de trabajo? Se enumeran y se añade a la letra correspondiente al sector para generar una ID única del sitio del trabajo en cada lugar.....	36
Figura 13	Sitios de trabajo dentro de otros sitios de trabajo.....	37
Figura 14	Ejemplo de un sistema completa de marcado de un sitio de trabajo que ha completado todo el trabajo requerido.....	50
Figura 15	Maleta de sensores acústicos.....	67
Figura 16	Sensores acústicos desplegados	68
Figura 17	Consola sensor de movimiento	68
Figura 18	Sensor sin uso.....	69
Figura 19	Uso de sensores acústicos. Fuente: Elaborado por los autores	70
Figura 20	Maleta de cámara de búsqueda.....	72
Figura 21	Cámara de búsqueda desplegada.....	73
Figura 22	Maleta equipo mixto	75
Figura 23	Maleta mixto desplegado	76
Figura 24	Maleta de radar de movimiento	77
Figura 25	Equipo control de estabilidad.....	78
Figura 26	Maleta de controlador de estabilidad	79
Figura 27	Equipo de protección de riesgo de colapso	80
Figura 28	Escala como grúa - pluma de escalas, ejemplo n° 1	82

Figura 29	Escala como grúa - pluma de escalas n° 2.....	82
Figura 30	Sistema de poleas	83
Figura 31	Utilización de poleas para multiplicación de la fuerza	83
Figura 32	Sistema de tracción Z.....	84
Figura 33	Sistema de tracción “A Caballo”	84
Figura 34	Arnés pélvico.....	86
Figura 35	Arnés de pecho	87
Figura 36	Arnés de cintura.....	88
Figura 37	Arnés de pecho	89
Figura 38	Amarre a la camilla completo (encordado rápido o atado de zapatos).....	90
Figura 39	Uso de cámara	92
Figura 40	Posición de orificio de búsqueda adentro de un triángulo.....	92
Figura 41	Posición de orificio de búsqueda adentro de un cuadrado.....	93
Figura 42	Rompimiento con rotomartillo.....	93
Figura 43	Uso de demoledor en muro.....	94
Figura 44	Corte de enfriadora con napoleón en muro	95
Figura 45	Rompimiento con demoledor. Las flechas indican los movimientos de los rescatistas.....	96
Figura 46	Detalle rompimiento de muro	96
Figura 47	Perforación alternada con rotomartillo	97
Figura 48	Rompimiento de losa con rompe concreto	99
Figura 49	Corte de enfriadora con napoleón.....	100
Figura 50	Utilización de cámara de búsqueda para verificar si hay víctimas	101
Figura 51	Corte de muro con espada diamantada	102
Figura 52	Detalle cara interior de muro	103
Figura 53	Vista general de la posición del trípode.....	104
Figura 54	Detalle fijaciones trípode	105
Figura 55	Inicio de corte por un lado	105
Figura 56	Detalle de corte de losa con trípode.....	106
Figura 57	Trazado de cuadrados y medidas.....	107
Figura 58	Posición pernos de expansión.....	107
Figura 59	Lado exterior cortado.....	108
Figura 60	Corte de cuadrado interior	108
Figura 61	Rompimiento de losa con rompe concreto	109
Figura 62	Corte de losa por completo.....	109
Figura 63	Utilización de descendedores para mayor seguridad de los rescatistas....	110
Figura 64	Posición de corte de rescatista colgado	111

Figura 65	Rescatista colgado cortando con petrogen	112
Figura 66	Corte de enfierradura con petrogen	114
Figura 67	Corte de metal con petrogen	114
Figura 68	Equipo de EPP para soldar.....	116
Figura 69	Posición de corte correcta	118
Figura 70	Boquillas	118
Figura 71	Sopletes.....	119
Figura 72	Inclinado	120
Figura 73	Forma de V.....	122
Figura 74	Apilado.....	121
Figura 75	Voladizo	121
Figura 76	Secuencia de patrón de colapso de muro estructural.....	123
Figura 77	Efecto P-Delta	123
Figura 78	Falla de columna (el concreto no está bien afirmado, resultando un efecto en el cual el concreto se cae y las columnas se pandean)	124
Figura 79	Efecto de torsión de las paredes que son el límite de la propiedad, solo se mantienen en pie dos o tres.....	124
Figura 80	Sobre la torsión (falla en las columnas y posible colapso de piso).....	125
Figura 81	Falla en las columnas del primer piso.....	125
Figura 82	Falla en los cimientos del edificio	126
Figura 83	Peligros al evaluar edificios de estructura ligera, de uno o dos pisos.....	127
Figura 84	Peligros al evaluar construcciones de estructura liviana de tres pisos o más.....	128
Figura 85	Peligros al evaluar construcciones de albañilería no reforzada o muros pesados	129
Figura 86	Peligros al evaluar construcciones de muros pesados o paredes superpuestas	130
Figura 87	Peligros al evaluar construcciones de hormigón armado (concreto reforzado)	131
Figura 88	Peligros al evaluar construcciones de hormigón prefabricado (concreto prefabricado)	132
Figura 89	Equipo de ensamblaje de apuntalamiento.....	134
Figura 90	Equipo de corte	134
Figura 91	Ejemplo de cálculo de volumen y peso de una estructura de albañilería ...	139
Figura 92	Fórmula para descontar más del 20% de una estructura	139
Figura 93	Patrón de utilización de clavos.....	140
Figura 94	Ángulos en punto de contacto y placa	141
Figura 95	Patrón de clavos forma de X	142

Figura 96	Punto superior o inferior	142
Figura 97	Puntos de conexión	142
Figura 98	Punto de fuerza vertical para interior	143
Figura 99	Punto de fuerza horizontal para exterior	144
Figura 100	Base canal	145
Figura 101	Unión de maderos	146
Figura 102	Altura de las uniones de los maderos	147
Figura 103	Unión de maderos	148
Figura 104	Apoyos laterales	148
Figura 105	Puntos de alzamiento y seguridad	149
Figura 106	Cuñas como escalones	149
Figura 107	Apuntalamiento inclinado sólido (clase 3)	150
Figura 108	Apuntalamiento inclinado aéreo con base canal (clase 3).....	151
Figura 109	Asegurar largueros de unión y refuerzo torsional en X o V.....	152
Figura 110	Asegurar largueros de unión y refuerzo torsional en X o V.....	152
Figura 111	Apuntalamiento sólido de gran altura (clase 3).....	153
Figura 112	Apuntalamiento aéreo de gran altura construido.....	154
Figura 113	Apuntalamiento aéreo de gran altura (clase 3).....	155
Figura 114	Ejemplos de apuntalamiento aéreo de gran altura	156
Figura 115	Apuntalamiento en ventana (clase 2)	157
Figura 116	Apuntalamiento de puerta (clase 2)	158
Figura 117	Apuntalamiento de puerta grande o ventanal (clase 2).....	159
Figura 118	Apuntalamiento prefabricado de puerta o ventanal, clase 2	160
Figura 119	Apuntalamiento vertical simple (clase 1).....	161
Figura 120	Apuntalamiento vertical doble (clase 2)	162
Figura 121	Apuntalamiento vertical doble T (clase 2).....	163
Figura 122	Apuntalamiento vertical cuadriplicado (clase 1)	164
Figura 123	Apuntalamiento horizontal (clase 2)	165
Figura 124	Apuntalamiento vertical interior en superficies conectadas a las estructuras, clase 3 (resiste 10.800 kg)	166
Figura 125	Vista final de un apuntalamiento vertical en superficies inclinadas (clase 3)	167
Figura 126	Vista inicial de un apuntalamiento vertical interior en superficies inclinadas (clase 3) para pisos que NO están conectados a la estructura, construido completo.....	168
Figura 127	Vista inicial de un apuntalamiento vertical interior en superficies inclinadas (clase 3) para pisos que NO están conectados a la estructura, construido completo.....	169

Figura 128	Referencia cálculo de ángulo.....	170
Figura 129	Fórmula para el cálculo de ángulo.....	171
Figura 130	Posición de listones para refuerzo de cubo de poder según la altura del apuntalamiento inclinado	173
Figura 131	Apuntalamiento de cielo con cubo de poder (clase 3)	174
Figura 132	Cubo de poder doble de gran altura (clase 3).....	175
Figura 133	Cubo de poder doble en superficie inclinada (clase 3).....	176
Figura 134	Apuntalamiento doble de muro.....	177
Figura 135	Partes del sistema de levante	178
Figura 136	Conexión del regulador de presión a la botella de aire comprimido	179
Figura 137	Cierre del aire hacia el mando	179
Figura 138	Conexión del regulador de presión a la botella de aire comprimido	180
Figura 139	Ajuste de la presión de salida	180
Figura 140	Conexión del regulador de presión al dispositivo de mando	181
Figura 141	Mangueras conectadas al dispositivo de mando	181
Figura 142	Apuntalamientos combinados.....	182
Figura 143	Apuntalamiento exterior	183
Figura 144	Apuntalamiento de puertas con cilindro.....	184
Figura 145	Apuntalamientos combinados.....	185
Figura 146	Apuntalamiento con base múltiple.....	186
Figura 147	Apuntalamiento con cilindro	187
Figura 148	Apuntalamiento combinado	188
Figura 149	Punto de transferencia de carga protegido. Debe tener placas de 30 cm x 30 cm a cada lado, impidiendo que el cilindro se salga de posición	188
Figura 150	Sistema de placas guías para el cilindro. Se utilizan cuñas para ejercer presión en el transmisor de madera cuando es reemplazado el transmisor neumático, debe tener placas de 30 cm x 30 cm a cada lado, impidiendo que el cilindro se salga de posición.	189
Figura 151	Capacidades de cajas.....	191
Figura 152	Aplicación de la fuerza sobre la unión de los cuartones	191
Figura 153	Aplicación de maderos en cubos hasta altura de 1,20 m	192
Figura 154	Ejemplo de cajas	193
Figura 155	Peso por caja repartido.....	194
Figura 156	Peso repartido en una sola caja, son 10.800 kg.....	194
Figura 157	Sistema de 9 puntos para 24 toneladas.....	195
Figura 158	Desplazamiento de una estructura	196

Figura 159	Levantamiento de una losa.....	197
Figura 160	Levantamiento paso a paso de una losa	199
Figura 161	Deslizamiento de objeto pesado	200
Figura 162	Levantamiento de un cubo	201
Figura 163	Rotación de un cubo.....	202
Figura 164	Levantamiento de una carga	203
Figura 165	Utilización de protector.....	204
Figura 166	Caja en base sólida y levantamiento con un (1) cojín	205
Figura 167	Caja en base completa y levantamiento con dos (2) cojines.....	206
Figura 168	Levantamiento con dos cajas, cada una con sus cojines y controles correspondientes.....	206
Figura 169	Cajas de soporte para cojines neumáticos acompañadas de caja de seguridad.....	207
Figura 170	Receptores de madero con cajas de madera (clase 3/resiste 10.800 kg)....	208
Figura 171	Entarimado con una (1) sección (vertical/clase 3). Los maderos deben ser del largo necesario, mientras más largos mejor será la estabilidad....	209
Figura 172	Entarimado con dos (2) secciones o más (vertical/clase 3). Los maderos deben ser del largo necesario, mientras más largos mejor será la estabilidad.....	209
Figura 173	Entarimado piso de concreto inclinado (vertical / clase 3). Los maderos deben ser del largo necesario, mientras más largos mejor será la estabilidad.....	210
Figura 174	Modelo de placas.....	211
Figura 175	Sistema de apuntalamiento de placas - apoyo simple.....	212
Figura 176	Sistema de apuntalamiento de placas - apoyo diagonal.....	212
Figura 177	Pasos para instalación de placas.....	213
Figura 178	Placas vista desde abajo.....	214
Figura 179	Placas vista desde arriba.....	214
Figura 180	Ejemplo de tambor.....	215

Listado de tablas

Tabla N° 1.	Fases ciclo operacional USAR	22
Tabla N° 2.	Niveles de trabajo.....	30
Tabla N° 3.	Categorías de triage en el sitio del trabajo	31
Tabla N° 4.	Conceptos útiles para el proceso de asignación de categorías de triage	32
Tabla N° 5.	Códigos de identificación grupos USAR Internacionales.....	37
Tabla N° 6.	Códigos de identificación grupos USAR Nacionales	38
Tabla N° 7.	Señalizaciones de reconocimiento de estructuras.....	39
Tabla N° 8.	Símbolos para planimetría	40
Tabla N° 9.	Ejemplos de símbolos y aplicaciones	46
Tabla N° 10.	Abreviaturas de uso general	48
Tabla N° 11.	Señales auditivas de trabajo	49
Tabla N° 12.	Señales de apuntalamiento.....	49
Tabla N° 13.	Clave de marcaje de víctimas	52
Tabla N° 14.	Clave sistema RCM.....	52
Tabla N° 15.	Sistema de identificación.....	53
Tabla N° 16.	Marcaje FEMA.....	53
Tabla N° 17.	Forma de realizar las marcas.....	53
Tabla N° 18.	Lugares de fallecimiento de las víctimas del terremoto de Taiwán (1999).....	55
Tabla N° 19.	Categorías de triage start	56
Tabla N° 20.	Etapas de búsqueda y rescate	57
Tabla N° 21.	Tipos de nudo.....	61
Tabla N° 22.	Tipos de búsqueda técnica	63
Tabla N° 23.	Clasificación de equipos de búsqueda y rescate	65
Tabla N° 24.	Tipos de búsqueda técnica	81
Tabla N° 25.	Color y longitud cintas	81
Tabla N° 26.	Relación entre presión y psi.....	115
Tabla N° 27.	Presión de oxígeno según metal y tipo de boquilla a utilizar	115
Tabla N° 28.	Tipos de flama de petrógeno y sus características.....	117

Tabla N° 29. Relación tamaño y ángulo de la boquilla	119
Tabla N° 30. Componentes estructurales del apuntalamiento.....	133
Tabla N° 31. Clases de apuntalamiento y soporte que entregan	134
Tabla N° 32. Sistema de transmisores de 4" x 4" con receptores y difusor de 4" x 4" ...	135
Tabla N° 33. Sistema de transmisores de 6" x 6" con receptores y difusor de 6" x 6" ...	135
Tabla N° 34. Ejemplo documento para notar medidas y datos de forma clara.....	135
Tabla N° 35. Tiempos de trabajo según apuntalamiento en una zona abierta	136
Tabla N° 36. Tiempos de trabajo de un apuntalamiento en el lugar de contención	136
Tabla N° 37. Densidad de distintos materiales	137
Tabla N° 38. Fórmulas para calcular el peso estimado de materiales constructivos....	138
Tabla N° 39. Apuntalamiento cuadriplicado (resiste 14.500 kg).....	164
Tabla N° 40. Cálculo de peso con materiales comunes	190
Tabla N° 41. Pesos importantes de conocer	190
Tabla N° 42. Centígrado (°C) y fahrenheit (°F)	218
Tabla N° 43. Conversión volumen de agua/peso	218
Tabla N° 44. Conversión de distancia.....	218
Tabla N° 45. Conversión de medidas métricas a imperial.....	220
Tabla N° 46. Conversión de medidas imperial a métricas.....	221

Introducción

Nuestro país se encuentra situado, en casi dos tercios de su longitud territorial, en el borde occidental de la **Placa Continental Sudamericana convergiendo con la Placa de Nazca, en plena zona de subducción de esta última con la primera falla tectónica que la recorre como una espina dorsal**, desde Arica en el extremo Norte hasta la península del Taitao, en la Región de Aysén. Numerosas otras fallas tectónicas asociadas se encuentran, de igual modo, activas, representando una amenaza latente para las poblaciones situadas en estas, tales como la de San Ramón, en la Región Metropolitana y la de Liquiñe-Ofqui, que atraviesa por cerca de 1.200 kilómetros las regiones de La Araucanía hasta Aysén y que, potencialmente, podrían ocasionar sismos altamente destructivos por su emplazamiento, especiales características de movimiento y superficialidad.

Producto de lo referido, **Chile es un país de alta sismicidad** donde los sismos sobre 7.0 grados de magnitud se suceden con frecuencia, causando daños a la infraestructura, propiedades y afectando, potencialmente, la vida de todos quienes habitan el territorio nacional. No hay ninguna generación de chilenos que no haya vivido uno o más terremotos de gran magnitud y la afectación de sus consecuencias.

Lo anterior ha significado que **Bomberos de Chile**, en su preparación para la respuesta ante estos incidentes, complejos y múltiples, haya optado por un **proceso de capacitación y entrenamiento en materia de búsqueda y rescate en estructuras colapsadas**, mucho más agresivo en contenidos que los que usualmente entregan los cursos de búsqueda y rescate en estas materias; esto se ha hecho ex profeso, con el objetivo de contar con el mayor número de Bomberos y Bomberas capacitados para operar en lo inmediato.

Capítulo I

Organización para el trabajo del equipo y grupo USAR

USAR son las siglas en inglés de *Urban Search and Rescue*, que significa **búsqueda y rescate urbano** e implica la **localización, extracción y estabilización** inicial [de manera coordinada y uniforme] de personas atrapadas en un espacio confinado o debajo de escombros como resultado de un colapso estructural repentino de gran escala como un terremoto, derrumbes, accidentes y acciones deliberadas, que superan las capacidades locales de respuesta.

La meta de las operaciones de búsqueda y rescate es salvar **el mayor número de víctimas atrapadas en el menor tiempo posible**, en la misma medida que se minimiza el riesgo a los rescatistas (INSARAG, 2020, Vol. I, pág. 23).

De acuerdo al **Grupo Asesor Internacional de Operaciones de Búsqueda y Rescate** (INSARAG, por sus siglas en inglés), los equipos USAR se encuentran categorizados en tres (3) niveles:

- Equipos USAR livianos
- Equipos USAR medianos
- Equipos USAR pesados (INSARAG 2015, Vol I, pág. 20).

El marco de respuesta de estos grupos se clasifica en:

- **Internacional**: equipos livianos, medianos o pesados, con clasificación externa de INSARAG (IEC, por sus siglas en inglés) y coordinado por INSARAG.
- **Nacional**: grupos nacionales livianos, medianos o pesados, y coordinado por el Sistema Nacional de Operaciones (SNO).





- Equipos gubernamentales y de ONG no clasificados aún (INSARAG, 2020, Vol. I, pág. 19). Para efectos del ámbito USAR en Chile, es posible diferenciar los dos (2) primeros niveles mencionados: **liviano y mediano**. A su vez, están los **grupos USAR nacionales, acreditados por el Sistema Nacional de Operaciones (SNO)**. Mientras que, en el ámbito internacional, se considera al **equipo USAR Bomberos de Chile**, que en adelante será llamado **USAR BOCH**, que cuenta con la **clasificación externa de INSARAG y posee el nivel mediano**.



Sistema Nacional de Operaciones (SNO)

El Sistema Nacional de Operaciones (SNO) es un organismo dependiente de la Junta Nacional de Cuerpos de Bomberos de Chile (JNCB), cuya misión es **coordinar la activación de unidades de bomberos, según su área de acción, para proporcionar una debida respuesta a emergencias que superen las capacidades regionales de los Cuerpos en la atención de las mismas**, o en su caso, para coordinar el desplazamiento y las operaciones de Bomberos de Chile en la atención de una catástrofe, a expresa petición de la autoridad. El propósito de este organismo es **fortalecer la estructura de coordinación en caso de incidentes o emergencias que superen las capacidades regionales de respuesta y que deban ser apoyados con recursos provenientes de otras regiones de Chile e incluso de otros países.**



A continuación, se muestra el organigrama del SNO para el año 2020:



Figura 1 Organigrama SNO (2020).

Grupo de Trabajo Operacional (GTO) USAR

El **Grupo de Trabajo Operacional** (GTO) USAR se conformó el año 2019, precedido por el comité técnico de Rescate Urbano. Se encuentra integrado por Bomberos pertenecientes a grupos USAR nacionales acreditados por el SNO, que participa como un miembro consultivo de respuesta a emergencias.

Grupos USAR nacionales y equipo USAR BOCH

Estos equipos se categorizan de acuerdo a lo establecido por INSARAG y pueden ser **livianos, medianos o pesados, así mismo son acreditados por el SNO y reconocidos por el Sistema de Protección Civil del Gobierno**; pueden ser conformados por diferentes organizaciones, todas reconocidas por el Estado de Chile. El proceso de acreditación tiene una vigencia de cinco (5) años y asegura que el grupo USAR cuente con la capacidad, tanto en recursos humanos como equipamiento, para trabajar en un sitio de trabajo a la vez por 24 horas durante siete (7) días continuos. Un grupo liviano se compone de un mínimo de 24 integrantes, un grupo mediano se compone de un mínimo de 38 integrantes y un grupo pesado se compone de un mínimo de 67 integrantes.

El **equipo USAR BOCH** es un grupo compuesto por 135 bomberos quienes deben tener como requisito principal ser integrantes de un grupo USAR nacional acreditado. Este equipo logró la **clasificación externa de INSARAG (IEC) de nivel mediano** en noviembre de 2017 la cual tiene una duración de cinco (5) años, teniendo que reclasificar el año 2022; este reconocimiento acredita que el equipo tiene la capacidad, tanto en recurso humano como en equipamiento, para trabajar en un sitio de trabajo a la vez por 24 horas durante siete (7) días continuos.

En cuanto a su estructura el equipo se divide en tres (3) turnos de 45 integrantes cada uno, cada uno de estos definidos por un color: blanco, azul y rojo. Cada turno tiene una duración de 60 días.

La estructura de equipos nacionales e internacionales debe estar conformada, a los menos, por cinco (5) componentes: **Gerencia, Operaciones, Planificación, Médico y Logística**.

Ciclo operacional USAR

El ciclo operacional USAR está compuesto de cinco fases, como se muestra en la siguiente figura:

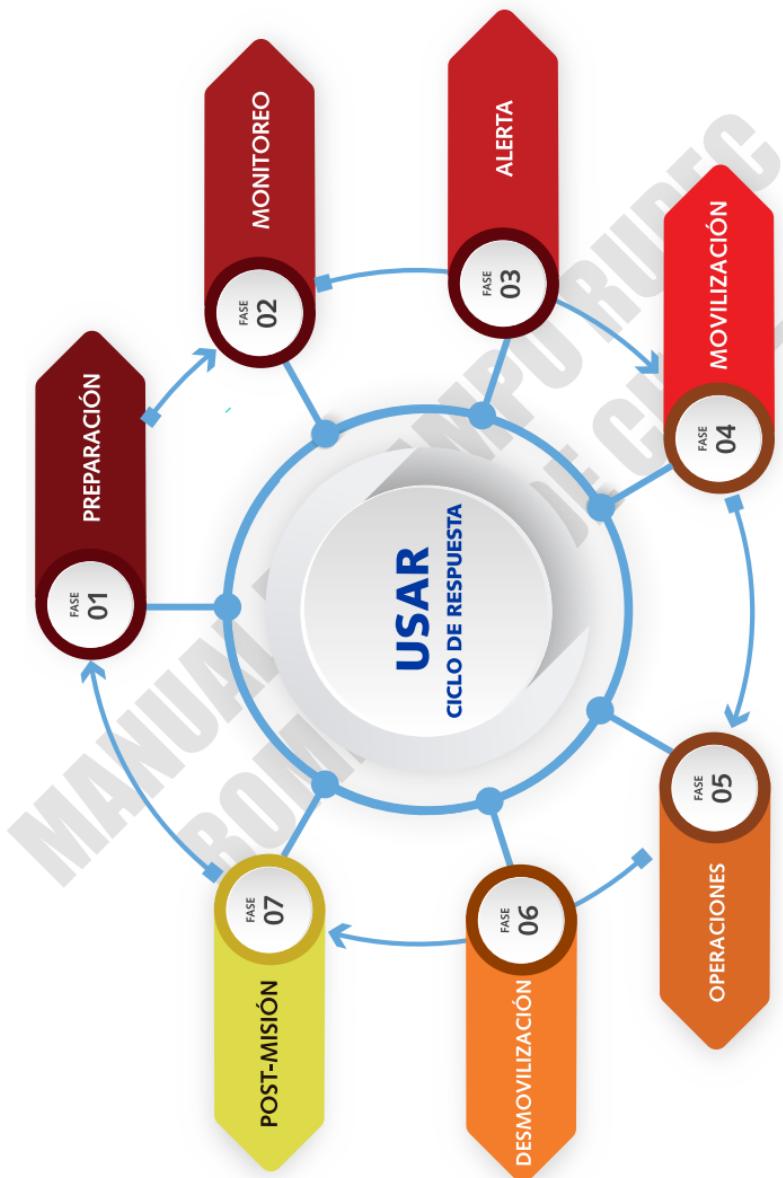


Figura 2 | Ciclo operacional de respuesta USAR nacional.

FASE	DEFINICIÓN
Preparación	Período previo a la respuesta a desastres donde los equipos especializados adoptan medidas previas para asegurar que están en el más alto nivel posible de preparación para la movilización. Se considera la comunicación o alerta al grupo para prepararse para una posible movilización.
Monitoreo	Se inicia una vez que se produce un incidente que pueda requerir asistencia de un grupo especializado. ONEMI y Bomberos de Chile realizan un seguimiento del incidente o situación, pero no hay mayores acciones. Sin embargo, se pone en conocimiento al SNO y a los equipos del sistema.
Alerta	Se inicia cuando se comienza el proceso de evaluación y decisión por parte del SNO para la movilización de grupos especializados al área afectada, previa solicitud de una autoridad competente, lo cual puede resultar en la orden de movilizar o de volver al estado de preparación.
Movilización	Activación por parte de la autoridad competente e implica la reunión en el punto de encuentro del personal de los equipos especializados y su equipamiento, para luego proceder a trasladarse al lugar de la emergencia.
Operaciones	Comprende el período en el que los equipos especializados realizan operaciones en la región o país afectado (en el caso del USAR BOCH). Se realizan las operaciones según lo descrito en la guía nacional de cada especialidad. La fase termina cuando el equipo especializado recibe instrucciones de cesar las operaciones, sea por el cumplimiento del período operacional o por el logro del objetivo propuesto.
Desmovilización	Período en el que los equipos especializados reciben instrucciones de cesar las operaciones. Los equipos especializados comienzan la desmovilización según lo ordenado por el Comandante del Incidente y coordinan su salida a través del SON.
Postmisión	Período inmediato al regreso a casa de los equipos especializados. En esta fase el equipo especializado debe completar y presentar un informe de postmisión y realizar una revisión de las lecciones aprendidas; esto con el fin de mejorar la eficacia y eficiencia globales para responder a desastres futuros. La fase de postmisión se fusiona de forma continua con la fase de preparación.

Tabla 1 Fases ciclo operacional USAR.

Centro de coordinación de tareas USAR (CCOT)

Establecimiento del CCOT

El primer equipo en llegar deberá participar en las actividades iniciales de coordinación USAR, a fin de garantizar que las operaciones estén organizadas desde el comienzo, debiendo contactarse con el COE para recibir información sobre la respuesta a la catástrofe, así como con los demás equipos que lleguen posteriormente para garantizar la coordinación. **Simultáneamente, el equipo también deberá establecer el CCOT.**

El **CCOT** se establece antes de la llegada del resto del personal; **funciona como una entidad independiente que reporta al SNO, quien reporta al COE.** El personal que haya comenzado el proceso de coordinación deberá permanecer en el CCOT durante toda la catástrofe a fin de mantener la continuidad o hasta que sea reemplazado por personal del SNO que concurra.



La misión del CCOT es **dirigir las operaciones USAR, dando la prioridad resultante de la evaluación de los sectores (ASR), asignando a los diferentes equipos por sus competencias y equipamientos en los sitios de trabajo.** También informa al Comandante del Incidente y al SNO en todo momento sobre los avances de la operación.

Las principales funciones del CCOT, y sus respectivas acciones, se desglosan a continuación:

- **Contactarse con los demás organismos y autoridades que corresponda,** incluidos otros equipos de respuesta, autoridades locales, medios y Redes Sociales;
- **Mantener el contacto con el RDC a fin de recibir información actualizada** sobre: los grupos USAR que ya se encuentran en la emergencia, los grupos USAR que lleguen y cualquier otra información relevante;
- **Reunirse con el Presidente del COE o el Secretario Técnico del COE,** y recibir: objetivos y prioridades de rescate de COE, funciones y posición de los grupos USAR locales que ya se encuentran en los puntos de trabajo, cronogramas de presentación de informes y reuniones informativas y toda otra información incluida los formularios requeridos por el SNO para reuniones informativas.

La mayoría de las veces, los objetivos serán entregados por el COE que asiste al PFON/PFOR comandado por el SNO; mediante este último, se entregarán al CCOT los objetivos a cumplir. A su vez, a través del SNO, el CCOT enviará los reportes de avances y solicitudes de requerimientos que se entregarán al COE.

Una vez que se ha obtenido un panorama general de la situación en el COE y se establezcan los objetivos generales, el CCOT deberá establecer objetivos específicos a los grupos USAR nacionales para la respuesta del incidente con el objetivo de brindar asistencia a la mayor cantidad posible de personas de la forma más eficiente.

En general, los períodos operativos son de 8, 12 o 24 horas. Independientemente de su duración, esto permite **dividir los objetivos en tareas tácticas**. En este caso, es necesario contar con un ciclo estructurado de comunicación e intercambio de información.

El personal del CCOT deberá:

- Determinar si existe, actualmente o en el futuro, la necesidad de demarcar sectores;
- Garantizar en todo momento que los sitios de trabajo se asignen a los equipos más adecuados y capacitados. **Será esencial evitar cualquier tipo de percepción de favoritismo en la asignación de sitios de trabajo de alta prioridad, especialmente en relación con su propio equipo**, y
- Verificar con el CCOT de forma regular cualquier cambio en las prioridades u objetivos, a fin de que las operaciones del grupo USAR estén en línea con las estrategias y necesidades del COE.

Cuando el primer grupo USAR o el SNO establezca el CCOT, deberá:

- Reunirse con el COE para obtener información y establecer las prioridades de rescate;
- Identificar una ubicación para el CCOT que NO sea la BoO de los grupos USAR;
- Reunirse con el representante del COE en el lugar, si se encuentra disponible;
- Comenzar con la coordinación inicial de los recursos USAR;
- Dirigir los recursos que NO sean de USAR al COE, y
- Procesar la información necesaria que reciba del RDC para proceder con la asignación de los grupos USAR que lleguen al lugar.

La comunicación entre el CCOT y el COE, se realiza a través del PFON o de los PFOR, en las reuniones locales.

Las actividades de coordinación iniciales del grupo USAR pueden establecerse en la BoO de otro grupo USAR, o en una ubicación adecuada que cumpla con los requisitos de logística y se encuentre lo suficientemente cerca de los sectores operativos.



Estructura del personal del CCOT

Una vez que el CCOT se encuentre establecido, debe contar con un Responsable y un mínimo de cuatro (4) miembros de personal calificados que informen directamente al SNO.

La cantidad de funcionarios calificados puede aumentarse o reducirse de acuerdo con las dimensiones y la complejidad de la situación.

Es posible que a los grupos USAR se les solicite lo siguiente:

- Personal capacitado en coordinación USAR y equipamiento, o
- Solamente equipamiento

La complejidad de un incidente y/o las instrucciones del COE pueden requerir asignación de sectores geográficos dentro de una ciudad. En estos casos, el CCOT coordinará con todas las partes interesadas a fin realizar el ASR-2 asignando los sectores de acuerdo a los grupos USAR con que cuenta para encontrar sitios de trabajo y recibir información de los mismos (como se ha visto en la *Lección 2: Organización*, del manual del participante del curso Búsqueda y Rescate Urbano).

Centro de recepción y salida (RDC)

Establecimiento del RDC

Las catástrofes repentina a gran escala, generalmente movilizan un rápido flujo de asistencia al país afectado por parte de la comunidad internacional. Los equipos de respuesta y los suministros de socorro convergerán en uno o más puntos de entrada al país, a fin de acceder a las zonas afectadas por la catástrofe. Según la geografía del país afectado y el daño sufrido a su infraestructura, el punto de entrada puede ser un aeropuerto, un puerto o una frontera terrestre. Además, según la necesidad puede haber más de un **Centro de recepción y salida** (RDC, por sus siglas en inglés).

Luego de ingresar al país afectado, todos los recursos internacionales deben acercarse a un cruce fronterizo para finalizar los procesos migratorios y de aduanas, independientemente del tipo de punto de entrada. El RDC funciona como el primer punto de coordinación de los equipos internacionales, y se establece cuando se espera que lleguen varios equipos.

Las principales responsabilidades del RDC son las que siguen:

- Facilitar los procedimientos de migraciones y aduanas a los equipos ingresantes;
- Registrar a los equipos que ingresan/parten;
- Realizar reuniones de situación y operativas;
- Publicar información y actualizaciones en el **Centro Virtual de Coordinación de Operaciones en el Sitio** (OSOCC virtual, por sus siglas en inglés);

- Brindar apoyo logístico básico;
- Dirigir equipos a sitios de rescate, BoO, la coordinación USAR del RDC, el OSOCC u otro ministerio relevante, y
- Presentar informes a la **Célula de Coordinación USAR** (UCC, por sus siglas en inglés) o al OSOCC sobre la información enviada por los equipos.

Antes del establecimiento de un OSOCC, el RDC deberá estar preparado para facilitar servicios básicos más amplios, como los siguientes:

- Facilitar las actividades operativas de los equipos de respuesta y los suministros de socorro;
- Dirigir los recursos **NO USAR** a los puntos de contacto locales más adecuados, y
- Rastrear recursos.

El suministro de estos servicios más amplios se modificará una vez que se establezca el OSOCC o al momento en que el país afectado (LEMA) adquiera la capacidad de facilitar la llegada y partida de recursos internacionales.

Estructura del personal del RDC

El RDC es escalable según las necesidades que surjan en la catástrofe. Al confirmarse la necesidad de establecer un RDC, la **Sección de Ayuda a la Coordinación sobre el Terreno** (FCSS, por sus siglas en inglés) realizará un análisis de los equipos que llegan a través del OSOCC virtual y se contactará con los que lleguen primero, a fin de abordar el establecimiento de las estructuras de coordinación USAR (incluido el RDC).

El RDC puede solicitar lo siguiente al equipo USAR BOCH:

- Personal capacitado en coordinación USAR;
- Personal capacitado en coordinación USAR y equipamiento, o
- Solamente equipos.

Una vez que se haya reclutado la cantidad máxima de personal de un mismo equipo USAR para brindar apoyo a cualquier función de coordinación, **NO existe obligación de suministrar personal adicional**. La solicitud de personal por encima de estas cantidades solo se realizará en casos particulares y excepcionales, llevándose acabo únicamente cuando el equipo ofrezca apoyo adicional a cualquiera de los mecanismos de coordinación USAR.

Otras partes interesadas podrán brindar personal de apoyo para administrar el RDC, en particular cuando el RDC refuerce a organizaciones distintas de los equipos USAR. Esto incluye a miembros de la LEMA, recurriendo a personal de los **Equipos Médicos de Emergencia** (EMT) para organizar la coordinación, la celebración de reuniones y el dictado de instrucciones para sus propias capacidades.

Pautas para la seguridad del equipo USAR BOCH y grupo USAR nacional

Las operaciones de **rescate pesado en estructuras colapsadas** ocurren en un ambiente **extremadamente peligroso debido a las condiciones físicas del lugar en el cual se debe desarrollar las operaciones**. Por esto, los integrantes del equipo se ven expuestos a mayores riesgos de lesión o de muerte.

La **seguridad total** es la **primera responsabilidad del Líder del equipo o grupo USAR**. Sin embargo, todos los **miembros son personalmente responsables de su propia seguridad** y la de los otros miembros, incluyendo la necesidad de identificar, divulgar y controlar situaciones inseguras.

El Oficial de Seguridad, debe chequear todo lo pertinente a cada fase del Ciclo operacional de respuesta USAR nacional.



Es imprescindible que los resultados y las lecciones de seguridad aprendidas estén destacados e incorporados en las sesiones futuras del entrenamiento y las pautas operacionales.

Capítulo II Organización

Sistema de Comando de Incidentes (SCI)

Transferencia de mando: proceso por el cual el mando cambia en una emergencia. Se hace persona a persona, y el OBAC saliente presenta al entrante su **Staff de Comando** y **Jefes de Sección**. Se debe notificar a la Central de Comunicaciones y el personal que está en el sitio. Le debe informar sobre:

- Condiciones del incidente.
- PAI y estado.
- Condiciones de seguridad.
- Asignación y despliegue de recursos.

Se deben utilizar los formularios SNO, los cuales son elaborados desde la metodología INSARAG y son pilares de la coordinación nacional e internacional, para elaborar un registro conciso de:

- Área del incidente
- Acciones que están ejecutando las instituciones de respuesta.
- Organización actual del SCI.
- Despliegue actual de recursos y necesidad de recursos adicionales.

CONSIGNA:

“Rescatar a víctimas atrapadas, mientras se minimiza el riesgo hacia la víctima y los Grupos de Operación”.

Estrategias de búsqueda y rescate urbano

Estrategias: dadas por Especialista en Estructuras. Se deben tener en cuenta también urgencias médicas, disponibilidad del equipo especial y/o personal especializado y otras condiciones peligrosas.

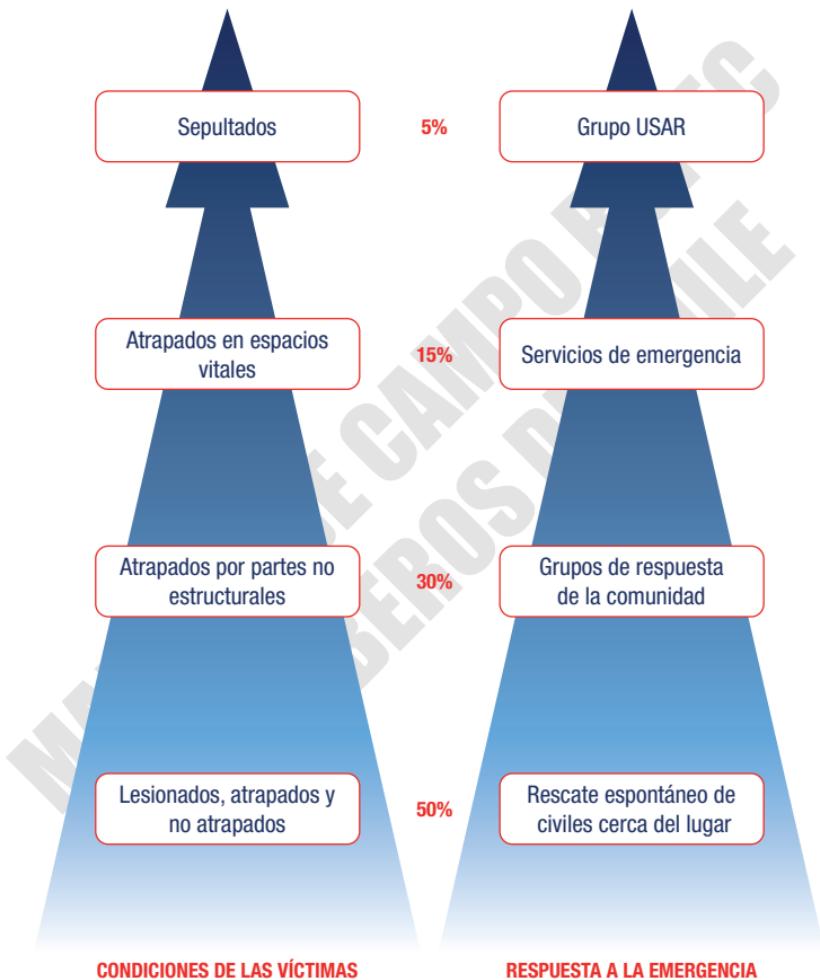


Figura 3 Tipos de rescate en estructuras colapsadas.

Niveles de evaluación de búsqueda y rescate (ASR, por sus siglas en inglés)

El Grupo Asesor Internacional de Operaciones de Búsqueda y Rescate (INSARAG, por sus siglas en inglés) debe seguir la metodología de coordinación de ASR consistente en la identificación y definición de todos los niveles de trabajo para el actuar del grupo USAR.

Nivel ASR	Nombre del Nivel	Descripción	Realizado - Quien / Cuando
1	Evaluación de área completa	Evaluación preliminar del área afectada o asignada, con el fin de recopilar información para ejecutar un plan de sectorización.	SNO/Undac/primeros grupos USAR en el país.
2	Evaluación del sitio de trabajo	Evaluar e Identificar todos los sitios viables de rescates de vivos, evaluación metódica a ritmo rápido.	Grupos USAR asignados a un respectivo sector.
3	Búsqueda y rescate rápido	Búsqueda rápida en un gran número de sitios para maximizar probabilidades de rescates de vivos.	Grupos USAR asignados a un respectivo sitio.
4	Búsqueda y rescate completo	Búsqueda exhaustiva en todos los espacios vitales, que requieren de todas las capacidades USAR, usualmente en un sitio de trabajo.	Grupos USAR asignados a un respectivo sitio.
5	Cobertura total de búsqueda y recuperación	Operaciones USAR, extendidas con objeto de lograr cobertura total de un sitio, con búsqueda de víctimas vivas o fallecidas. Acá se inicia el trabajo con maquinaria pesada en remoción de escombros.	SNO, en algunas oportunidades junto a Grupos USAR, en la fase final del rescate.

Tabla 2 | Niveles de trabajo.

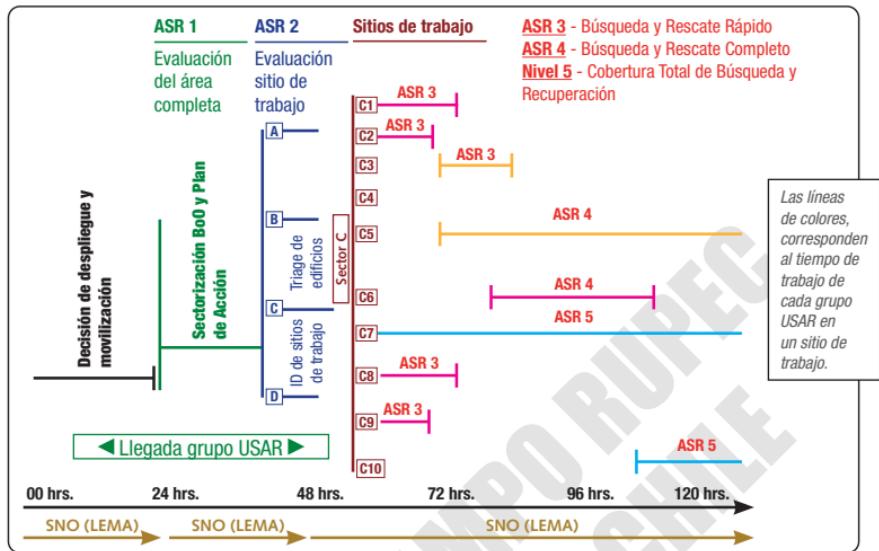


Figura 4 Niveles de ASR. Proceso para toma de decisión, según información de la Guía Insarag 2020. OCHA, 2020, págs. 30-34. Traducción realizada por los autores.

Categorías de triage en el sitio de trabajo

En el **NIVEL 2, Evaluación del Sector:** identificar sitios específicos y viables de rescate dentro del sector asignado, permite el establecimiento de prioridades de asignación y hacer un plan de acción. El triage debe ser una priorización.

Categoría de Triage	Duración esperada de la operación	Duración esperada de la operación
A	Víctimas con vida confirmadas	Menos de 12 horas
B	Víctimas con vida confirmadas	Más de 12 horas
C	Posibles víctimas con vida	No estimado
D	Solo fallecidos	No estimado

Tabla 3 Categorías del triage en el sitio de trabajo.

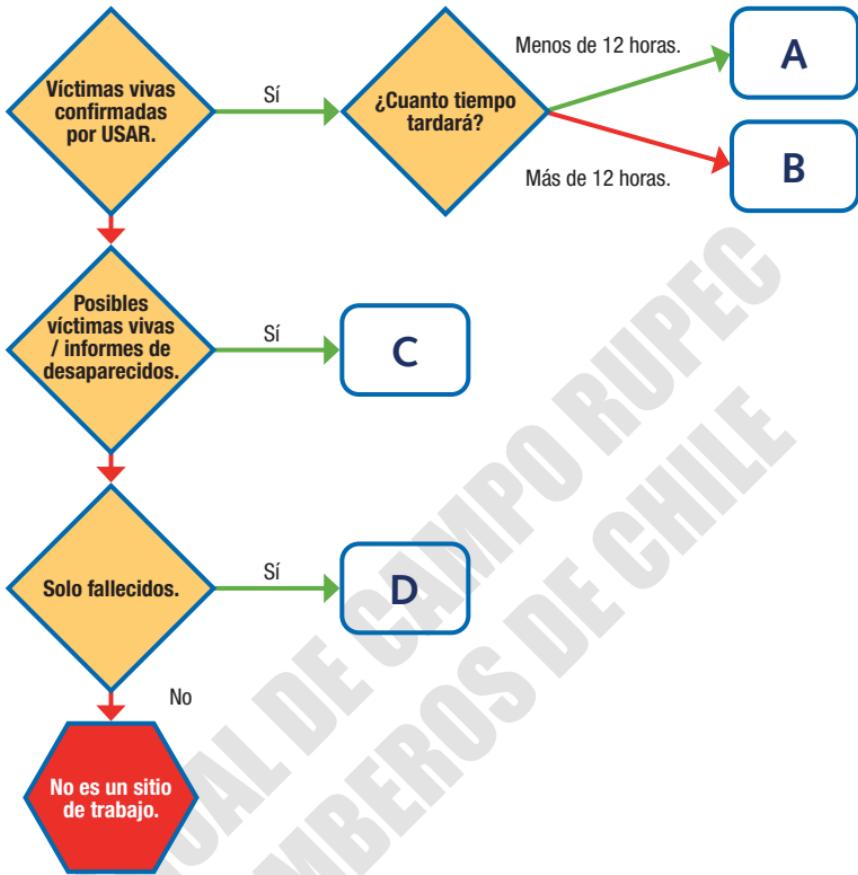


Figura 5 Árbol de decisión para triage de sitio de trabajo. OCHA, 2020, pág. 36. Traducción realizada por los autores.

Concepto	Definición
Confirmación de víctimas vivas	Significa que el equipo de evaluación ha logrado confirmar directamente la presencia de personas vivas dentro de la estructura colapsada.
Víctimas desconocidas o posibles víctimas	Significa que hay una posibilidad de personas vivas adentro de la estructura, pero el equipo no puede confirmar si las personas están vivas o, inclusive, dentro de la estructura.

Tabla 4 Conceptos útiles para el proceso de asignación de categorías de triage.

Triage de estructuras

Sistema de respuesta USAR

Estándar nacional para identificar, evaluar y señalizar edificios. Luego de realizar el triage, se deben realizar las siguientes tareas:

- Identificación de edificios individuales.
- Triage de edificios (solo si es requerido).
- Evaluación estructural / peligros y señalización.
- USAR inicial con señalización de búsqueda y rescate.

Identificación de edificios individuales: sistema estándar para localizar edificios en cualquier cuadra

Sistema de señalización de edificios

Utilizar los números existentes y llenar los que se desconocen. Si todos son desconocidos, mantener los números pequeños agrupando los números pares en una vereda y los impares en la otra.



Figura 6 Si algunos números son conocidos, llenar entre ellos. Si NO hay números conocidos, utilizar números bajos.

Sistema estándar para el trazado de edificios

Los cuadrantes dentro de un edificio se señalizan A, B, C, D, etc.

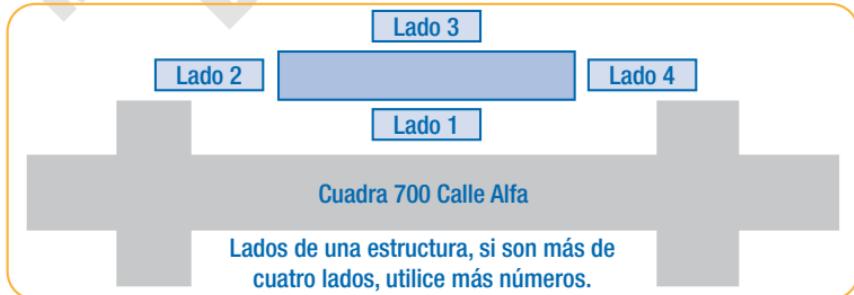


Figura 7 Señalización cuadrantes de un edificio.

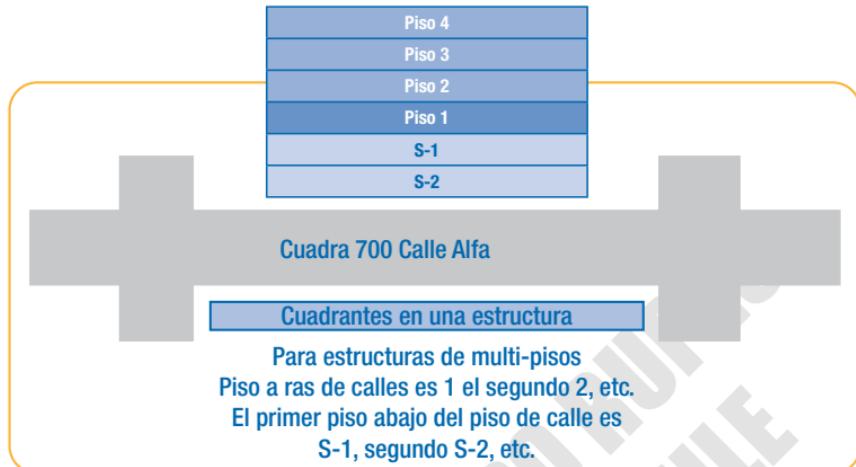


Figura 8 Señalización cuadrantes de un edificio.

Sectorización

La sectorización geográfica de las zonas afectadas puede ser necesaria para garantizar la coordinación efectiva de los esfuerzos de búsqueda y rescate. Permite una mejor planificación de las operaciones, el despliegue más eficaz de los grupos USAR internacionales y una mejor gestión global del incidente. El tamaño del sector dependerá de la cuantía de los recursos y las necesidades de la zona afectada.

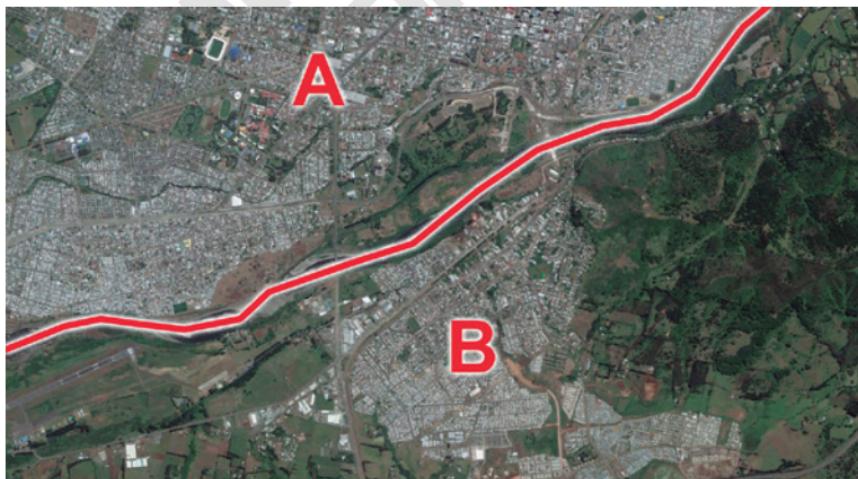


Figura 9 Sectorización de un área afectada con adiciones prominentes, por ejemplo: Sector A: norte del río; Sector B: sur del río.

Sector de identificación

INSARAG utiliza un sistema de letras simples para codificar cada sector: A, B, C, D y así sucesivamente. Un nombre o descripción local también se puede añadir para garantizar la claridad, por ejemplo: Sector A, norte Padang. **Si el SNO tiene su propio sistema de identificación de un sector codificado en su lugar, por ejemplo: Sector 1, 2, 3 o rojo, azul, verde, etc., deben ser adoptados.**

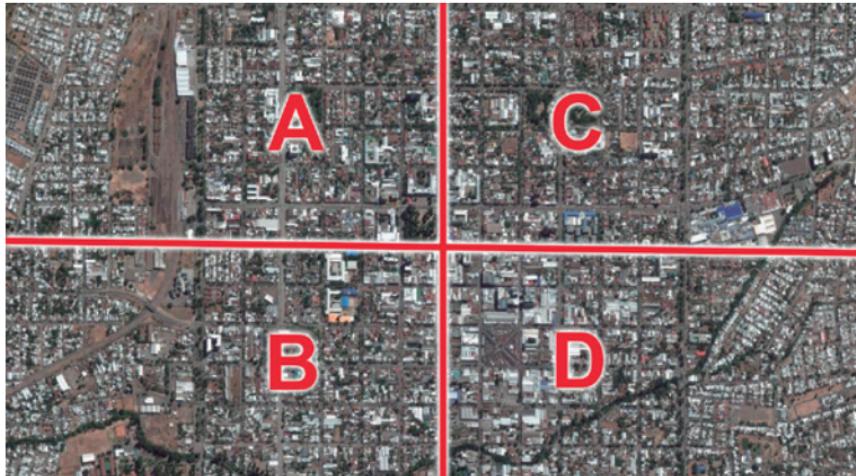


Figura 10 Sectorización de un área afectada con plano de calles y cuadras.

Sitio de trabajo: cualquier lugar donde las operaciones USAR de relevancia se llevan a cabo. Normalmente, las operaciones USAR sólo tienen lugar cuando se cree que existe potencial posibilidad del rescate de una víctima.

Identificación del sitio de trabajo (ID): se asigna una ID para mejorar el uso de la identificación geográfica primaria, que debe ser el nombre existente de la calle y número del edificio. Esto se puede hacer durante la evaluación del sector, pero los escenarios también pueden ser asignados por el SNO. Cada escenario debe contar con su propio ID, siguiendo el siguiente protocolo:

- La primera parte corresponde a la letra del sector asignado al área, por ejemplo A.
- A medida que se identifica un sitio de trabajo un número es asignado secuencialmente 1, 2, 3, etc.
- La letra del sector y el número corresponde al ID, como por ejemplo A-1, A-2, A-3, etc. Si más de un grupo se encuentra en el mismo sector, la UCC instruye que los números serán distribuidos correlativamente, por ejemplo: grupo 1 utilizará del 1 al 20, el grupo 2 utilizará del 21 a 40, etc.
- Si el SNO utiliza un código de sector diferente, por ejemplo, números, estos se deben utilizar como la primera parte de la ID del sitio de trabajo, por ejemplo: 1-1 en lugar de

A-1. En cualquier caso, el código de sector debe ser separado del número de sitio de trabajo por un guion para evitar cualquier posible confusión.

Si la sectorización no se ha completado, se recomienda adoptar números sencillos los que, posteriormente se pueden integrar en el sistema de identificación del sitio del trabajo una vez establecido.

Para esto se requiere un control del número de uso, por ejemplo: dar a los equipos de búsqueda lotes de números de 1 a 19, 20 a 39, 40 a 59, y así sucesivamente.

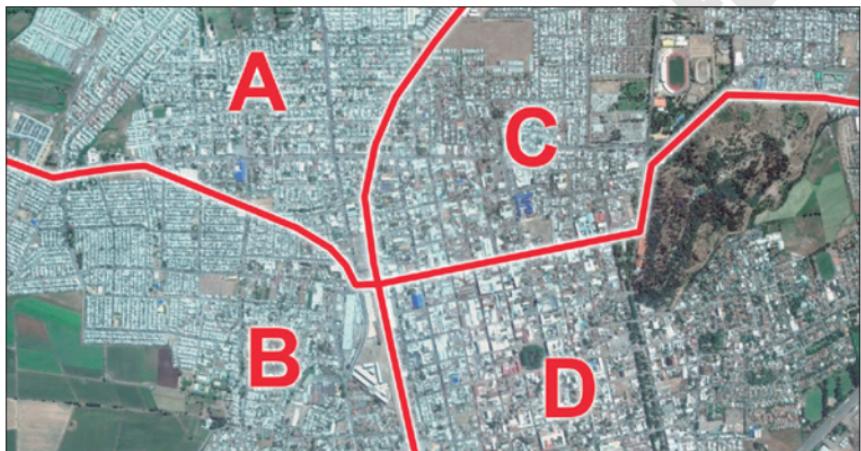


Figura 11 Sectorización del área de operación con una letra por cada sector.

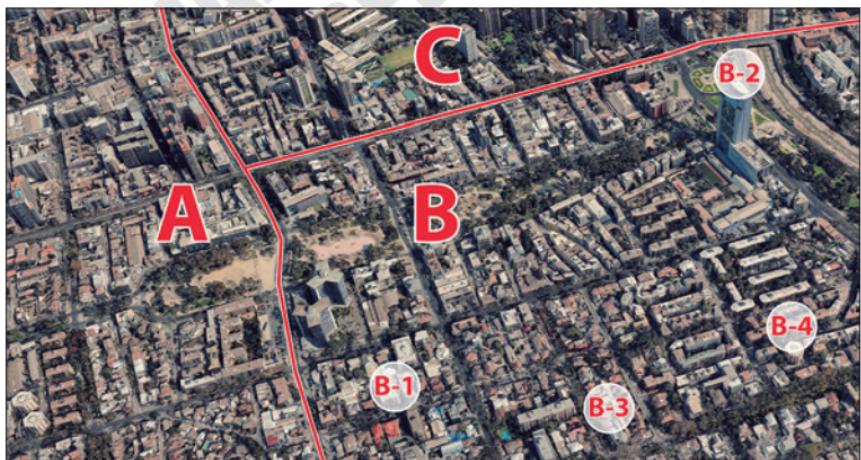


Figura 12 ¿Cómo se identifican los potenciales sitios de trabajo? Se enumeran y se añade a la letra correspondiente al sector para generar una ID única del sitio del trabajo en cada lugar.



Figura 13 Sitios de trabajo dentro de otros sitios de trabajo.

Códigos de identificación Grupos USAR

La siguiente tabla muestra algunos ejemplos de grupos USAR internacionales:

País de origen del Equipo	Nombre del Grupo	ID Grupo
Japón	Japan Disaster Relief Team	JPN-1
Australia	Queensland USAR	AUS-1
Alemania	THW SEEBA Team	GER-1
EE.UU	Los Angeles County USAR Team	USA-2
Chile	USAR Bomberos de Chile	CHI-1
Australia (sin apoyo nacional)	ZZZ USAR Team (No Clasificado)	SAR-10

Table 5 Códigos de identificación grupos USAR Internacionales.

La siguiente tabla muestra algunos ejemplos de grupos USAR nacionales:

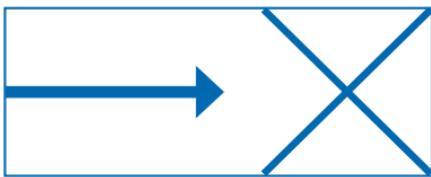
Cuerpo de Bomberos	Nombre del Grupo	ID Grupo
Cuerpo de Bomberos de Viña del Mar	Grupo USAR Bomberos de Viña del Mar	CHI-11
Cuerpo de Bomberos de Osorno	Grupo de Rescate Urbano Cuerpo de Bomberos de Osorno	CHI-12
Cuerpo de Bomberos de La Serena	Grupo USAR de Búsqueda y Rescate Urbano del Cuerpo de Bomberos de La Serena	CHI-13
Cuerpo de Bomberos de Metropolitano Sur - La Granja - San Ramón y La Pintana	Equipo de Rescate Urbano ERU	CHI-14
Cuerpo de Bomberos de Santiago	Grupo USAR Santiago	CHI-15
Cuerpo de Bomberos de Ñuñoa	USAR Bomberos Ñuñoa	CHI-16
Cuerpo de Bomberos de Conchalí - Huechuraba	USAR Lautaro	CHI-17
Cuerpo de Bomberos de Provincia de Concepción	USAR Provincia de Concepción	CHI-18
Cuerpo de Bomberos de Valparaíso	USAR Bomberos de Valparaíso	CHI-19
Cuerpo de Bomberos de Puerto Montt	USAR Bomberos Puerto Montt	CHI-20

Tabla 6 Códigos de identificación grupos USAR Nacionales.

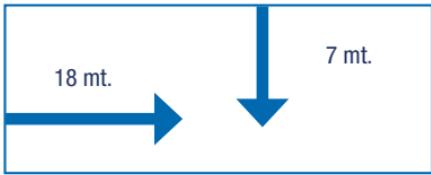
Tipos de señalizaciones

Señalizaciones de reconocimiento de estructuras

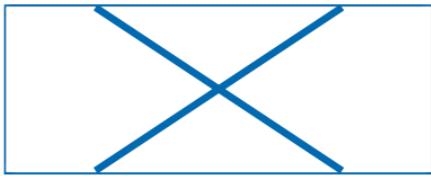
Galería horizontal a la derecha de 20 mt. de largo y bloqueada



Galería horizontal de 18 mt. de largo y caída (hoyo) vertical de 7 mt.



Vía bloqueada



Losa del piso ocho

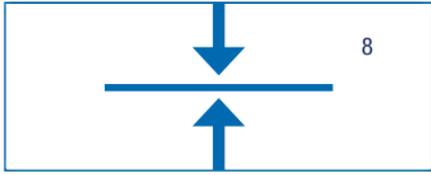


Tabla 7 Señalizaciones de reconocimiento de estructuras.

Símbolos para planimetría

Zonas Formas Irregulares	
Instalaciones Círculo	
Puesto de Mando y Toma de decisiones Rectángulo	
Punto de Referencia Triángulo	

Table 8 Símbolos para planimetría.

Ejemplos de símbolos con aplicaciones

Puesto de Mando	A blue-bordered rectangular box containing the letters "PC".
Centro de Operaciones	A blue-bordered rectangular box containing the letters "OEC".
Sitio de Trabajo	A blue-bordered rectangular box containing the letters "WS".
Base de Operaciones SAR	A blue circle containing the letters "BoO".
Aeropuerto	A blue circle containing the letters "AP".
Combustible	A blue circle containing the letter "F".
Hospital	A blue-bordered rectangular box containing the letter "H".
Riesgos (escribir los riesgos y especificar la zona)	A blue circle containing the word "Gas".

Atención Médica (Cruz Roja / Media Luna Roja)	
Punto de Referencia	
Calle	
Camino a pie	
Puente	
Alcantarilla	
Cruce de calle y edificios	
Auto	

Dirección del Tránsito	
Huellas de patinazo	
Dirección de peatones	
Punto de Impacto	
Señal de Tránsito	
Luz de calle	
Poste (teléfono o energía)	
Cables eléctricos o telefónicos	

Cerco	
Ferrocarril	
Corriente de Agua	
Árbol	
Ceto	
Charco	
Pantano	
Campo de Cultivo	

Hombre



Casa



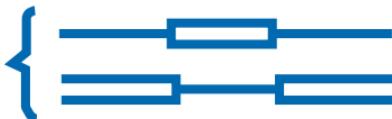
Iglesia



Escuela



Ventana



Puerta	
Silla	
Sillón	
Muebles	
Escalera	
Ascensor	

Tabla 9 Ejemplos de símbolos y aplicaciones.

Abreviaturas de uso general

AAR	Informe después de acción	TIC	Información de comunicación tecnológica
BMS	Estación médica BoO	IOD	Lesión en servicio
CON.	Construcción	SNO	Autoridad de gestión de emergencias local
DEP.	Adjunto	MAP	Mapa acción médico
GIS	Sistema de información geográfica	MIL	Médico de incidentes conectarse
HAZMAT	Material peligroso	OSOCC	Centro de coordinación de operaciones en el sitio
OACI	Organización internacional de aviación civil	PTSD	Trastorno de estrés postraumático
ASR NIVEL	Nivel de evaluación, búsqueda y rescate	RCM	Sistema de marcación rápida
BoO	Base de operación	SAR	Buscar y rescatar
CP	Puesto de mando	TL	Jefe de equipo
DVI	Identificación de víctimas en desastres	UCC	Célula de coordinación USAR
GPS	Sistema de posicionamiento global	UNDSS	Departamento de seguridad y vigilancia de ONU
IATA	Asociación internacional de transporte aéreo	USAR	Búsqueda y rescate urbano

VIP	Persona muy importante	RDC	Recepción / centro de salida
INSARAG	Grupo asesor internacional de búsqueda y rescate	SLS	Sistema de nivel de seguridad
LO	Oficial de enlace	UC	Célula USAR
MEDEVAC	Evacuación médica	UNDAC	Evaluador y coordinador en desastres de la ONU
OCHA	Oficina de coordinación de asuntos humanitarios	UNJLC	Centro conjunto de logística de la ONU
PPE	Equipo de protección personal	VHF	Alta frecuencia
CR / CH	Coordinador residente / coordinador de asuntos humanitarios	VO	Centro de coordinación de operaciones virtual on-site
CCOT	Centro de coordinación de operaciones en terreno	LEMA	Autoridad de gestión de emergencias local
ONEMI	Oficina nacional de emergencia del ministerio del interior		

Tabla 10 Abreviaturas de uso general.

Señales auditivas de trabajo

Evacue 3 señales cortas, 1 segundo cada una repetidamente hasta que el sitio sea despejado.	
Cese Operaciones - Tranquilo 1 señal larga, 3 segundos.	
Reanudación de Operaciones 1 señal larga, 3 segundos + 1 señal corta, un segundo.	

Tabla 11 Señales auditivas de trabajo.

Señales de apuntalamiento

Apuntalamiento	
Apuntalamiento vertical (3 transmisores = V3)	
Apuntalamiento en cubo	
Apuntalamiento con cuartones de madera	
Apuntalamiento en sistemas Si va más de un sistema se deben colocar gran cantidad de triángulos. <ul style="list-style-type: none">- Colocar la vertical del triángulo junto a la pared.- Especificar el tipo de apuntalamiento.- Especificar si es ventana, puerta o pasillo y poner datos del modelo.	

Tabla 12 Señales de apuntalamiento.

Marcas en el sitio del trabajo



Figura 14 Ejemplo de un sistema completa de marcado de un sitio de trabajo que ha completado todo el trabajo requerido.

Método de marcado

Al inicio de la evaluación del ASR, después que un área de trabajo ha sido considerada como un sitio de trabajo.

Debe ser aplicado a la parte delantera (o tan cerca como sea posible) de la entrada principal del sitio de trabajo. El siguiente método es el que se debe utilizar cuando se aplican el marcado en un área de trabajo:

- Dibujar un rectángulo de 1.2 m x 1 m (aprox).
- Se puede dibujar una flecha en la dirección a la entrada exacta al sitio de trabajo.

El rectángulo debe indicar:

- Identificación del sitio de trabajo.
- Nombre de grupo.
- Nivel ASR completo.
- Fecha.

Fuera del rectángulo se debe indicar:

- Cualquier peligro se debe identificar, por ejemplo: Amianto (arriba).
- Categoría Triage (abajo).
- Se puede ir actualizando con el nombre de un nuevo grupo USAR, nivel ASR completado y fecha.

- El material utilizado para marcar puede ser: pintura de aerosol, crayón, pegatinas, tarjetas a prueba de agua, etc., según lo decida el grupo.
- El lugar de trabajo de identificación debe ser de aproximadamente 40 cm de alto.
- El nombre del grupo, nivel ASR y fecha debe ser más pequeño, aproximadamente 10 cm.
- El color debe ser muy visible y contrastar con el fondo.
- Despues que todo el trabajo se ha completado, se determina que no se realizará ningún trabajo adicional, se requiere poner una linea horizontal en el centrogolio.

Este y todos los demás detalles pertenecientes deben registrarse en los formularios del sitio del trabajo.

Marcaje de víctimas

Las marcas de localización de las víctimas deben hacerse con colores fluorescentes, donde **L** = vivos; **D** = muertos, por sus siglas en inglés:

- Se marcará con una **V** grande el lugar próximo a la víctima o posible víctima.
- La letra **L** seguida de un número indicará el número de víctimas con vida.
- La letra **D** seguida de un número indicará el número de víctimas sin vida.

Una V se coloca en todos los sectores de posibles víctimas vivas o muertas.	
Una flecha se puede dibujar en el momento de localizar la víctima, para indicar en qué lugar se encuentra	
Luego de colocar V se debe indicar: <ul style="list-style-type: none"> • Una L indica víctima viva confirmada, seguido por una número (por ejemplo, 2), indicando el número de víctimas en vivo en que ubicación - L-2, L-3. • Una D que indica se confirmó víctima fallecida, seguido de un número (por ejemplo, 3), indicando el número de víctimas fallecidas en ese lugar - D-3, D-4. 	

Si cambia la condición de las víctimas se coloca una raya en la indicación de tipo de víctima y si es necesario se actualiza la información por ejemplo: Puede ser cruzado el L-2 y colocar un D-1 por muerto por extraer y L-1 indicando sólo una víctima queda por extraer.



Cuando todas las marcas D y L están rayadas, indica que todas las victimas conocidas se han eliminado.



Tabla 13 Clave marcaje de víctimas.

Sistema de marcado de limpieza (despeje) rápido (RCM, por sus siglas en inglés)

El proceso para la aplicación de RCM es el siguiente:

- La decisión de implementar este nivel de marcado tiene que ser hecha por el grupo o por el LEMA/SNO/OSOCC UCC/CCOT.
- El RCM se utiliza cuando la búsqueda puede realizarse rápidamente o hay una fuerte evidencia de que no hay posibilidad de rescatar víctimas vivas.
- Se debe realizar en la posición más visible y lógica del objeto o área, con el fin de proporcionar el mayor impacto visual.
- Se puede aplicar en áreas no estructurales (autos/objetos/dependencias/pilas de escombros, etc.), que puede ser revisadas en forma rápida.
- Existen dos opciones disponibles de marcado RCM. Estas son: Despejado o Solo fallecido.



Despejado (*clear*)

Equivalente a la finalización de búsqueda del Nivel ASR 5 e indica que el área/estructura ha sido despejada de todas las víctimas y fallecida.



Sólo fallecido

Indica la finalización del mismo nivel de búsqueda exhaustiva pero solo las víctimas fallecidas permanecen en el lugar.

Nota: cuando el fallecido es removido, se coloca RCM "despejado" junto al marcado original.

Tabla 14 Clave sistema RCM.

Luego de la identificación anterior, se debe colocar lo siguiente:

- **Identificación del Grupo:** ___-___ por ejemplo, AUS-1
- **Fecha de Búsqueda:** ___ / ___ por ejemplo, 19 /Oct
- **Tamaño:** Aproximadamente 20 cm x 20 cm
- **Color:** Brillante, contraste de color para el fondo

Tabla 15 Sistema de identificación.

Marcaciones utilizadas por *Federal Emergency Management Agency (FEMA)*, por sus siglas en inglés)

- Utilizado en EE.UU., por grupos USAR de este país y los no adscritos a INSARAG.
- Se recomienda su uso en caso de que un país no ha desarrollado su sistema propio y siempre en concordancia y consulta al SNO.

	Al momento de entrar a una estructura o zona de búsqueda, se debe colocar una barra que indica que operaciones de búsqueda se encuentran actualmente en curso.
	Se completa la X con una segunda barra a la salida de la estructura o zona.

Tabla 16 Marcaje FEMA.

 CHI - 1	Lado Izquierdo: se coloca la identificación de cual es el grupo que esta trabajando.
 3/25/11 1400 hrs.	Lado superior: la fecha y hora en que se inició el trabajo.
 Gas Metano	Lado derecho: explicación de los peligros que existen para el personal.
 2 - Live 3 - Dead	Lado Inferior: número de víctimas vivas o muertas que están aún dentro de la estructura (0=significa que no hay víctimas).

Tabla 17 Forma de realizar las marcas.

Capítulo III

Manejo prehospitalario de víctimas de rescate urbano pesado en estructuras colapsadas y síndrome de aplastamiento

El **rescate urbano pesado en estructuras colapsadas** se define como el **conjunto de procedimientos para responder, ubicar, liberar, rescatar, tratar medicamente y extraer a las víctimas atrapadas en estructuras colapsadas**. De nada sirve contar con personal técnico capacitado y tecnología de punta para el rescate, si la víctima fallece o queda con graves secuelas por una falta de asistencia.

Entorno post-desastre

Desde el punto de vista sanitario, es importante diferenciar entre los **colapsos estructurales** como eventos aislados (como el colapso de un edificio único), de aquellos considerados como **desastres naturales** (aluviones, huracanes, terremotos, etc.); en este último caso, el evento puede afectar de manera global a la población.

Características de las víctimas de rescate pesado en estructuras colapsadas

Las **víctimas** en estructuras colapsadas pueden tener **características particulares**, presentando condiciones médicas inusuales como la contaminación con materiales peligrosos, estar varios días sin ingerir comida o agua, encontrarse atrapadas y con movilidad reducida, teniendo el riesgo de desarrollar **síndrome de aplastamiento e hipotermia** (independiente de las condiciones climáticas) y, finalmente pueden llevar varios días sin sus medicamentos de uso habitual.

Las causas de muerte en víctimas de estructuras colapsadas son similares las de otros mecanismos de traumatismos. Oda, en su publicación de 1997, estableció que la primera causa de muerte en víctimas de estructuras colapsadas era el **shock hipovolémico**¹, es decir, las hemorragias producidas por el politraumatismo; mientras que la segunda causa de muerte son aquellas causadas por asfixia y sofocación.

¹ Se entiende por *shock hipovolémico* a la reducción de volumen de la sangre.

	<i>En la estructura (casa)</i>	79.1% (652 víctimas)
	<i>Camino al hospital</i>	10,1 % (83 víctimas)
	<i>En el área de evacuación</i>	8,6 % (71 víctimas)
	<i>En el hospital</i>	2.2 % (18 víctimas)

Tabla 18 Lugares de fallecimiento de las víctimas del terremoto de Taiwán (1999).
Fuente: Elaborado por los autores.

Evaluación de víctimas en estructuras colapsadas: evaluación primaria y evaluación secundaria

Los miembros del equipo o grupo USAR deben recordar que **siempre al tomar contacto con las víctimas, deben utilizar en todo momento equipo de protección personal que sirva como barrera biológica** (guantes de látex o vinilo, antiparras, y mascarillas en caso necesario).

Se entiende por **evaluación primaria**, a una evaluación **sistemática** que permite **identificar y tratar en forma inmediata situaciones que amenacen la vida de la víctima**. Dichas situaciones se condicen con las principales causas de muerte (como el compromiso de la vía aérea, la alteración de la ventilación y las hemorragias masivas), las que tienen como común denominador la pérdida del transporte de sangre oxigenada al cerebro.

Se procede con una **evaluación secundaria**, una vez finalizada y solucionados los problemas identificados en la evaluación primaria. Se caracteriza por **incluir un examen completo de cabeza a pies de la víctima, una historia médica reducida y el control de signos vitales**. La utilidad principal de esta evaluación es poder **identificar lesiones y condiciones que puedan amenazar la vida de la víctima en las próximas horas o que tengan el potencial de dejar secuelas**. Un punto importante a considerar es que en muchas ocasiones el **rescatista será el puente de comunicación y tratamiento entre el personal médico al exterior de la estructura colapsada y la víctima atrapada**, por lo tanto, la información debe ser lo más precisa posible para que las decisiones médicas sean tomadas de la manera más certera posible.

Si bien muchas de las lesiones y condiciones identificadas NO podrán ser manejadas por los rescatistas, sí permitirán que los equipos médicos puedan tomar la decisión de iniciar tratamientos previos a la extracción o bien priorizar de mejor manera la atención de la víctima.

Manejo de las víctimas en estructuras colapsadas

Independiente de su naturaleza, la mayoría de los eventos que involucran edificios colapsados corresponden a **incidentes con víctimas múltiples**, por lo que es necesario determinar la gravedad de las lesiones de cada uno de los involucrados para utilizar de manera eficiente los recursos disponibles.

Existen diversos métodos de clasificación de víctimas o triage. Uno de los métodos más utilizados por su rapidez y facilidad es el *triage START (Simple Triage And Rapid Treatment)*, el cual se debe realizar como se muestra en la siguiente tabla:

NEGRO	Fallecido. Víctima sin ABC después de corregir vía aérea
ROJO	Crítico, lesión con riesgo vital inmediato
AMARILLO	Lesión severa, sin riesgo vital inmediato.
VERDE	Lesiones menores, no-emergencia, herido caminando.

Tabla 19 Categorías de triage START.

Fuente: Elaborado por los autores.

En caso de víctimas con riesgo de **síndrome de aplastamiento**, se debe:

- Activar al equipo médico local o del equipo o grupo USAR;
- Realizar un monitoreo a la víctima (pulso, frecuencia respiratoria, presión arterial, saturación de oxígeno);
- Idealmente, incluir monitoreo de diuresis y frecuencia cardiaca;
- Algunos equipos pueden contar con un laboratorio básico en el lugar, y
- El equipo médico debe establecer accesos venosos y realizar el protocolo de reanimación con fluidos antes de la extracción.

En caso de víctimas **sin riesgo de síndrome de aplastamiento**, se debe:

- Minimizar el tiempo de permanencia en el sitio de trabajo, extrayendo de manera rápida pero segura a la víctima;
- Inmovilizar solo cuando sea necesario, e
- Inmovilización de columna cervical según protocolos locales y normas legales propias de cada país (como los protocolos Canadian CT y NEXUS).

Tipos de búsqueda y rescate

Rescate en estructuras colapsadas

Funciones principales:

- Ubicar y estabilizar a la víctima.
- Trasladar a la víctima a un área más segura sin ocasionarle daños adicionales.
- Volver el sitio del accidente a una condición segura.

Etapas de búsqueda y rescate

Las reglas de seguridad se aplican a rescatistas y víctimas	
ETAPA 1	Reconocimiento.
ETAPA 2	Exploración de lugares con probabilidades de sobrevivencia.
ETAPA 3	Una vez realizado lo anterior, se procederá a la eliminación de escombros en forma selectiva .
ETAPA 4	La autorización general de movimiento de escombro .
ETAPA 5	Después de terminada la labor , se evalúa la operación realizada.

Tabla 20 | Etapas de búsqueda y rescate.

• 1 PITAZO LARGO

"Atención silencio (tres segundos) se comenzará la búsqueda en lugar predeterminado".

• 2 PITAZOS SEGUIDOS (1 pitazo, 3 segundos; 1 de 1 segundo):

Lo debe hacer solo el jefe de grupo de rescate y significa, "Búsqueda finalizada, continúen trabajando".

• 3 PITAZOS SEGUIDOS (1 segundo):

Esto es lo más importante y lo podrá realizar cualquier integrante del grupo que vea algo anormal y significa, "¡Peligro, evacuar!, derrumbe, etc.".

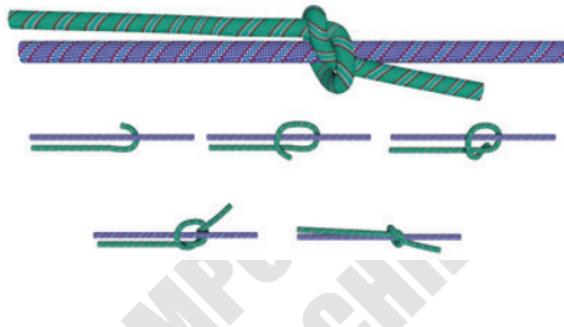
Sistema de rescate

Nudos

Nudo simple (para cuerdas y cintas)

Aplicaciones:

- Como un nudo de fundación para comenzar otros nudos, tales como el nudo de agua.
- Como un nudo de seguridad para otros nudos.
- Cuando lo use como un nudo de seguridad, el nudo sobre la mano debiera ser tirado hacia abajo, apretadamente y cercano al nudo que está asegurando.



Nudo doble pescador

Aplicaciones:

- Como un nudo de fundación para comenzar otros nudos, tales como el nudo de agua.
- Como un nudo de seguridad para otros nudos.
- Cuando lo use como un nudo de seguridad, el nudo sobre la mano debiera ser tirado hacia abajo, apretadamente y cercano al nudo que está asegurando.

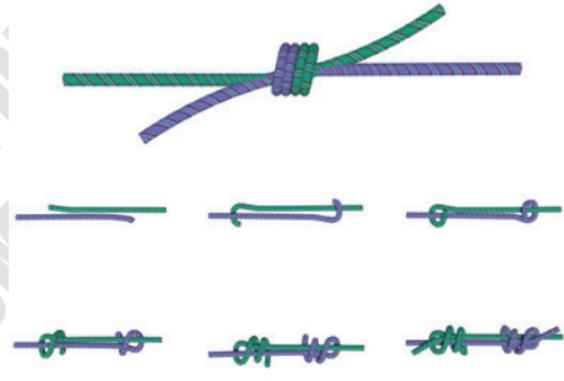


Figura 8 simple

Aplicaciones:

- Como un nudo de fundación, para comenzar el 8 trazado o empalmado, para ciertos tipos de seguridad.
- Como un nudo tapón, para ciertos tipos de seguridad.
- Para ser hecho en el extremo del fondo de una cuerda, para prevenir que alguien rapeleando llegue a este punto.
- Para ser hecho en el extremo superior de una cuerda, para prevenir que accidentalmente resbale a través del equipo.

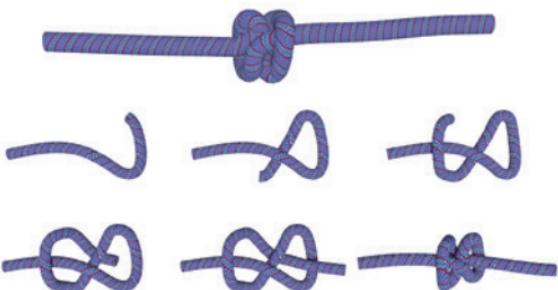


Figura 8 con presilla

Aplicaciones:

Como un lazo de seguridad en la cuerda para engancharla en:

- Líneas de seguridad.
- Personas que están siendo bajadas.
- Camillas y otros equipos de rescate.
- Líneas de anclaje a través del equipo.



Figura 8 con doble presilla

Aplicaciones:

- Como lazo de seguridad en la cuerda para engancharla en: líneas de seguridad.
- Personas que estén siendo bajadas.
- Camillas y otros equipos de rescate.
- Líneas de vida o de anclaje.
- Para realizar un anclaje ecualizado.
- Para anclararse desde dos puntos diferentes.



Figura 8 aplicado

Aplicaciones:

- La figura 8 aplicada siempre comienza haciendo una figura 8 simple, como una fundación atrás del extremo de la cuerda.
- Despues de hacer el 8 simple, pasar el extremo de la cuerda alrededor del punto de anclaje, luego seguir hacia atrás y paralelo al primer nudo. Seguir cada contorno del primer nudo con ambos extremos de la cuerda, corriendo en la misma dirección.
- No confundir este nudo con el 8 empalmado.

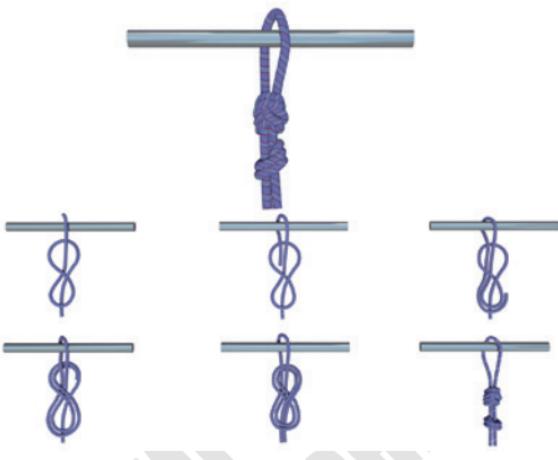
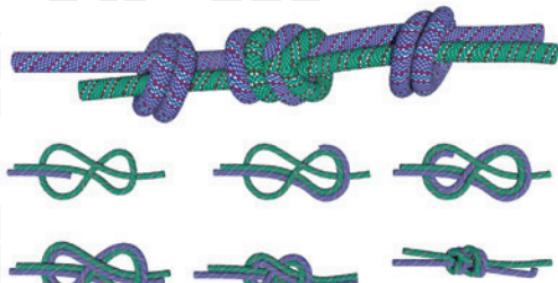


Figura 8 empalmado

Aplicaciones:

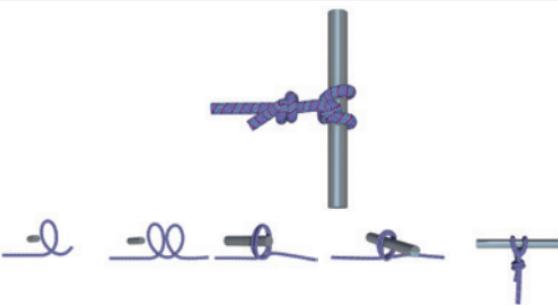
- Para unir dos cuerdas.
- Para crear un aro o anilla con la cuerda, uniendo los extremos de una y otra, juntas.
- Primero se debe tratar de hacer este nudo usando dos cuerdas de diferentes colores. Esto facilita el distinguir las diferentes hebras de la cuerda.



Nudo ballestrinque

Aplicaciones:

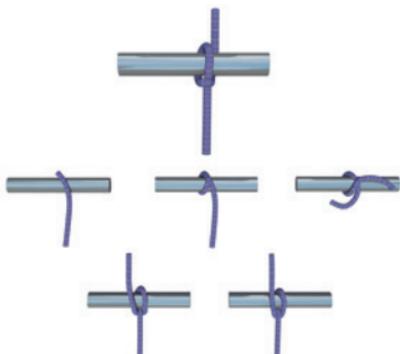
- Para asegurar un peso y hacer tracción.
- Para hacer tracción en un sistema de cintas en camilla.



Nudo Munster (dinámico)

Aplicaciones:

- Utilizado en línea de seguridad para frenar una posible caída de la carga.



Nudo Prusik

Aplicaciones:

- Para regular los largos de los arneses de la camilla.
- Reemplaza el ascendedor mecánico y freno.
- Se utiliza como freno y seguro en sistemas de tracción.



Nudo de agua (solo para cintas) Aplicaciones:

Aplicaciones:

- Para atar cintas.
- Para unir dos piezas diferentes de cinta y formar una pieza larga.
- Para unir los dos extremos de una pieza de cinta juntas y formar una anilla.
- Para confeccionar el arnés.



Tabla 21 Tipos de nudos.

Búsqueda técnica

Se entiende por **búsqueda técnica de rastreo de víctimas** como aquella que se realiza con equipos tecnológicos y de manera posterior a la búsqueda canina (binomio hombre - perro o K-9). Esto implica un proceso de integración entre la búsqueda convencional y el binomio K-9 en los sitios asignados en un colapso.

Proceso de la búsqueda técnica

Una vez terminada la búsqueda inicial y descartados aquellos lugares donde **NO** *< haya* sobrevivientes, se intensificarán los esfuerzos en los lugares con mayores probabilidades de éxito. Para esto, se puede utilizar la búsqueda canina y complementarla después de su realización con métodos que ayuden a precisar la localización de las personas atrapadas utilizando dispositivos tecnológicos en los diferentes puntos donde los perros de búsqueda hayan macado la posible existencia de víctimas, con el objetivo de **confirmar o descartar** lo señalado por los binomios K-9.



Para poder realizar una **búsqueda más avanzada**, existen equipos con diferentes tecnologías aplicables a labores del equipo o grupo USAR. Estos equipos pueden entregar grandes prestaciones en un corto tiempo y ser de gran ayuda al minuto de lograr ubicar posibles víctimas en una estructura colapsada.



En la siguiente tabla, se presentan los diferentes tipos de búsqueda destacando las características principales de cada una.

Tipo de búsqueda	Quien la realiza	Medios a utilizar
Búsqueda inicial	Equipo de Bomberos estructurales con o sin entrenamiento básico USAR.	Equipos estándar de Bombero estructural.
Búsqueda canina	Binomios entrenados en búsqueda canina en operaciones de Grupo USAR.	Binomio Bombero / perro.
Búsqueda técnica	Equipos de búsqueda técnica entrenados en el uso y técnicas de búsqueda en operaciones de grupo o equipo USAR.	Dispositivos tecnológicos para búsqueda técnica de grupo o equipo USAR.

Tabla 22 Tipos de búsqueda técnica.

Fuente: Elaborado por los autores.

Diferentes equipos a utilizar para búsqueda técnica

Una vez localizada la posible víctima, se pueden utilizar los equipos para búsqueda electrónica, combinados con la búsqueda convencional y la búsqueda canina para la ubicación exacta.

Tipo de búsqueda	Función	Ventajas	Desventajas
Equipos acústicos	Captan señales sonoras, a través de un micrófono diminuto, que puede ser introducido por pequeñas aberturas hasta el espacio vital que se está revisando.	Sencillo, resistente, relativamente económico, puede funcionar en la oscuridad.	Requiere de un silencio absoluto para su uso, NO detalla la fuente que origina el sonido.
Equipos ópticos	Cámaras de video miniaturizadas, en el extremo de una sonda o pétiga extensible, se pueden dirigir por las vías más adecuadas, hacia los espacios vitales de interés.	Visualización de la persona o víctima y de su entorno, utilizable aún con mucho ruido y/o movimiento, algunos requieren de iluminación.	Delicado, costoso. NO diferencia víctimas fallecidas, si no es por fuente calórica; interferido por otras fuentes de calor.
Equipos mixtos de cámara y sonido	Equipo que combina las funciones de detección acústica y de visualización.	Pequeño y liviano, con pantalla de alta luminosidad para visión diurna y nocturna, posee una caja de emergencia que le permite autonomía de trabajo, aunque se le acaben las baterías.	Requiere de un silencio absoluto para su uso. Delicado. NO diferencia víctimas fallecidas, si no es por fuente calórica; interferido por otras fuentes de calor.
Radar de movimiento	Sensor electromagnético de gran alcance y sensibilidad capaz de detectar movimientos kinéticos y movimientos producido de la respiración.	Gran alcance y profundidad, y posibilidad de detección de más de una víctima. Sensibilidad extrema. Entrega la información en forma remota y casi instantánea.	Puede entregar falsos positivos debido a que el equipo NO discrimina ni los movimientos ni la respiración humana ni animal ni movimiento de objetos ni agua, la cual genera error.

Tipo de búsqueda	Función	Ventajas	Desventajas
Controlador de estabilidad	Detectar los movimientos de la estructura de 5 mm a una distancia de 30 m, de un edificio inestable	Es de fácil instalación, puede indicar en tiempo real los movimientos de las estructuras, se puede escoger entre unidad métrica (mm) e imperial (pulgadas) y es resistente a la lluvia.	Los movimientos producidos por el mismo trabajo de rescate y en la estructura, pueden activar el controlador.
Equipo de protección de riesgo de colapso	Detectar el movimiento (0 a 2.6 grados) y la vibración (0 a 100 Hz) simultáneamente o no, donde la alarma del equipo se dispara si hay un riesgo inminente de colapso de la estructura a la que se adjunta.	Portátil y liviano, posee alarmas acústicas y visuales. Puede ser utilizado en diferentes situaciones de emergencias.	Los movimientos producidos por el mismo trabajo de rescate y en la estructura, pueden activar el controlador
Equipos de detección química	Determinan el nivel de dióxido de carbono (CO_2) y otros gases generados por el metabolismo humano. Esta técnica puede indicar la presencia de una persona o víctima en un lugar determinado. Diversos equipos de monitoreo (colorimétricos o cromatográficos), utilizan reacciones químicas para indicar los niveles de dichos gases en un ambiente colapsado.	Dispositivos portátiles para ser aplicados por un solo operador.	Puede dar falsos positivos dependiendo de las condiciones climáticas, tiempo transcurridos entre otras

Tabla 23 Clasificación de equipos de búsqueda y rescate

Fuente: Elaborado por los autores.

De toda la variedad disponible en equipos de búsqueda técnica que existen, hay cinco (5) que suelen ser utilizados en diferentes trabajos en terreno: **los sensores acústicos, las cámaras de búsqueda, los equipos mixtos de cámara y sonido, el radar de movimiento, el controlador de estabilidad y el equipo de protección de riesgo de colapso.**

Previo al uso de los equipos de búsqueda técnica, los rescatistas deben tener las siguientes consideraciones:

- a) **Evaluar las condiciones de seguridad para una operación segura.**
- b) **Uso del EPP adecuado.**
- c) **Trabajar en base al ASR respectivo**, utilizando la información entregada por los evaluadores.
- d) **Hacer** un plan de búsqueda.
- e) **Utilizar** los métodos de documentación necesarios, manteniendo los registros y actuando los registros.
- f) **Uso del equipo** por parte del personal entrenado y capacitado para dicho equipo.
- g) **Hablar con los testigos, recolectar información y evaluar la información que ellos proveen.**
- h) El **Líder de Búsqueda** debe dar órdenes en voz alta, ya que escuchar la búsqueda es eficaz.
- i) **Verificar la condición de la estructura y los espacios.**
- j) **Solicitar silencio total en el sitio de trabajo**, paralizando toda fuente de ruido que impida la comunicación.
- k) **Buscar** en la mayoría de los lugares probables.
- l) **Evaluar** el sitio en más de una oportunidad.
- m) **Diferenciar** entre la detección y localización.
- n) **Motivar la respuesta de una víctima en la búsqueda primaria**, mientras más sonidos se emita mejor será la medición con los sensores acústicos y la cámara de búsqueda.

Sensores acústicos

Son de **gran utilidad cuando existen víctimas vivas** dentro de estructuras colapsadas.

Para poder realizar la búsqueda con estos equipos, se **deben identificar las características de los materiales que afectan la propagación del sonido y explicar cómo los ruidos propios de una estructura afectan la lectura de este tipo de equipos.**

Previo el uso de los sensores acústicos, el rescatista debe **considerar** lo siguiente:

- a) **Detectar** el frente del posible punto de localización.
- b) **Separación de sensores** en relación a la distancia entre los diferentes sensores y el lugar a buscar.

- c) **Círculo de detección**, se considera a la zona inicial de búsqueda. Los sensores muestran igual sonoridad, por lo que se debe evaluar las mediciones.
- d) **Comprobar** los espacios accesibles para instalar los sensores.
- e) **Motivar la respuesta de una víctima** en la búsqueda primaria, mientras más sonidos emitan mejor será la medición.

Para poder realizar la búsqueda con estos equipos, se **deben identificar las características de los materiales que afectan la propagación del sonido y explicar cómo los ruidos propios de una estructura afectan la lectura de este tipo de equipos**.



Figura 15 Maleta de sensores acústicos.

Componentes de los sensores acústicos:

1. Consola.
2. Audífonos con micrófonos.
3. Cables de sensores.
4. Sensores acústicos.
5. Sensores sísmicos.



Figura 16 Sensores acústicos desplegados.



Figura 17 Consola sensor de movimiento.

Por tanto, al utilizar los sensores acústicos el rescatista debe **considerar**:

- a) **Sensación** producida por las vibraciones transmitidas a través del aire.
- b) Las **vibraciones** mecánicas transmitidas a través de un medio material (madera, acero, agua, etc.).
- c) **Diferenciar el efecto auditivo** particular producido por una fuente dada.
- d) **Diferenciar de ruido, expresión vocal y tono musical.**
- e) Al realizar la medición, el operador del sensor debe estar **callado y sin movimiento alguno**, asegurándose de levantar sus manos al realizar este proceso.
- f) Es posible conectar hasta seis (6) sensores. Si queda alguno sin conectar, se debe tapar.



Figura 18 Sensor sin uso.

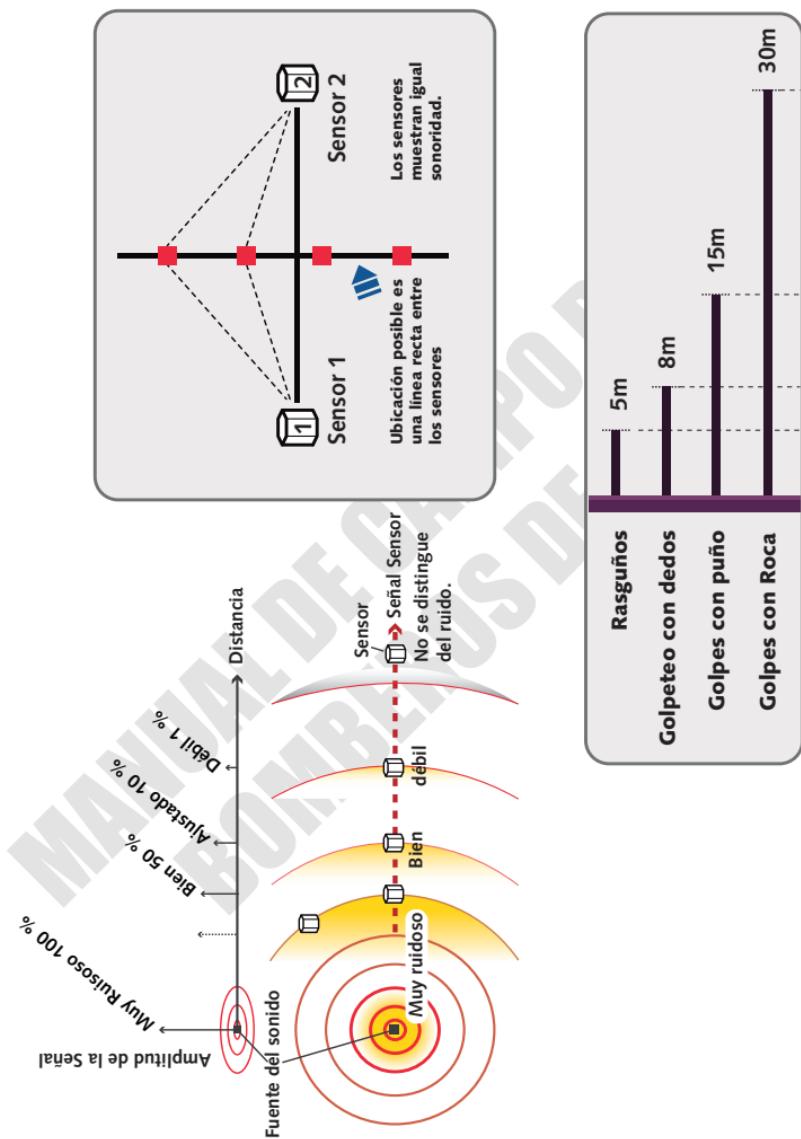


Figura 19 Uso de sensores acústicos.
Fuente: Elaborado por los autores.

Al realizar las mediciones, el rescatista debe **considerar** que:

- a) Los dispositivos de escucha acústica **probablemente serán más eficaces** en edificios con pisos de madera y paredes de albañilería.
- b) Como **complemento** del **binomio canino**, que debe ser capaz de oler a través de grietas en el suelo de madera.
- c) El **binomio canino indicará** dirección del aroma que puede fluir alrededor de grandes losas, de ida y vuelta a través de la construcción.
- d) **Llamar y escuchar durante la búsqueda puede NO ser eficaz**, debido a la alta densidad de los pisos de concreto.
- e) Los **dispositivos de escucha sísmicas, pueden ser más eficaces en los colapsos tipo panqueque**.
- f) La **eficacia** de los dispositivos de escucha **mejora con la interconexión** de las partes estructurales colapsadas

En general, las empresas que elaboran productos de alta tecnología para los procedimientos de rescate pesado y estructuras colapsadas recomiendan **la utilización de tecnología que registre pequeños movimientos para detectar señales de vida**, determinando si hay presencia de víctimas sepultadas bajo los escombros, lo que permite identificar su posición exacta utilizando sensores sísmicos inalámbricos y/o con cables. También estos equipos cuentan, por lo general, con sistemas de sonido que permiten tanto escuchar a las posibles víctimas como darle información por intermedio de parlantes en los mismos equipos ya que los modelos de cámara nuevos cuentan con equipos de comunicación bidireccional.

Con respecto al **modo de escucha alta sensibilidad**, es posible mencionar que los sensores sísmicos, independiente, del modelo que sea (con o sin cable), tienen varias condiciones técnicas que permiten su fácil aplicación en terreno, tales como:

- Se pueden conectar de uno (1) a seis (6) sensores sísmicos, dependiendo de los modelos, para detectar los sonidos que emiten de las víctimas: rascado, golpes, gritos, etc.;
- Cuentan con sensores inalámbricos de un alcance de 30 m (aproximadamente) sobre el terreno (**NO** hay que ocuparse del cable pues el equipo es inalámbrico);
- Alcance de más de 100 m (aproximadamente) en terreno libre;
- Autonomía de los sensores: por tiempo limitado **dependiendo de sus baterías** (recargables o pilas normales);
- Por lo general tiene función de conversación con la víctima por medio de micrófonos y parlantes.
- Por lo general, cuentan con casco de audio de altas definición con **diseño anti- ruido** para mayor calidad de escucha sin perturbaciones y **micrófono con reductor de ruidos** integrado para una comunicación clara con las víctimas.

- Durante el trabajo con estos equipos, **se deben detener los demás trabajos y ordenar el silencio en el área**. El rescatista debe considerar que las víctimas emiten ciclos discontinuos de sonido, esto para evitar los falsos negativos ya que estos equipos **NO** discriminan dónde y qué produce el sonido.

Cámara de búsqueda

Las cámaras de búsqueda técnica, con o sin transmisión de sonido, son utilizadas durante las operaciones de rescate para **ver y comunicarse con las víctimas**. Están diseñadas para la localización visual precisa en espacios confinados inaccesibles, convirtiéndose en una extensión de los ojos y los oídos del rescatista, también permite la comunicación con la víctima una vez localizada. Su diseño compacto y ligero permite una mejor eficacia de búsqueda.



Figura 20 Maleta de cámara de búsqueda.

Existen muchos modelos de cámaras con diferentes tecnologías, algunas con cámaras alámbricas, equipos de sonido incorporados, envío de señal inalámbrica y otras que puede funcionar con pértigas a gran distancia y otros aportes. De todas maneras, una cámara sencilla de trabajo en gasfitería bien utilizada, puede tener un gran resultado en terreno.

Previo el uso de este equipo, el rescatista debe seguir estas consideraciones:

- a) Realizar un orificio, si un espacio natural es inexistente.
- b) Manejar la cámara en diferentes posiciones. El rescatista siempre debe tener en cuenta que pueden existir pequeños elementos que obstaculicen la búsqueda.
- c) Intentar tener diferentes tomas con la cámara para asegurarse que NO haya víctimas en los lugares que se están revisando.

Componentes cámara de búsqueda:

1. Pantalla.
2. Cámara con pértiga.
3. Lente cámara a color.
4. Lente cámara infrarrojo.
5. Funda ambiental para módulo de audio.
6. Audífono con micrófono.
7. Carrete con cuerda roja de 21 m. con mosquetón.
8. Cable extensión de cámara de 23 m.
9. Manual de uso.



Figura 21 Cámara de búsqueda desplegada.

El rescatista debe **considerar** lo siguiente al utilizar una cámara de búsqueda:

- a) **Considerar la iluminación existente y posibles gases o humos que pueden afectar la visión.**
- b) **Introducir y sacar** la cámara de búsqueda en posición “0” (cero).
- c) **La posición “0”** corresponde al **alineamiento recto de la cámara y la pértilga.**

Sobre el **modo cámara de búsqueda**, algunas características con las que cuentan la mayoría es que poseen cabezal de cámara orientable, lo cual facilita el trabajo en terreno, especialmente en tareas en espacios muy reducidos. Además, tienen las siguientes características:

- Son ligeras y compactas.
- Tienen movimiento del cabezal.
- Tienen cabezal protegido.
- Poseen articulación flexible del cabezal de la cámara para absorber los choques.
- Son resistentes al agua en pequeñas cantidades.
- Algunas cuentan con iluminación LED.
- Poseen pértilga telescopica ultraligera u otros sistemas de extensión.
- Tienen un brazo articulado para fijar la cámara a la pértilga.
- Por lo general, cuentan con casco de audio anti-ruidos de alta definición, para escucha sin perturbaciones.
- Micrófono con reductor de ruidos integrado para una comunicación clara con las víctimas.
- Se pueden conectar uno (1) o dos (2) cascos de audio simultáneamente, para escuchar los sensores en modo escucha sísmica y comunicar con las víctimas gracias a la sonda de comunicación.
- Los nuevos modelos de cámara incorporan la visión térmica para detectar la emisividad de calor de las víctimas.



Equipo mixto de cámara y sonido

Existen equipos mixtos que combinan las funciones de detección sísmica y de visualización. Están **compuesto por un aparato de escucha y una cámara para la búsqueda visual** de víctimas atrapadas en los espacios confinados en estructuras colapsadas.



Figura 22 | Maleta equipo mixto.

El rescatista tiene la posibilidad de **conectar hasta tres (3) sensores sísmicos inalámbricos**, donde cada uno tiene una capacidad de alcance de 100 m en campo libre, lo que permite que la técnica de triangulación sea más sencilla en comparación con aquellos equipos que utilizan cables; además, permite que el rescatista tenga una mano libre para su propio equilibrio y seguridad. Son de despliegue rápido y permiten al rescatista pasar del modo detección sísmica (detección de vibraciones) al modo cámara de búsqueda ágilmente. El tamaño de la pantalla es óptimo para visualizar la escena. De esta forma, el rescatista puede realizar búsquedas rápidas durante el reconocimiento (fase de detección) o profundizar la búsqueda para localizar una víctima (fase de localización).

Componentes equipo mixto:

1. Caja de control.
2. Audífonos con reductor de ruido.
3. Pétiga telescópica.
4. Sensores.



Figura 23 Equipo mixto desplegado.

El trabajo con este equipo es similar al realizado con los equipos de sonido o cámara, sin embargo, es más rápido y preciso.

Radar de movimiento

El radar de movimiento es un equipo con el cual se pueden **detectar los movimientos kinésicos y de respiración** (movimiento torácico) de víctimas atrapadas en una estructura colapsada que pueden realizar voluntaria o fisiológicamente. Luego, transmite la información a un dispositivo electrónico, el cual la muestra en forma numérica, señalando la profundidad y con un ícono que muestra el movimiento.

Tiene funciones para detectar una o más víctimas en diferentes niveles de profundidad en modo automático. Otro aspecto importante de señalar es que este equipo entrega la información en forma remota desde el radar hasta una tableta; esta última procesa la información y entrega de manera clara y precisa los datos que el equipo de búsqueda técnica necesita para realizar la confirmación o descarte de movimiento en la estructura colapsada.

Previo el uso del radar de movimiento, el rescatista debe **considerar** lo siguiente:

- a) **Enlazar** la consola radar con la tableta del equipo.
- b) **Verificar** los lugares marcados por los perros.
- c) **Buscar** una superficie idónea para posar la consola.
- d) **Posicionar el equipo en un lugar seguro y alejarse lo suficiente para no interferir con las señales de búsqueda.**
- e) Si el radar queda inclinado, se debe hacer una búsqueda hacia el lado donde el cono de medición quedó sin búsqueda.

Al aplicar el radar de movimiento, el rescatista debe **considerar** lo siguiente:

- a) **NO operar** por el mismo rescatista más de un periodo operacional.
- b) **NO usar baterías** ni partes de otros equipos, solo las indicadas por los fabricantes.
- c) **Usar baterías o partes que sean compatibles.**
- d) **NO desarmar** ni manipular las piezas internas de la consola del radar de movimiento.



Figura 24 Maleta de radar de movimiento.

Componentes radar de movimiento:

1. Tablet
2. Baterías
3. Cargador
4. Radar

Controlador de estabilidad

El controlador de estabilidad permite detectar movimientos de 5 mm de la estructura, a una distancia de 30 m, de un edificio inestable. Posee un láser que permite supervisar de manera continua los movimientos que han sido detectados y presenta las variaciones para ejecutar un seguimiento en tiempo real. Posee una mira telescópica que ayuda a apuntar con precisión el objetivo a supervisar. Mediante una alarma visual y sonora advierte a los rescatistas cuando se detecta un movimiento de la estructura.



Figura 25 Equipo control de estabilidad.

Componentes del controlador de estabilidad:

1. Maleta de protección.
2. Pantalla de control.
3. Conector de láser hacia pantalla de control.
4. Trípode rígido.
5. Láser con mira telescopica para apuntar hacia la zona deseada.



Figura 26 Maleta de controlador de estabilidad.

El rescatista debe tener ciertas **consideraciones** al utilizar este equipo:

- a) Se recomienda utilizar de a dos (2) rescatistas, uno en la consola dirigiendo y otro en el láser. Esto permite evitar que solo se detecte por un lado la inestabilidad.
- b) Evitar transitar frente al láser, pues se puede activar el dispositivo.
- c) Verificar cada 30 minutos que esté funcionando.
- d) Verificar la pantalla constantemente.

Equipo de protección de riesgo de colapso

Desarrollado con el fin de proteger al personal de USAR que ingresa a edificios dañados por un terremoto.

Este equipo detecta el movimiento (0° a $2,6^{\circ}$) y la vibración (0 a 100 Hz) simultáneamente o no, donde la alarma se dispara si hay un riesgo inminente de colapso de la estructura a la que se adjunta.

Puede ser implementado rápidamente con una fácil configuración. Es robusto, compacto y ultra sensible.



Figura 27 Equipo de protección de riesgo de colapso.

Documentos para planificación de búsqueda técnica

Para poder desarrollar un mejor trabajo en la búsqueda y rescate de víctimas existen **planillas que pueden ayudar en el manejo de la información que se obtiene en terreno**. El buen manejo de la información y la planificación de las tareas de búsqueda es tan importante como tener un buen manejo de los equipos de búsqueda técnica.

A continuación, se presenta una tabla con las planillas mínimas que se deberán tener en terreno al minuto de realizar la búsqueda técnica.

Tipo de búsqueda	Función de planilla
Planilla de datos de testigos	La obtención de datos de los testigos puede ser muy útil, NO necesariamente son todos los datos reales, pero para iniciar un proceso de búsqueda son de gran ayuda. Verificar los datos a fin de establecer una estrategia de búsqueda.
Planillas de recopilación de información: <i>Triage del área de trabajo e Informe del área de trabajo</i>	Para poder hacer un plan de búsqueda, se debe realizar la recopilación de datos de todos los lugares factibles en donde se nos han indicado la existencia de posibles víctimas. Una mayor y mejor cantidad de información permitirán tener menor cantidad de errores al definir cuáles serán los sitios en los que aplicará la búsqueda, lo cual repercutirá en una mejor y más rápida acción.
Diagrama del área de búsqueda	El trabajar con un diagrama de la búsqueda permite colocar los elementos que se están usando en el área. Esto ayuda al momento de tomar decisiones y, a la vez, mantiene a los rescatistas del equipo o grupo USAR atentos a los procesos que se están realizando.
Cuadros de identificación: <i>Formato de las víctimas liberadas</i>	La información que se obtenga del encuentro de las víctimas se debe depositar en una planilla, a fin de que esta información sea manejada en forma rápida y sin equivocaciones (ver Anexo II del Manual del Participante RUPEC).

Tabla 24 Tipos de búsqueda técnica.

Fuente: Elaborado por los autores.

Sistemas de rescate con escalas



Figura 28 Escala como grúa - pluma de escalas, ejemplo n° 1.

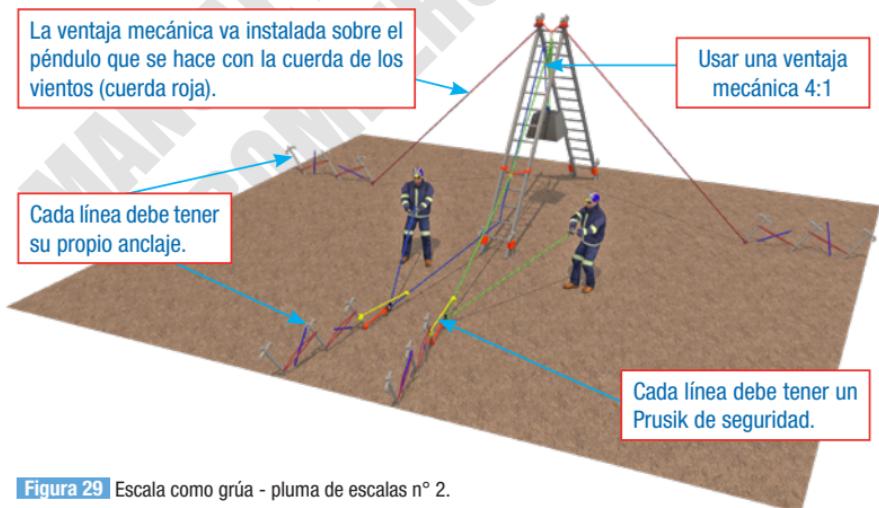


Figura 29 Escala como grúa - pluma de escalas n° 2.

Uso de poleas

Implementadas para levantar y tirar pesos. Se utiliza el sistema por el cual una cuerda, cable o cadena pasa por ella, teniendo la virtud de doblar, triplicar, cuadruplicar, etc., la fuerza. Esto último dependiendo del tipo de poleas, que pueden clasificarse en: simples y compuestas, sencillas, dobles, triples, etc. Además, abarcan una extensa combinación de accesorios que se usarán de acuerdo al peso que se necesita mover.

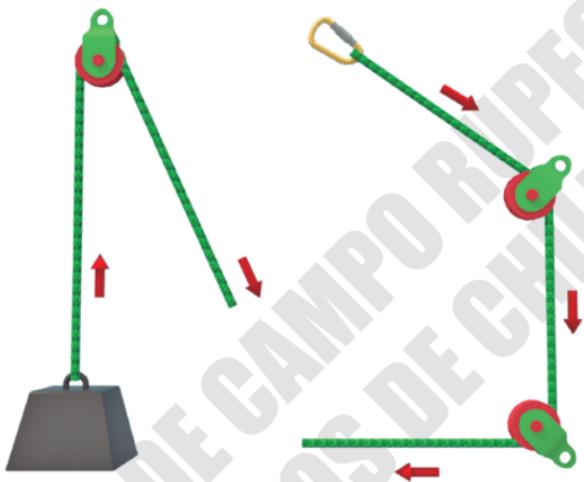


Figura 30 Sistema de poleas.



Figura 31 Utilización de poleas para multiplicación de la fuerza.

Sistemas de tracción con ventaja mecánica

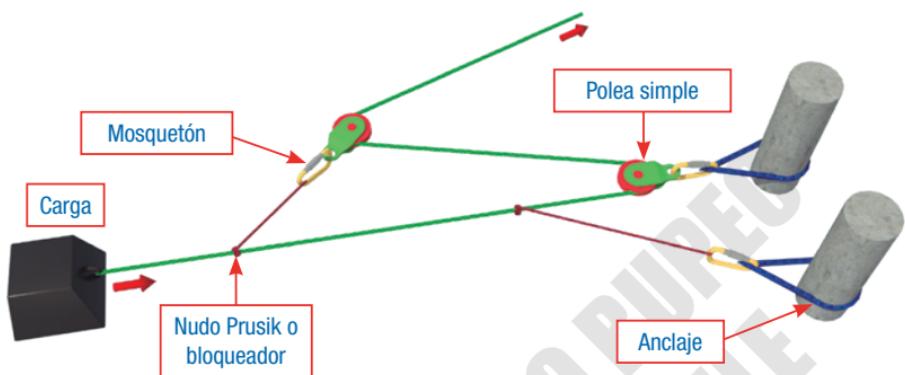


Figura 32 Sistema de tracción Z.

Este sistema de poleas permite una descomposición del peso en 1:3. Es decir, el esfuerzo necesario para levantar una carga, es de 1/3 del peso de ésta.

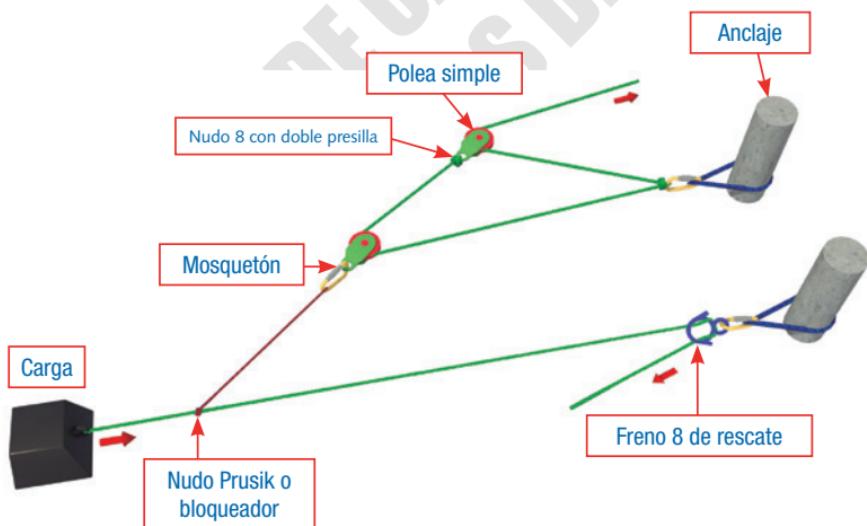


Figura 33 Sistema de tracción "A Caballo".

Este sistema de poleas permite una descomposición del peso en 1:4; es decir, el esfuerzo necesario para levantar una carga es de 1/4 del peso de ésta.

Uso de cintas en sistemas de rescate

Verde	1,5 mt
Amarillo	3.5 mt
Azul	4.5 mt
Roja	6 mt
Negra	7.5 mt

Tabla 25 | Color y longitud cintas.

MANUAL DE CAM
BOMBEROS DE C...

Arneses de armado rápido con cinta

Arnés pélvico



Figura 34 Arnés pélvico.

Arnés de pecho

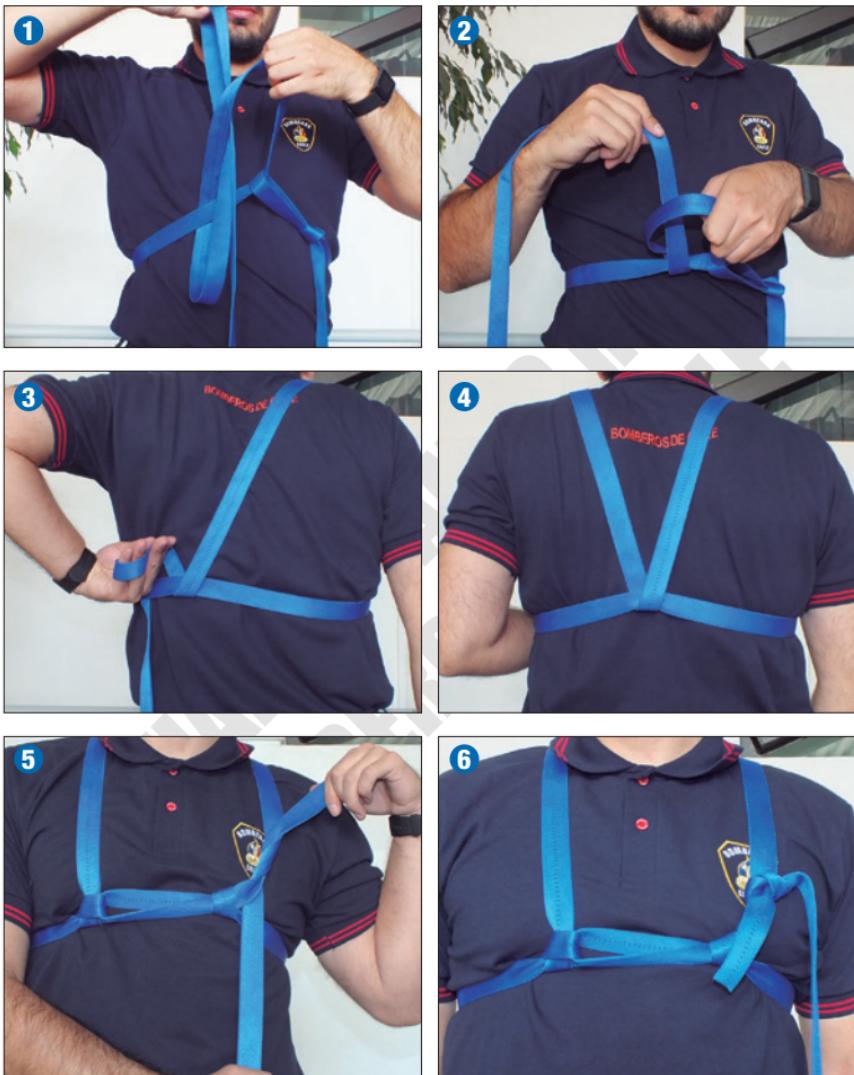


Figura 35 Arnés de pecho.

Arnés de cintura



Paso 1: Tirar de la cinta por debajo.



Paso 2: Aserruchar la cinta hasta la cadera y entre las piernas.



Paso 3: Tensar la cinta.



Paso 4: Asegurar la cinta a la camilla con un nudo ballestrinque (sujeta la víctima de deslizamientos hacia abajo).

Figura 36 Arnés de cintura.

Arnés de pecho



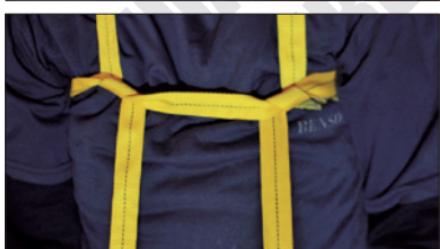
Paso 1: Posiciona el medio de la cinta en el centro del pecho de la víctima.



Paso 2: Colocar el resto de la cinta debajo de los hombros y pásalo por detrás de la cabeza (utiliza el hueco debajo de la nuca).



Paso 3: Hacer una X cruzando por detrás de la espalda y tira los extremos de la cinta hacia afuera.



Paso 4: Tomar las cintas de los hombros y haz una vueltas alrededor de la cinta que cruza por sobre el pecho.



Paso 5: Cruzar la cinta después, tira de la cinta sin tensar demasiado para permitir la respiración del paciente, y finaliza con nudos ballestrínque en las barras de la camilla.

Figura 37 Arnés de pecho.

Amarre a la camilla completo (encordado rápido o atado de zapatos)

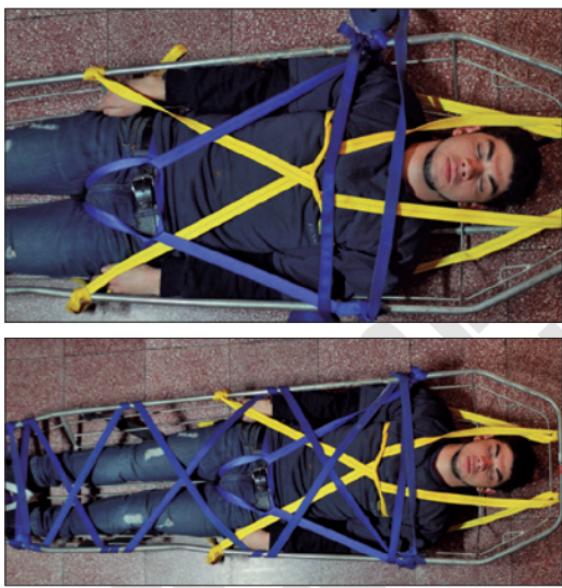
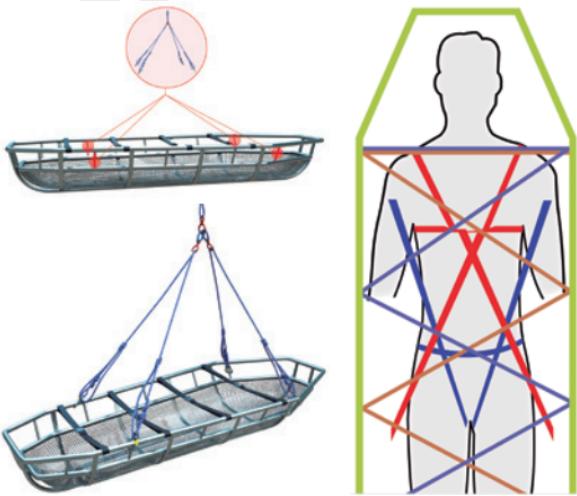


Figura 38 | Amarre a la camilla completo (encordado rápido o atado de zapatos).

- En las camillas se han puesto las cintas por sobre la parte superior, esto es para que se vea bien por donde pasan y como se amarran.
- Las cintas siempre deben pasar por dentro cuando se apliquen con las víctimas.
- Se debe tener cuidado cuando se aprieten las cintas, evitando producir problemas en el cuerpo de la víctima (especialmente en muslos y pecho).



Durante el proceso de **rescate urbano pesado en estructuras colapsadas**, puede ser necesario realizar trabajos en los cuales se deba **romper y cortar diferentes estructuras para lograr acceder a las víctimas**, ya que es probable que estas se encuentren atrapadas y comprimidas por los elementos estructurales colapsados.

Rompimientos de estructuras

Para realizar el rompimiento de un muro o losa, se pueden utilizar diferentes herramientas como el rompe concreto, rotomartillo, demoledor, etc. Para el caso de **muros de albañilería**, usualmente se van rompiendo en trozos relativamente pequeños durante las labores de perforación los que pueden ser retirados manualmente. Por lo general, este rompimiento es rápido. El rompimiento de estructuras colapsadas se ejecuta teniendo en cuenta ciertos **criterios antes de romper**, tales como:

- **Definir la zona de seguridad.**
- **Verificar las características de los materiales y de la estructura según el ASR.**
- **Verificar los peligros del área, según el ASR y la señalización.**
- **Verificar que esto NO provoque un colapso de la estructura.**
- **Marcar el corte con pintura fosforescente de acuerdo a las medidas indicadas.**
- **Verificar que la herramienta está en buenas condiciones.**
- **Verificar que la energía es suficiente para el trabajo.**
- **Asegurarse de cortar el suministro de electricidad, agua y gas.**
- **Utilizar un detector de metal y uno de electricidad en el área**, para evitar el contacto con la enfierradura del hormigón armado o vías eléctricas.
- **Antes de realizar un rompimiento es muy importante asegurar que la víctima NO esté** en el sector de este, por lo que se debe realizar un orificio con un sacabocado al centro de la marca, introducir una cámara o elemento que sirva para ver al interior y verificar que en la zona de rompimiento **NO** hay víctimas ni elementos que puedan entorpecer el trabajo.



Figura 39 Uso de cámara.

A continuación, se presentan los ejemplos de cómo realizar un triángulo o un cuadrado para un rompimiento o corte efectivo; se selecciona entre uno u otro de acuerdo a la herramienta con la que se cuente:

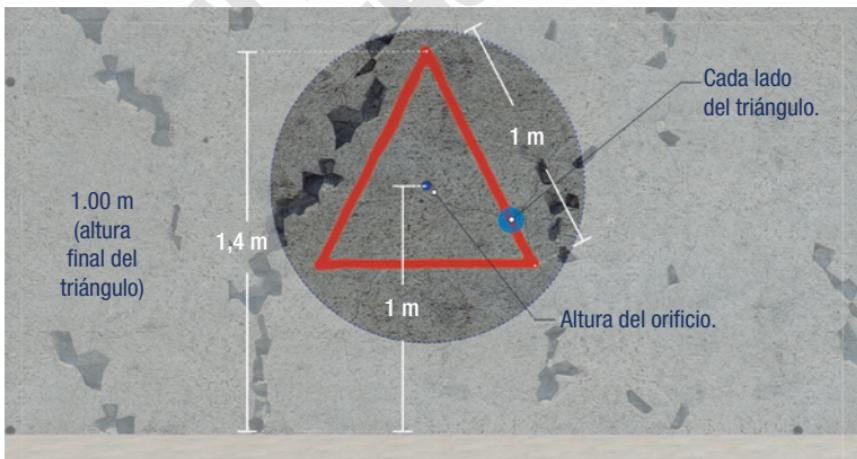


Figura 40 Posición de orificio de búsqueda adentro de un triángulo.

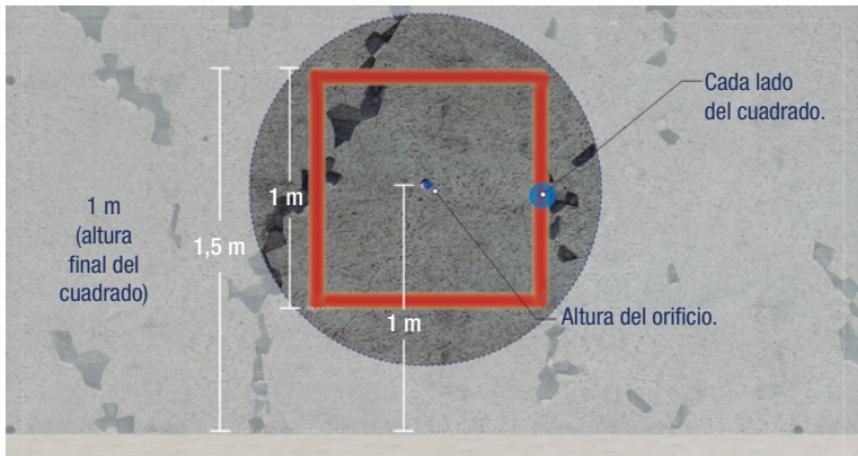


Figura 41 Posición de orificio de búsqueda adentro de un cuadrado.

Rompimiento de muro con rotomartillo

En el caso del **rompimiento de muros**, se deben **realizar** los siguientes pasos:

- 1. Trazar un triángulo equilátero de 1 m por lado en el muro.** Con un vértice apuntando hacia arriba, dejando en el centro la perforación ya realizada para la búsqueda.
- 2. Comenzar a perforar desde el vértice superior.**
- 3. Perforar con el rotomartillo desde el vértice superior alternando los lados;** con una profundidad de 3 cm aproximadamente. La distancia entre perforaciones debe ser de 10 a 12 cm aproximadamente.



Figura 42 Rompimiento con rotomartillo.

- 4 . Romper o cincelar en forma inclinada** con el demoledor (casi paralelo a la cara del muro) siguiendo la línea de trazado, con el fin de romper y producir un canal entre las perforaciones ya realizadas con el rotomartillo.



Figura 43 Uso de demoledor en muro.

- 5. Continuar el rompimiento con el rotomartillo** de percusión acrecentando la canal realizada al comienzo, si las condiciones lo permiten.

En el caso de muros de albañilería, se deberá tener cuidado con el disgrgado que se produce por el rompimiento e ir retirando manualmente los trozos.

- 6. Proceder a cortar la enfierradura.** Es probable que parte de esta ya esté cortada como consecuencia del rompimiento (para el corte se pueden utilizar diferentes herramientas).



Figura 44 Corte de enfierradura con napoleón en muro.

7. Ingresar hacia el otro lado del muro.

En el caso de un muro de hormigón armado, NO cortar la enfierradura hasta el último.

Rompimiento de muro con demoledor

Para efectuar el **rompimiento de un muro con demoledor**, se deben seguir estos pasos:

- 1. Trazar un triángulo equilátero en el muro de 1 m por lado.** Con un vértice apuntando hacia arriba, dejando en el centro la perforación ya realizada para la búsqueda.
- 2. Iniciar el rompimiento en la punta superior hacia un lado, luego el siguiente lado,** así sucesivamente, y al final la parte baja.



Figura 45 Rompimiento con demoledor. Las flechas indican los movimientos de los rescatistas.

- Utilizar un combo para romper el concreto.** Si la estructura comienza a romperse en forma disgregada, se debe aprovechar este hecho para conseguir un rompimiento más rápido. **El rescatista siempre debe recordar retirar los trozos de material que estén sueltos.**



Figura 46 Detalle rompimiento de muro.

NO cortar la enfierradura hasta realizado el rompimiento total del hormigón.

Rompimiento de losa con rotomartillo

El **rompimiento de lasas con rotomartillo**, se realiza mediante los siguientes pasos:

- 1. Trazar un cuadrado de 1 m por lado**, dejando en el centro la perforación ya realizada para la búsqueda.
- 2. Perforar alternadamente con el rotomartillo en ambos lados de cada línea trazada** con una profundidad de 3 cm, aproximadamente. La distancia entre perforaciones debe ser de 10 a 12 cm, aproximadamente.



Figura 47 Perforación alternada con rotomartillo.

3. **Utilizar un martillo de percusión para romper o cincelar en forma inclinada** rompiendo en las perforaciones hechas con el rotormartillo (casi paralelo a la cara del piso) siguiendo la línea de trazado, con el fin de romper y producir un canal entre las perforaciones ya realizadas. Si la estructura comienza a romperse en forma disgregada, aprovechar este hecho para conseguir un rompimiento más rápido. **El rescatista siempre debe recordar retirar los trozos de material que estén sueltos.**
4. **Proceder a cortar la enfierradura.** Es probable que parte de esta ya esté cortada como consecuencia del rompimiento (para el corte se pueden utilizar diferentes herramientas).



NO cortar la enfierradura hasta realizado el rompimiento total del hormigón.

Rompimiento de losa con rompe concreto

Para realizar el **rompimiento con rompe concreto de una losa** se deben seguir estos pasos:

- 1. Trazar un cuadrado de 1 m por lado**, dejando en el centro la perforación ya realizada para la búsqueda.
- 2. Iniciar el rompimiento por un lado, luego los siguientes lados** dejando siempre un margen de 5 cm. Si la estructura comienza a romperse en forma disgregada, aprovechar este hecho para conseguir un rompimiento más rápido. **El rescatista siempre debe recordar retirar los trozos de material que estén sueltos.**

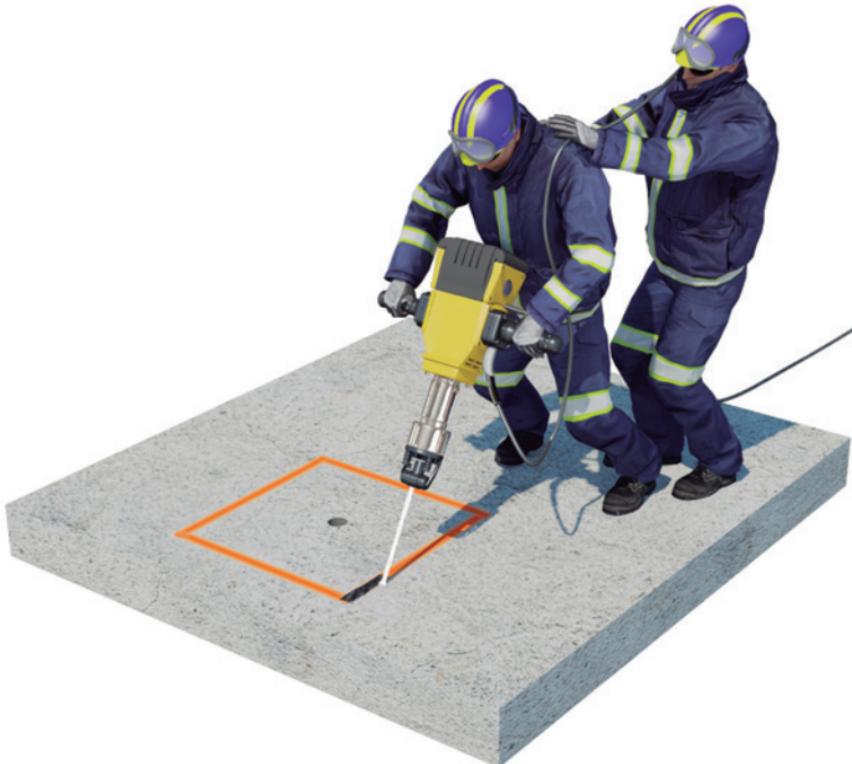


Figura 48 Rompimiento de losa con rompe concreto.

- 3. Proceder a cortar** la enfierradura, puede ser que parte de esta ya está cortada como consecuencia del rompimiento. Para el corte se pueden utilizar diferentes herramientas.



Figura 49 Corte de enfierradura con napoleón.

NO cortar la enfierradura hasta realizado el rompimiento total del hormigón.

Cortes de estructuras

Para realizar el corte de un muro o losa, se pueden utilizar diferentes herramientas como tronzadora, testillera o motosierra. Además, se debe contar con equipo de cuerdas y trípode para realizar ventajas mecánicas, con el objetivo de remover trozos de cemento.

El corte de estructuras colapsadas se ejecuta teniendo en cuenta **ciertos criterios antes de cortar**, tales como:

- **Definir la zona de seguridad.**
- **Verificar las características de los materiales y de la estructura, según el ASR.**
- **Verificar los peligros del área según el ASR y la señalización.**
- **Verificar que este NO provoque un colapso de la estructura.**
- **Marcar el corte con pintura fosforescente de acuerdo a las medidas indicadas.**

- **Verificar que la herramienta está en buenas condiciones.**
- **Verificar que la energía es suficiente para el trabajo.**
- **Asegurarse de cortar el suministro de electricidad, agua y gas.**
- **Utilizar un detector de metal y uno de electricidad en el área**, para evitar el contacto con la enfierradura del hormigón armado o vías eléctricas.
- Se recomienda utilizar traje de papel para realizar el corte, con el fin de evitar el deterioro del uniforme y evitar la contaminación cruzada.
- Antes de realizar un corte es muy importante **asegurar que la víctima NO esté en el sector de este**, por lo que se debe realizar un orificio con un sacabocado al centro de la marca, introducir una cámara o elemento que sirva para ver al interior y verificar que en la zona de corte **NO** hay víctimas ni elementos que puedan entorpecer el trabajo.



Figura 50 Utilización de cámara de búsqueda para verificar si hay víctimas.

Corte de muro con espada diamantada

En el caso de un **corte de muro con espada diamantada**, se deben realizar los siguientes pasos:

- 1. Trazar un triángulo equilátero en el muro de 1 m por lado.** Con un vértice apuntando hacia arriba, dejando en el centro la perforación ya realizada para la búsqueda.
- 2. Iniciar el corte en la punta superior, por un lado,** luego el siguiente lado, al final la parte baja, dejando siempre un margen de 5 cm sin cortar en cada esquina, estos cortes se realizan al final de trabajo. Siempre hay que trabajar con **un (1) rescatista de apoyo que constantemente verifique la seguridad del trabajo.**

De ser posible, el corte por el lado derecho se debe ejecutar con un pequeño ángulo hacia adentro para evitar que lo cortado caiga hacia adentro de la estructura.



Figura 51 Corte de muro con espada diamantada.

- 3. Colocar pernos de anclaje o expansión con una presilla, si es necesario.** Cuando hay riesgos en el interior, el orificio de búsqueda puede servir para mantener el corte sujeto sobre nivel para sacarlo, esto se puede hacer con dos (2) Bomberos que mantengan el peso y luego lo trasladen. De lo contrario, realizar el corte y los pedazos que queden deben ser sacados al exterior.

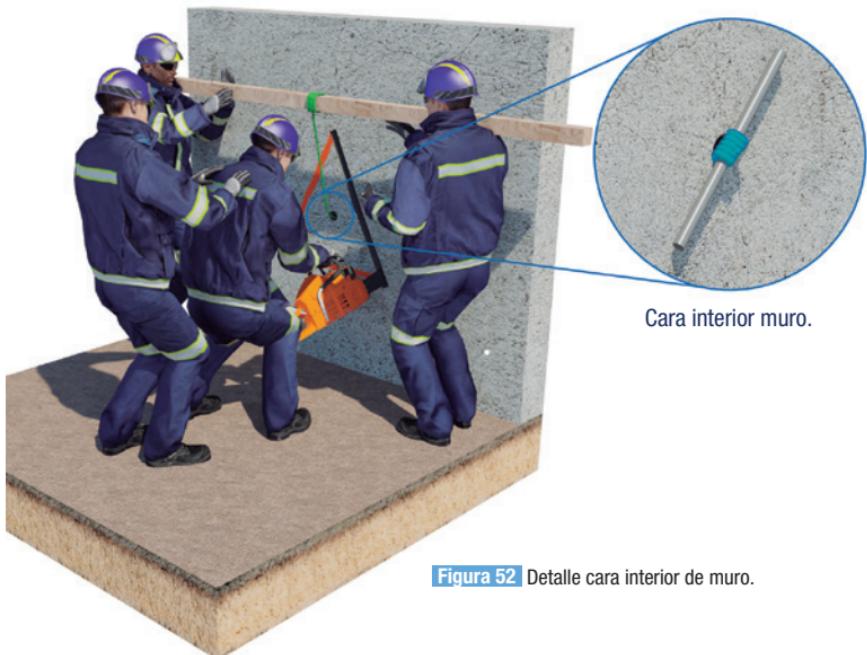


Figura 52 Detalle cara interior de muro.

Recordar siempre estar refrigerando el corte.

Corte de una losa con la utilización de un trípode

Usar el trípode para el corte de una losa es un método que **permite dar una mayor seguridad**, esto por el hecho de que la losa **NO** caerá, sino que se mantendrá colgada. Para esto, se deben colocar pernos de expansión en forma triangular, por el interior de donde se harán los cortes. Además, se debe tener un **sistema de ventaja mecánica** para poder retirar el corte de losa que se ha seleccionado. Se puede **reemplazar el trípode por un castillo de cuartones y colocar un madero sobre este**, por el cual se pasan las amarras para retirar la losa.

El corte de una losa con la **utilización de un trípode** se debe ejecutar mediante los siguientes pasos:

1. **Trazar un (1) cuadrado de 1 m por lado**, dejando en el centro la perforación ya realizada para la búsqueda.

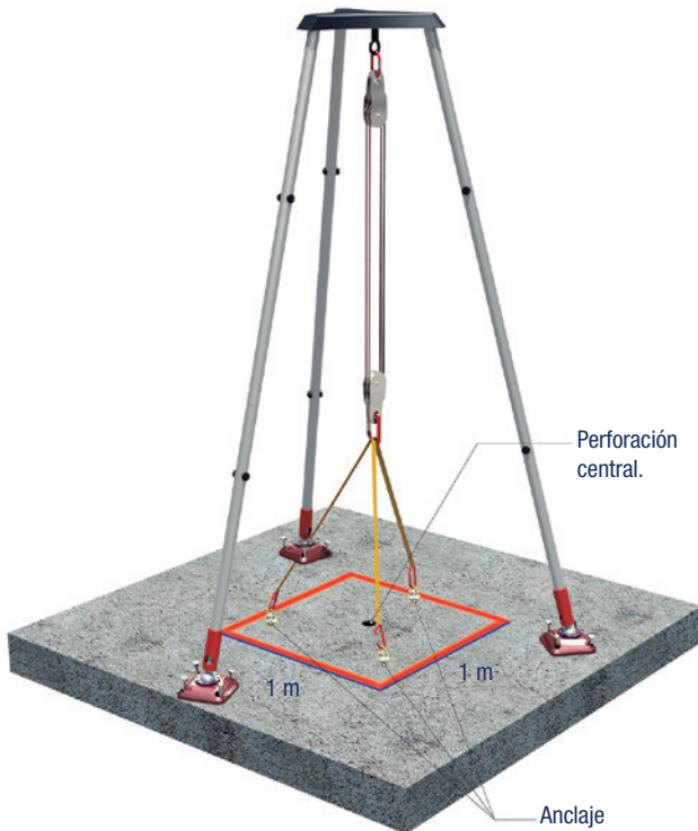


Figura 53 Vista general de la posición del trípode.

2. Colocar en forma triangular tres (3) pernos de anclaje con ojo.

En caso de ser necesario, asegurar el trípode colocando fijaciones en su base o con sistema de tensión.



Figura 54 Detalle fijaciones trípode.

3. Iniciar el corte por un lado asegurando que se está cortando completamente la losa. Siempre hay que trabajar con **un (1) rescatista de apoyo** que este verificando constantemente la seguridad del trabajo.



Figura 55 Inicio de corte por un lado.



Figura 56 Detalle de corte de losa con trípode.

Corte de losa con motoamoladora en seis (6) pasos

Para ejecutar un **corte de losa con motoamoladora**, se deben seguir los pasos siguientes:

1. **Trazar un cuadrado de 1 m por lado y en su interior uno de 70 cm por lado**, dejando en el centro la perforación ya realizada para la búsqueda

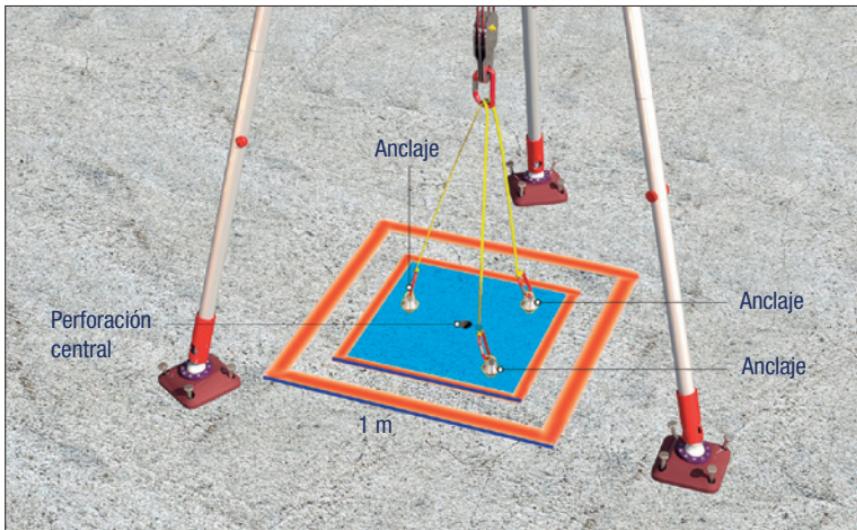


Figura 57 Trazado de cuadrados y medidas.

- 2. Colocar tres (3) pernos de expansión con una presilla, en el interior del cuadrado más pequeño; utilizar un trípode con una ventaja mecánica para retirar la pieza completa una vez cortada. El orificio de búsqueda puede servir también para mantener el corte sujeto sobre nivel para sacarlo, esto se puede hacer con dos (2) Bomberos que mantengan el peso y luego lo trasladen.**



Figura 58 Posición pernos de expansión.

- 3. Iniciar el corte por el lado exterior.** Es posible que se pueda cortar la pieza de concreto de una sola vez, si es que el disco de la motoamoladora es mayor al espesor de la losa que se está cortando. Si esto **NO** es posible, se debe realizar de igual manera el corte completo de este cuadrado.



Figura 59 Lado exterior cortado.

- 4. Continuar con el corte de cuadrado interior.** Para lo cual debe hacer el corte completo de este cuadrado, quedando ambos cuadrados completamente cortados aun cuando NO se haya podido pasar al otro lado de la losa.



Figura 60 Corte de cuadrado interior.

- 5. Romper la losa con rompe concreto** o algún equipo que permita pasar al otro lado de la losa. Se debe romper completamente la losa hasta lo que ha podido cortar la motoamoladora.



Figura 61 Rompimiento de losa con rompe concreto.

- 6. Cortar por completo la losa**, una vez realizado el rompimiento anterior, ya que existirá el espacio para poder colocar nuevamente la motoamoladora y conseguir cortar por completo la losa. **La distancia mínima entre los dos (2) cortes debe ser suficiente para que entre la motoamolado.**



Figura 62 Corte de losa por completo.

Recordar siempre estar refrigerando el corte.

Corte o rompimiento de muro con un (1) rescatista colgando

El corte o rompimiento de muro con un (1) rescatista colgando se realiza mediante el uso de cuerdas siguiendo estos pasos²:

1. **Definir el punto de salida, puntos de anclajes y otras áreas de trabajo.** Para realizar esto, previamente se deben determinar los procedimientos con cuerdas en desnivel verificando el punto de anclaje, realizar los sistemas de ventajas mecánicas y líneas de seguridad; también es necesario tener una cuerda para colgar la herramienta y debe haber tres (3) rescatistas en la parte superior, los cuales están a cargo del trabajo de seguridad y manejo de cuerdas.

Es necesario contar con **tres (3) puntos de anclaje para las diferentes cuerdas**: la del rescatista, la de seguridad y la de la herramienta.

En la parte superior deben estar trabajando tres (3) rescatistas como mínimo, que serán los responsables del control de la cuerda y un cuarto rescatista que controle la salida del rescatista que va colgando y verá el trabajo desde abajo y las herramientas.

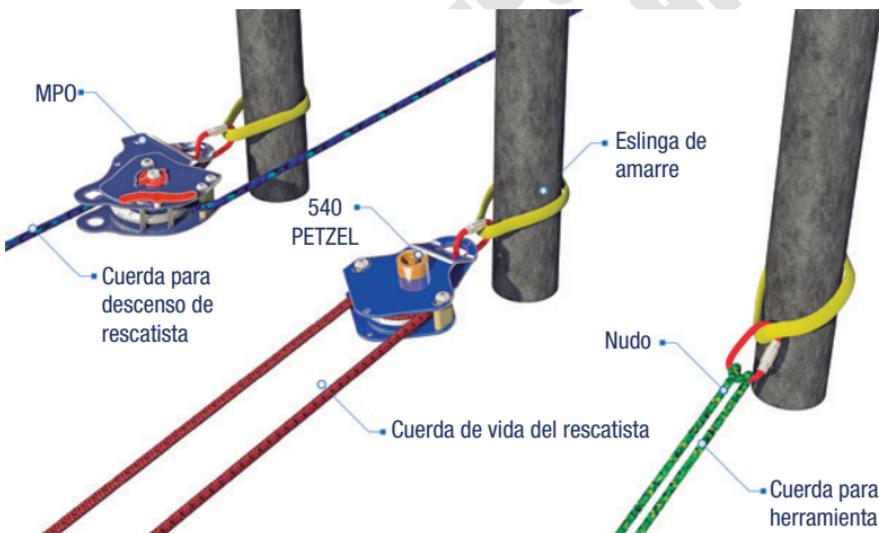


Figura 63 Utilización de descendedores para mayor seguridad de los rescatistas.

Siempre se deben aplicar las técnicas de trabajo señaladas en la Figura N° 63.

La cuerda de la herramienta es una distinta a la del rescatista.

-
- 2 Para el caso de seguridad del rescatista, es necesario estar capacitado en técnicas de rescate con cuerdas aplicable a tareas en altura, lo cual será fundamental para conseguir el trabajo del rescatista colgado por cuerdas con sistema de anclajes y ventajas mecánicas.

Se pueden utilizar diferentes herramientas para este trabajo, tomando en cuenta siempre el riesgo del trabajo en altura.

2. Realizar el orificio de búsqueda, el que debe ser utilizado para realizar la lectura del ambiente, reconocimiento del interior del lugar y ubicar la posición de la víctima.

3. Colocar pernos de anclaje o expansión con una presilla, si es necesario y posible.

Cuando hay riesgos de que lo cortado caiga en el interior de la estructura, el orificio de búsqueda también sirve para mantener sujetas la pieza cortada sobre nivel para sacarla; para esto se requiere de un sistema de manejo de carga, esto se puede realizar a través de un sistema de polipasto, de lo contrario realizar el corte y los pedazos que quedan deben ser sacados al exterior.

Recordar siempre mantener refrigerado el corte.



Figura 64. Posición de corte de rescatista colgado.

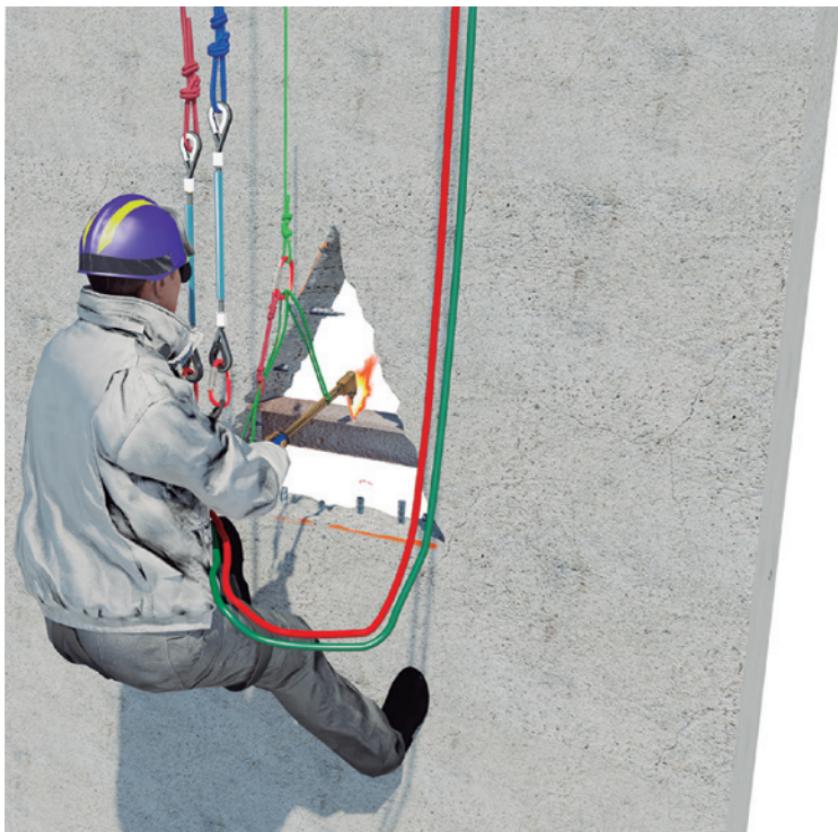


Figura 65 Rescatista colgado cortando con petrogen.

MANUAL
BOMBEROS

En el ámbito de la construcción, el uso de metales es algo habitual. Se utilizan para perfiles y dar soporte a las estructuras de concreto, especialmente en las construcciones prefabricadas, por lo que, muchas veces los rescatistas se encontrarán con este material en estructuras colapsadas.

Corte de metales

Para el **corte de metales** se pueden utilizar diferentes equipos como esmeriles angulares, equipos de oxicorte o **petrogen**³, equipos de plasma, etc. Para efectos de este curso, el corte se realizará con el equipo de petrogen y para esto, **previo al corte**, se deben tener ciertos criterios básicos, tales como:

El rompimiento de estructuras colapsadas se ejecuta teniendo en cuenta ciertos **criterios antes de romper**, tales como:

- **Definir la zona de seguridad.**
- **Verificar que esto NO provoque un colapso de la estructura.**
- **Verificar las características de los materiales y de la estructura según el ASR.**
- **Marcar el corte con pintura fosforescente de acuerdo a las medidas indicadas.**
- **Verificar que la herramienta está en buenas condiciones.**
- **Verificar que el combustible para el equipo sea suficiente para el trabajo.**
- **Verificar que NO existan elementos combustible cercanos al área de trabajo.**
- **Asegurar que la víctima NO esté en el sector de este** por lo que se debe realizar un orificio con un sacabocado al centro de la marca, introducir una cámara o elemento que sirva para ver al interior y verifique que en la zona de corte **NO** hay víctimas ni elementos que puedan entorpecer el trabajo.

3 Toda la información en referencia al uso de petrogen, ha sido relevada desde: Progen. (2014). *Liquid Fuel Cutting Torch System. Reference Manual*. Colorado: Progen.



Figura 66 Corte de enfriamiento con petrogen.

Para realizar un corte con equipo de petrogen, se debe tener mucho cuidado con la flama ya que puede provocar daños a la estructura o a los rescatistas.

Siempre se debe evaluar los cortes por parte de un especialista con el fin de evitar los riesgos de colapso.

Se debe **verificar constantemente la temperatura y el estado de los cilindros** que contienen los gases que generan la mezcla con que se alimenta la flama que provoca el corte.

Las principales **consideraciones** que debe tener un rescatista para utilizar **petrogen** son las que siguen:

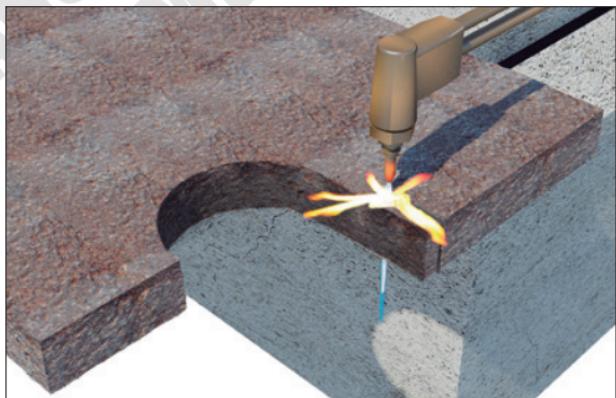


Figura 67 Corte de metal con petrogen.

- a) En vez de usar oxígeno con acetileno, se debe **utilizar oxígeno con combustible líquido (gasolina)**.
- b) Es usado para cortar metal.
- c) NO se puede usar para soldar.

Es necesario que el rescatista sepa los datos de las presiones que se señalan en la siguiente tabla:

Presión	PSI
Presión mínima tanque gasolina	10 psi.
Presión máxima tanque gasolina	20 psi.

Tabla 26 Relación entre presión y psi.

También es necesario que el **rescatista conozca las presiones de oxígeno según espesor de material a cortar**, como se muestra en la tabla siguiente:

Inglesa				Métrica			
Pulgadas de espesor acero	Boquilla Nº	Libras / Pulgadas ² Gasolina /Oxígeno	mm acero	Boquilla Nº	KPA Gasolina /Oxígeno		
0 - 1/4	0	10 - 20	12 - 17	0 - 7	0	70 - 140	80 - 120
1/4 - 1	1 & 81	10 - 20	17 - 25	7 - 25	1 & 81	70 - 140	120 - 180
1 - 2	2	10 - 20	25 - 35	25 - 50	2	70 - 140	180 - 250
2 - 4	3 & 83	10 - 20	35 - 40	50 - 100	3 & 83	80 - 140	250 - 280
4 - 6	4	12 - 20	40 - 50	100 - 150	4	80 - 140	280 - 350
6 - 8	5	14 - 20	50 - 60	150 - 200	5	100 - 140	350 - 420
8 - 10	6	16 - 20	70 - 80	200 - 250	6	110 - 140	490 - 560
10 - 12	7	18 - 20	80 - 100	250 - 300	7	130 - 140	560 - 700
12 - 14	8	20	120+	300 - 350	8	140	800+

Tabla 27 Presión de oxígeno según metal y tipo de boquilla a utilizar.

Para alcanzar la presión necesaria, se debe bombear el tanque hasta que alcance una presión de 20 psi. Hay que tener en cuenta que la **presión se reduce a medida que avanza el corte**. Cuando baje a 10 psi, se debe bombear nuevamente hasta alcanzar los 20 psi.

La **válvula de seguridad** de flujo rápido necesita 10 psi de presión en el tanque para funcionar.

Uso del petrogen

El uso de los equipos de corte de **petrogen** ha sido incorporado a los equipos de búsqueda y rescate dado la rapidez y simplicidad de su uso, junto con una reducción drástica de los riesgos incorporados en un equipo de oxicorte basados en acetileno como combustible. **Este corte NO se realiza por fusión del metal, sino por la reacción química entre el metal caliente y el oxígeno (oxidación violenta) por la adición extra de este gas.**

Las **consideraciones mínimas de seguridad** que debe seguir un rescatista al utilizar el **petrogen** son las que siguen:

Las **consideraciones mínimas de seguridad** que debe seguir un rescatista al utilizar el **petrogen** son las que siguen:

- Usar en un ambiente ventilado.
- Usar el equipo de protección personal (EPP) completo, a excepción de lo que se reemplaza por el equipo protector, como se muestra en la figura:

Para el trabajo seguro con petrogen se deben utilizar los equipos de protección específicos: lentes para soldar, chaqueta de soldador, guantes de soldador, colete (pechera) de cuero, pantalón de cuero, polainas de cuero y zapatos de seguridad.

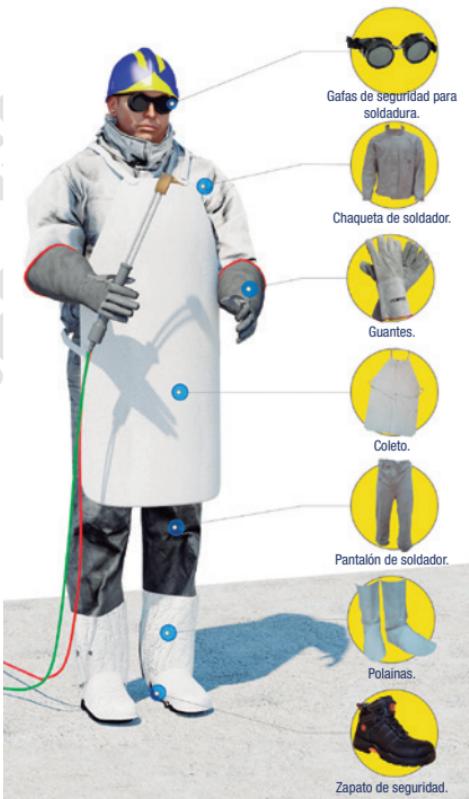


Figura 68 Equipo de EPP para soldar.

Es fundamental que los rescatistas aprendan a diferenciar los tipos de flama de **petrogen**. Estas son:

Tipo de flama	Características	Aspectos
Pobre	<p>Combustible insuficiente. Sin cobertura. Se escucha un silbido. La flama está a punto de separarse.</p>	
Rica	<p>Configuración deseada. Con cobertura. Tiene un sonido de rugido y presenta un núcleo azul oscuro de 3/16"</p>	
Excesiva riqueza	<p>Demasiado combustible. Su base tiene núcleo azul y grandes rayas anaranjadas.</p>	

Tabla 28 Tipos de flama de petrogen y sus características.

La posición correcta de corte es formando un ángulo de 90° , a una distancia de 6 mm y un máximo 25 mm (1/4, máximo 1"), de la flama y al material.

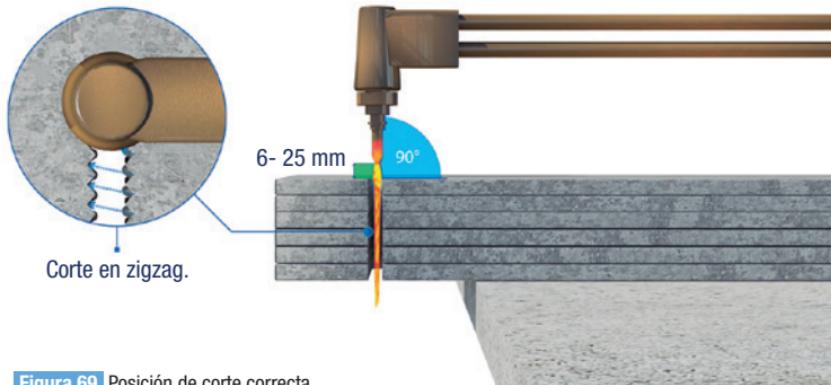


Figura 69 | Posición de corte correcta.

Para alcanzar el ángulo de corte correcto, la posición del rescatista debe variar según la posición de la pieza a cortar.

Con el objetivo de realizar un corte preciso, rápido y sin borra, debe ser en **forma de pequeños zigzags**, lo que provoca que cada lado quede acanalado.

Las **boquillas** de corte están construidas con núcleos de metal y cobertura/capucha de cobre. Están disponibles en nueve (9) tamaños de **boquillas** de corte, dos (2) tamaños de **boquillas** de chatarra, una (1) **boquilla** de calentamiento de un tamaño y una (1) **boquilla** de riel.



Figura 70 | Boquillas.



Figura 71 Sopletes.

A continuación, se presenta una tabla donde se establece la relación de tamaño y ángulo de la boquilla:

Largo	Ángulo
14" s / 35 cm	Boquilla a 90°
20" / 50 cm	Boquilla a 90°
20" / 50 cm	Boquilla a 75°
20" / 50 cm	Boquilla a 180°
27" / 68 cm	Boquilla a 90°
27" / 68 cm	Boquilla a 75°
27" / 68 cm	Boquilla a 180°
36" / 91 cm	Boquilla a 90°
36" / 91 cm	Boquilla a 75°
36" / 91 cm	Boquilla a 180°
48" / 122 cm	Boquilla a 90°
48" / 122 cm	Boquilla a 75°
48" / 122 cm	Boquilla a 180°

Tabla 29 Relación tamaño y ángulo de la boquilla.

Patrones de colapso por sismos

Existen patrones claros que nos permiten ver el tipo de colapso de una estructura por fuerzas de la naturaleza, éstos pueden ser los siguientes:

Patrones del colapso de paredes pesadas

Las paredes en las edificaciones de pre-ensamblado normalmente caen hacia afuera del techo o de las esquinas del piso, pero debido a que son paneles muy duros, la parte superior de la pared caerá tan lejos del edificio como su propia altura. Las paredes que caen pueden causar que el techo y pisos que se soportan de ellas, se colapsen en cuatro patrones: **inclinado, forma de V, apilado y voladizo.**

Inclinado: Se puede formar cuando una pared exterior se derrumba y deja el piso que sostén, soportado por uno de los lados solamente. Ocurre cuando las uniones de pared o techo se rompen o separan de un extremo, provocando que uno de los lados del piso(s) descansen en el piso de abajo.



Figura 72 Inclinado.

Forma V: Puede ocurrir cuando una pared interior de soporte o columna falla, o cuando las cargas pesadas provocan que se colapse cerca del centro del piso o loza, formando una V.



Figura 73 Forma V.

Apilado: Puede ocurrir cuando todos los miembros verticales de soporte fallan y la mayoría de los pisos colapsan uno sobre otro. Esto es más común en los edificios con pisos pesados. También se le llama de **panqueque**.



Figura 74 Apilado.

Voladizo: Es un colapso de apilamiento, donde algunos de los planos de los pisos se extienden hacia fuera, como miembros sin soporte. Un extremo del piso se sostiene libre porque una o más paredes han fallado y el otro extremo del piso aún está sujeto a la pared.

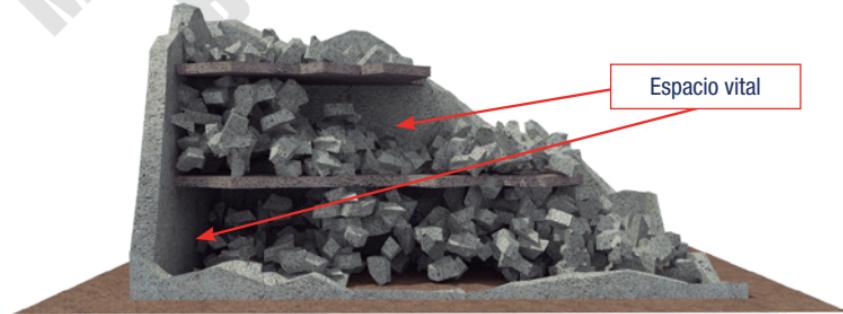


Figura 75 Voladizo.

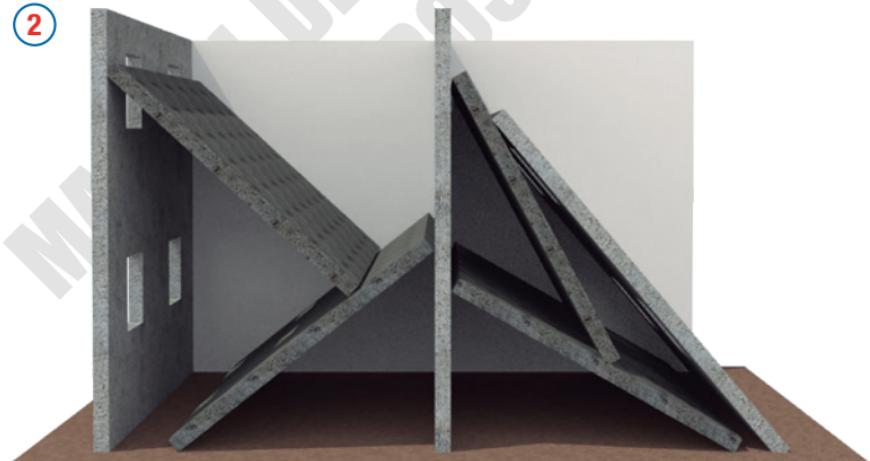
Patrón de colapso de muro estructural

1



Las paredes pueden deslizarse como una capa y caer hacia fuera, otras capas quedan en un estado debilitado.

2



Pueden formarse espacios angulares debido a secciones de piso/techo que frecuentemente quedan juntas como plano.

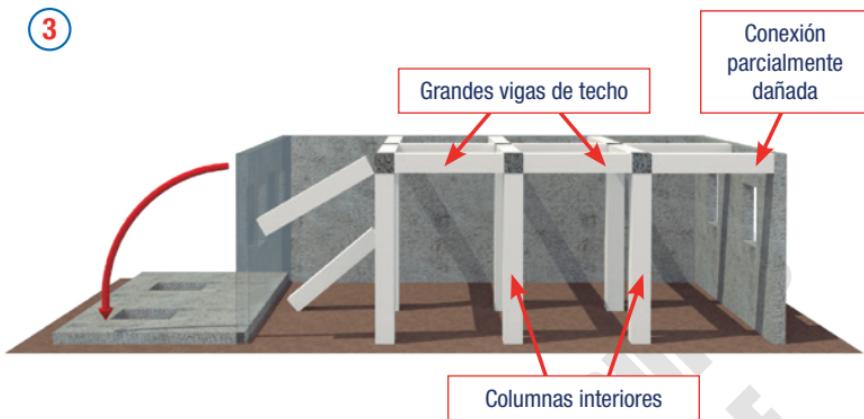


Figura 76 Secuencia de patrón de colapso de muro estructural.

Patrones de colapso del pre vaciado vanos en una estructura



Figura 77 Efecto P-Delta.



Figura 78 Falla de columna (el concreto no está bien afirmado, resultando un efecto en el cual el concreto se cae y las columnas se pandean).



Figura 79 Efecto de torsión de las paredes que son el límite de la propiedad, solo se mantienen en pie dos o tres.

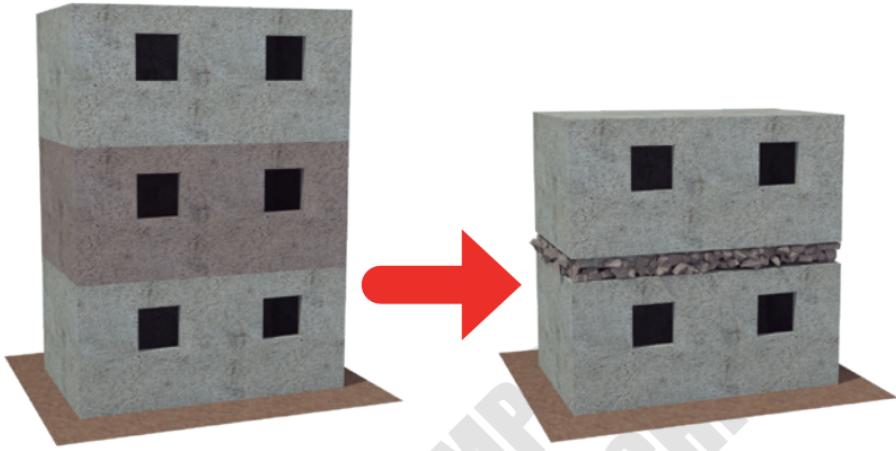


Figura 80 Sobre la torsión (falla en las columnas y posible colapso de piso).

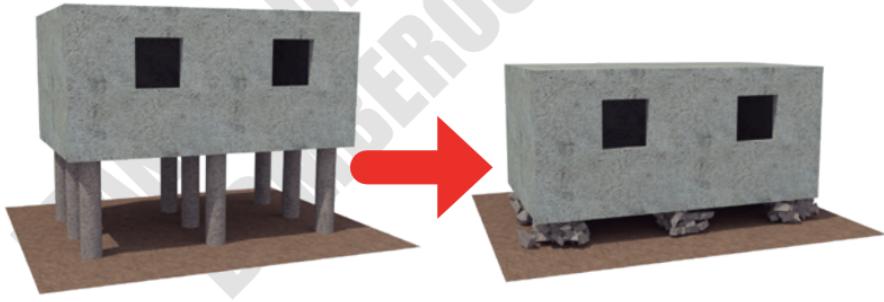


Figura 81 Falla en las columnas del primer piso.



Figura 82 Falla en los cimientos del edificio.

Consideraciones en colapso de estructuras

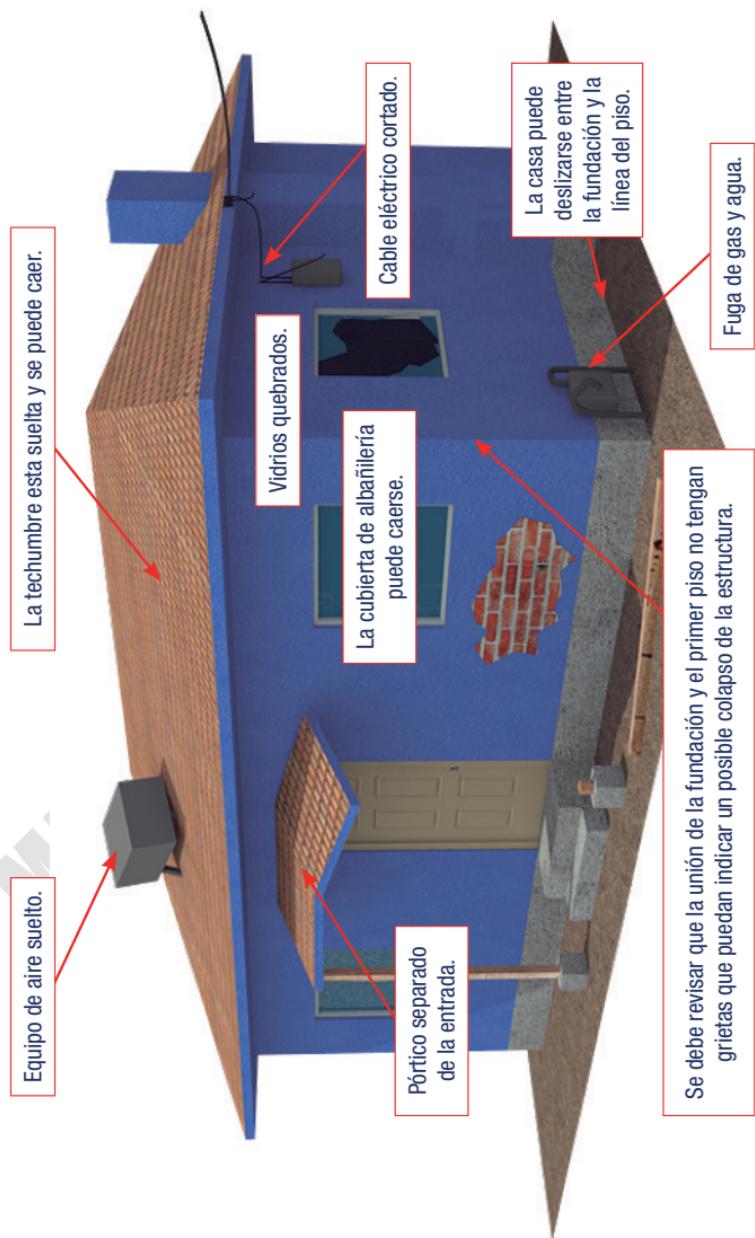


Figura 83 Peligros al evaluar edificios de estructura ligera, de uno o dos pisos.

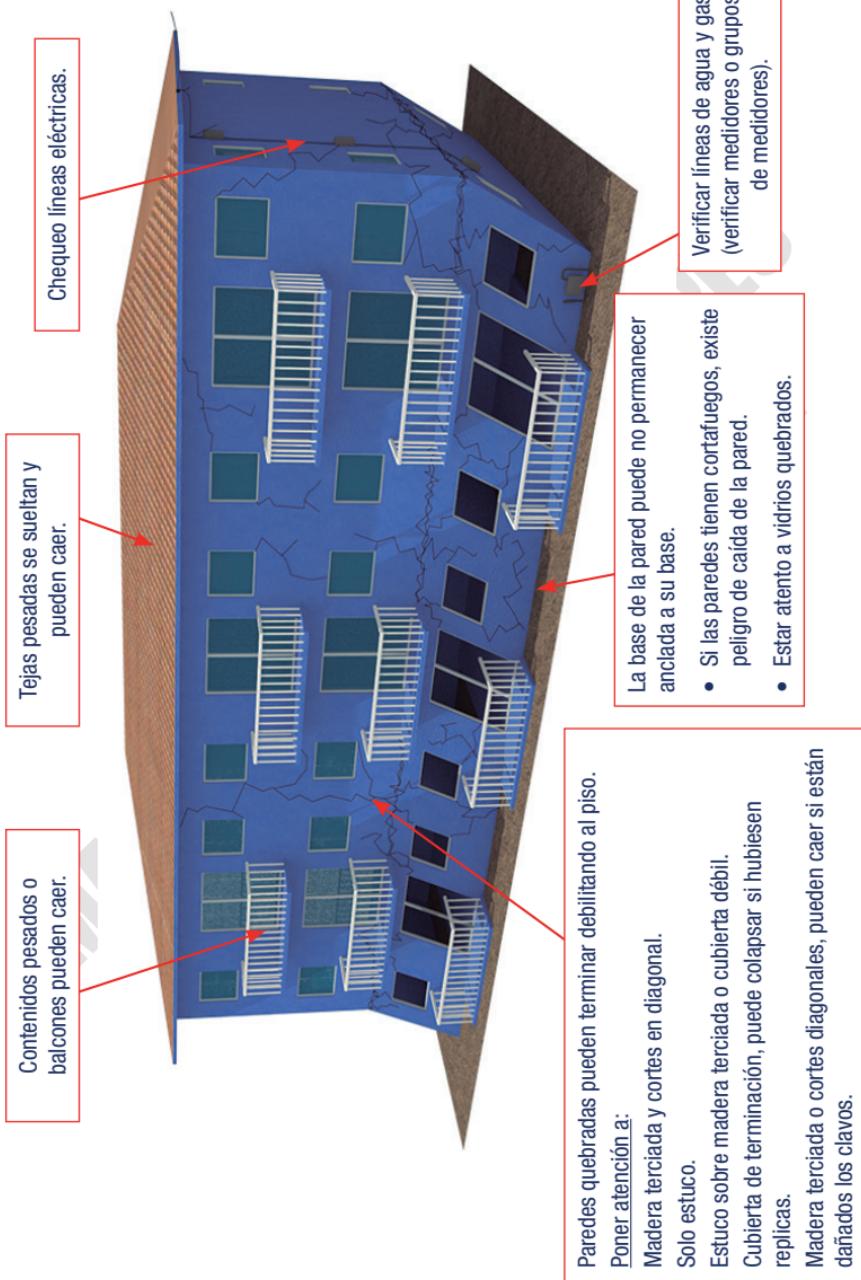


Figura 84 Peligros al evaluar construcciones de estructura liviana de tres pisos o más.

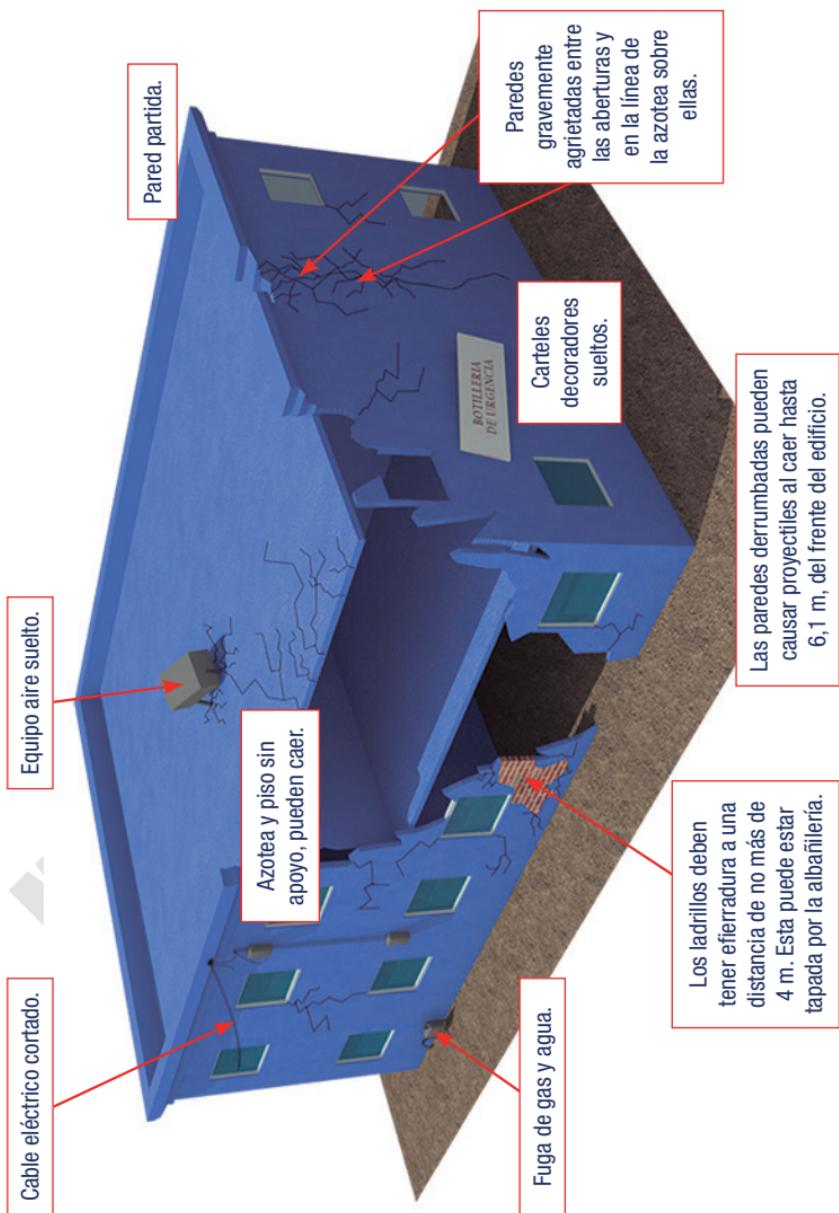


Figura 85 Peligros al evaluar construcciones de albañilería no reforzada o muros pesados.

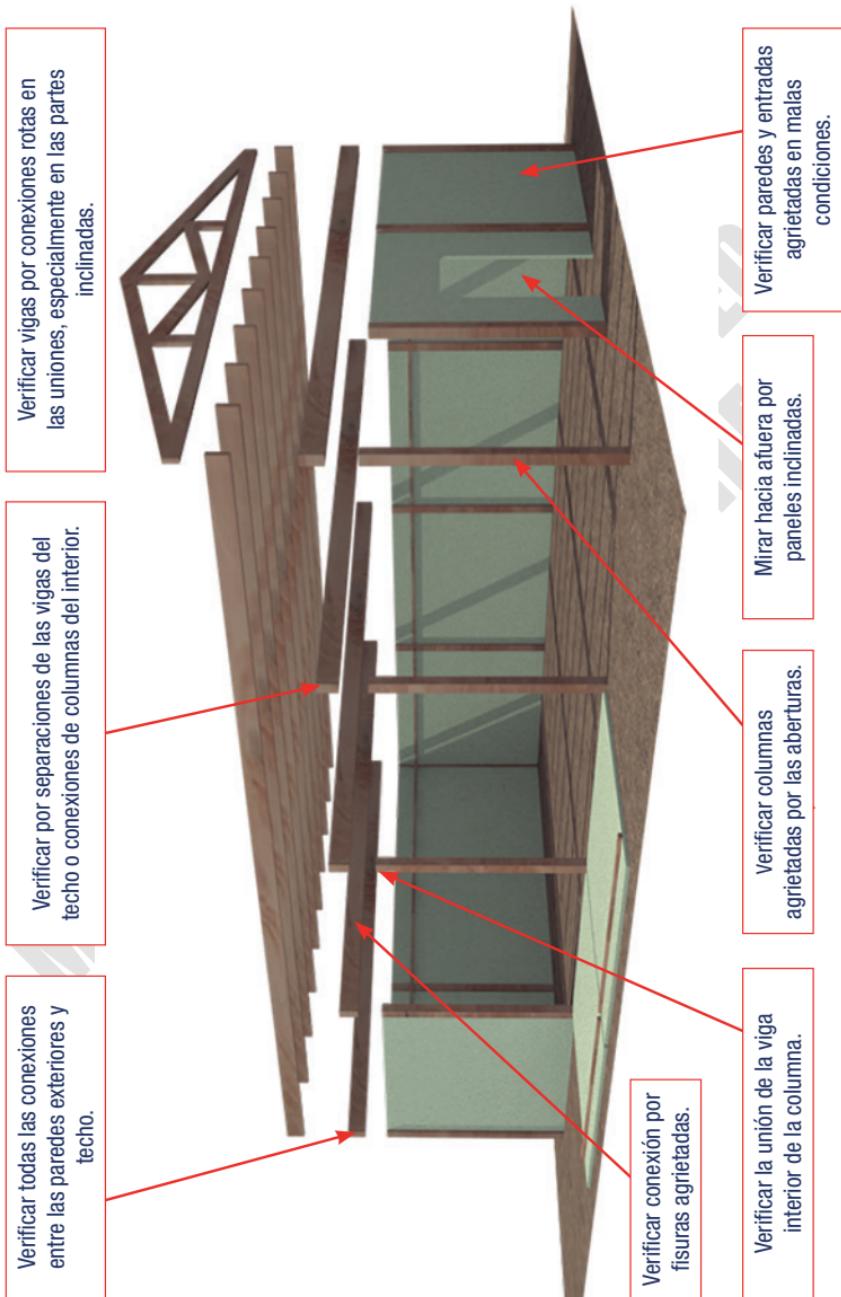


Figura 86 Peligros al evaluar construcciones de muros pesados o paredes superpuestas.

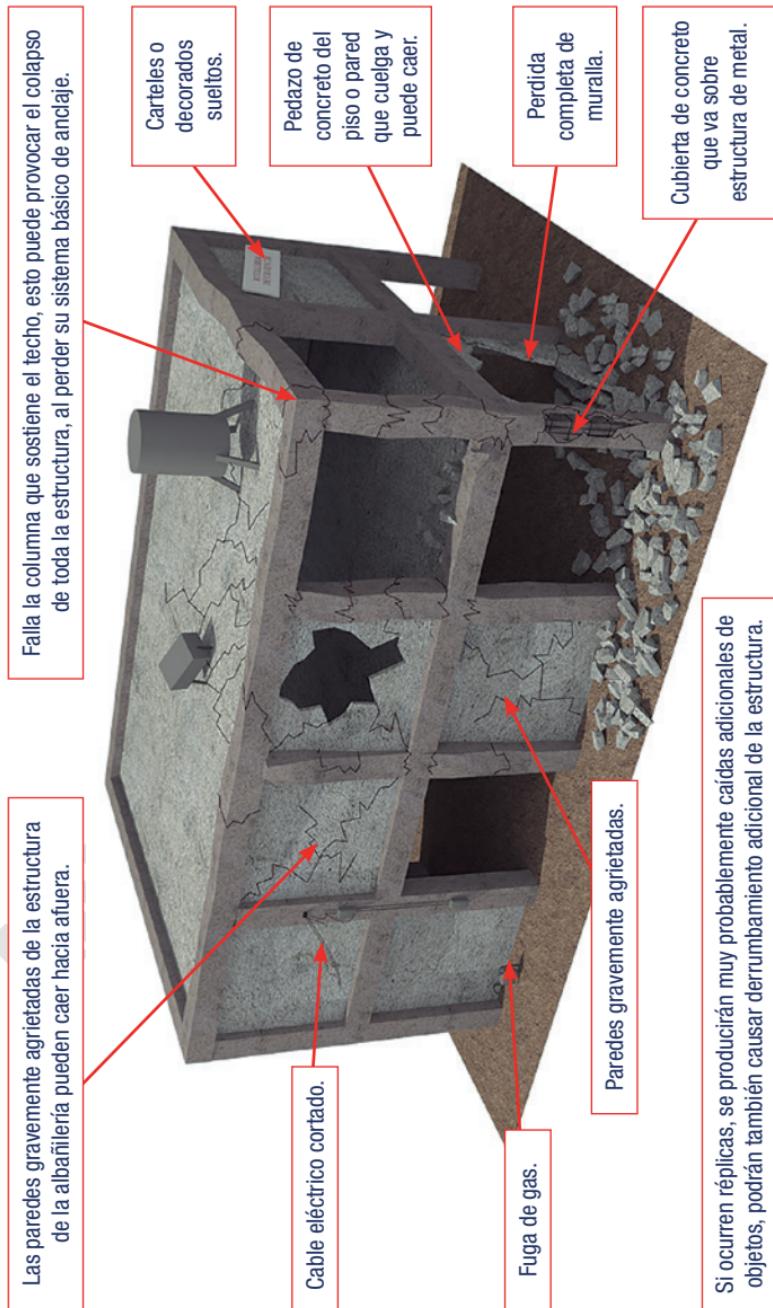
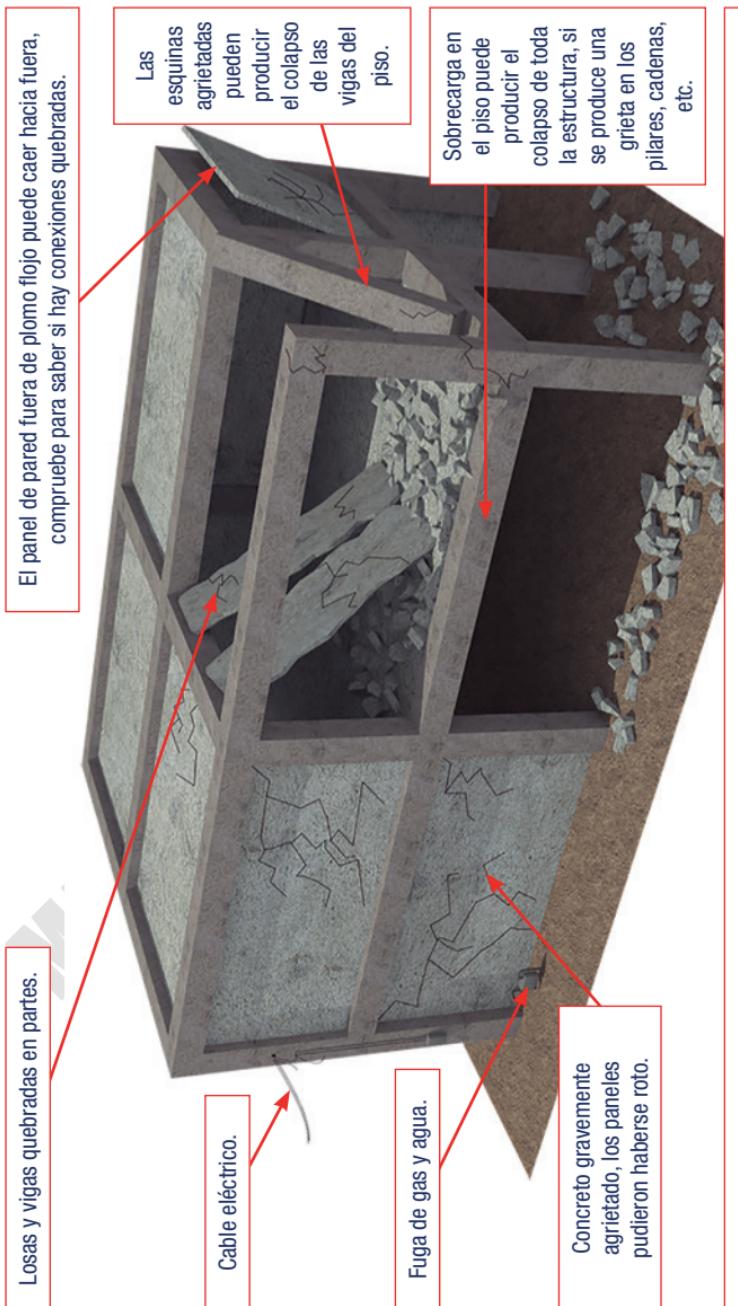


Figura 87 Peligros al evaluar construcciones de hormigón armado (concreto reforzado).



Las réplicas sísmicas son probables causas de nuevos movimientos de las estructuras ya dañadas. También pueden provocar el movimiento de lo ya colapsado y esto atrapará a los rescatistas, por lo que se debe verificar que se mantengan a plomo las diferentes estructuras al producirse una réplica, pues en este tipo de estructuras el derrumbamiento es más probable que en otras.

Figura 88 Peligros al evaluar construcciones de hormigón prefabricado (concreto prefabricado).

Apuntalamientos básicos y avanzados

Sistemas de apuntalamiento básicos y avanzados en estructuras colapsadas

Los sistemas de apuntalamientos en estructuras colapsadas deben entregar a los rescatistas las condiciones de seguridad necesarias para que puedan realizar el trabajo de búsqueda y rescate de víctimas. A continuación, se describen los sistemas de apuntalamiento para ser aplicados en estructuras colapsadas.

Los componentes estructurales del apuntalamiento son:

Componentes	Función
Receptor	Colecta todo el peso de arriba y lo distribuye a través de todo el sistema de refuerzos.
Transmisor	Soporta el peso recolectado por el receptor, y lo transfiere al difusor donde es distribuido.
Difusor	Provee cimiento al sistema de apuntalamiento, soportando el peso y distribuyéndolo sobre una mayor área.
Placas	Son pequeños pedazos de terciado de 15 cm x 30 cm, o 30 cm x 30 cm, clavados en las bases y parte superior de los transmisores para facilitar la colocación de los refuerzos y asegurar los transmisores al receptor y difusor.
Cuñas	Son dos (2) pedazos de madera de 4" x 4" o 2" x 4", que se juntan y ubican bajo un extremo del transmisor. Simultáneamente, se martillan ambas piezas hasta que el sistema de apuntalamiento esté con compresión y comience a cargar todo el peso de los materiales estructurales que están arriba.
Horizontal	En todos los sistemas se considera a partir de 1,20 m y se puede dejar libre hasta el 1,50 m, dependiendo de la carga; esto lo definirá el encargado del diseño, según la información que se obtenga ya que el pandeo puede producir el rompimiento de la madera y se evita colocando apoyos en horizontal, vertical o diagonal, los cuales generalmente son de 2" x 4".

Tabla 30 Componentes estructurales del apuntalamiento.

Fuente: Elaborado por los autores.

El difusor, receptor y transmisor deben ser del mismo grosor para que se puedan unir de una forma más segura.

Clases de apuntalamiento

El equipo USAR BOCH y los grupos USAR nacionales, **deben ser capaces de construir elementos que conformen un sistema de apuntalamiento en estructuras colapsadas** (AEC) el cual tiene como finalidad asegurar, momentáneamente, las estructuras colapsadas y permitir el ingreso a los rescatistas en condiciones de seguridad para realizar las labores de búsqueda y rescate mediante la utilización de principios constructivos y elementos de fácil obtención, así como herramientas usuales en el servicio de Bomberos.

Teniendo en cuenta que los apuntalamientos **están expuestos a replicas**, es que se separan en clases según la resistencia que cada uno debe tener:

Clase de apuntalamiento	Soporte
Clase 1	Solo soporta cargas verticales.
Clase 2	Soporta cargas verticales y movimientos horizontales en la línea de los transmisores.
Clase 3	Soporta cargas verticales y movimientos horizontales en todas las direcciones.

Tabla 31 Clases de apuntalamiento y soporte que entregan.

Equipos de apuntalamiento



Figura 89 Equipo de ensamblaje de apuntalamiento⁴.

Figura 90 Equipo de corte⁵.

- 4 Fuente: Elaborado por los autores a partir de la información relevada desde *Guía de Operaciones de Apuntalamiento - GOA para Búsqueda y Rescate urbano* (U.S. Army Corps of Engineers, 2013, págs. 2-6).
- 5 Fuente: Elaborado por los autores a partir de la información relevada desde *Guía de Operaciones de Apuntalamiento - GOA para Búsqueda y Rescate Urbano* (U.S. Army Corps of Engineers, 2013, págs. 2-6 a 2-7).

Consideraciones para los apuntalamientos

Altura	Espacio de Transmisores	Sobre volado	Capacidad de cada poste
2,40 m	1,20 m	60 cm	3.200 Kg
3,40 m	1,50 m	75 cm	2.000 Kg
3,60 m	1,80 m	90 cm	1.400 Kg

Tabla 32 | Sistema de transmisores de 4" x 4" con receptor y difusor de 4" x 4".

Altura	Espacio de Transmisores	Sobre volado	Capacidad de cada poste
3,60 m	1,20 m	60 cm	8.200 Kg
4,90 m	1,50 m	75 cm	4.800 Kg
5,60 m	1,80 m	90 cm	3.000 Kg

Tabla 33 | Sistemas de transmisores de 6" x 6" con receptores y difusor de 6" x 6".

Ubicación	Cantidad	Tamaño	Largo cm	Corte
Inclinado Sólido	= 1	Madero = 4" x 4"	= 340	
Inclinado Sólido	= 1	Madero = 4" x 4"	= 320	
Puerta	= 2	Madero = 4" x 4"	= 186	 = 45°
Puerta	= 2	Madero = 2" x 4"	= 30	
Ventana	= 2	Cuña = 2" x 4"	= 130	
Ventana	= 6	Placa = 30 x 15 cm	= 1,8 (espesor)	

Tabla 34 | Ejemplo documento para notar medidas y datos de forma clara.

Tipo de apuntalamiento	Tiempo de fabricación	Tiempo de instalación
Apuntalamiento en T	5 - 8 minutos	6 segundos
Apuntalamiento doble Y	8 - 10 minutos	90 segundos
Vertical de 2 transmisores	8 - 10 minutos	90 segundos
Vertical de 3 transmisores	10 - 12 minutos	300 segundos
Apuntalamiento en caja	10 - 12 minutos	12 - 15 minutos
Apuntalamiento inclinado sólido	20 minutos	12 - 15 minutos
Apuntalamiento inclinado dividido	30 minutos	15 - 20 minutos
Apuntalamiento inclinado aéreo	10 minutos	5 minutos
Apuntalamiento de ventana prefabricada	5 - 8 minutos	60 segundos

Tabla 35 | Tiempos de trabajo según apuntalamiento en una zona abierta.

Tipo de apuntalamiento	Tiempo de ejecución
Vertical de 2 postes	10 - 12 minutos
Vertical de 3 postes	12 - 15 minutos
Apuntalamiento de cubo	25 - 30 minutos
Entarimado 4 x 4 ancho de 2 m y 90 cm de alto	5 - 8 minutos
Entarimado 4 x 4 ancho de 2 m y 180 cm de alto	10 - 16 minutos
Entarimado 6 x 6 ancho de 2 m y 90 cm de alto	8 - 10 minutos
Entarimado 6 x 6 ancho de 2 m y 180 cm de alto	10 - 20 minutos
Apuntalamiento de ventana	8 - 10 minutos
Apuntalamiento de puerta	10 - 14 minutos
Apuntalamiento en piso inclinado	20 - 25 minutos

Tabla 36 | Tiempos de trabajo de un apuntalamiento en el lugar de contención.

Materiales	Densidad en kg / m ³
Hormigón sin armadura	2.400
Hormigón armado	2.500
Acero	7.850
Aluminio	2.600
Albañilería de ladrillo	1.800
Mampostería de piedra	2.080
Concreto reforzado	2.400
Tierra	2.000
Pino oregón	515
Roble	778
Eucalipto	800
Alerce	542
Arena húmeda	1.800
Arena seca	1.700
Tierra seca (suelta)	1.600
Tierra seca (compactada)	2.000

Tabla 37 Densidad de distintos materiales.

Tipo de edificio	Descripción de uso	Carga de uso kg / m³
Bibliotecas	Área de lectura	300
	Pasillos	400
Bodegas	Área de mercadería liviana	600
	Área de mercadería pesada	1.200
Escuelas	Salas de clases	300
	Pasillos	400
Fábricas	Industria liviana	600
	Industria pesada	1.200
Hospitales	Áreas de hospitalización	200
	Laboratorios / quirófanos	300
	Pasillo y salas de espera	400
Hoteles	Habitaciones	200
	Áreas públicas y sus pasillos	500
Oficinas	Privadas sin equipos	250
	Públicas o privadas con equipos	500
Viviendas	Áreas de uso general	200
	Dormitorios y buhardillas habitables	200
Lugares especiales de uso público	Áreas para fiestas y bailes	500
	Comedores y restaurantes	500
	Estaciones de tren o metro	500

Tabla 38 Fórmulas para calcular el peso estimado de materiales constructivos.

* Para tener más información de los valores de los diferentes elementos constructivos se recomienda revisar la Norma Chilena Oficial, NCh 1537. Of2009, Diseño estructural - Cargas permanentes y cargas de uso.

NO olvidar sumar el peso de los rescatistas y los implementos que se instalarán.

Cálculo estimado del peso de una estructura

Definido el tipo de material y conocida su densidad (o peso por unidad de volumen), se puede realizar una estimación rápida, la que **permitirá obtener los pesos aproximados de lo que se debe apuntalar** (esto también es útil para movimiento y levantamiento de objetos pesados).

El peso de un elemento (muro, losa, viga, etc.) se obtiene estimando su volumen (largo, ancho y su espesor) en metros cúbicos y multiplicando por la densidad del material.

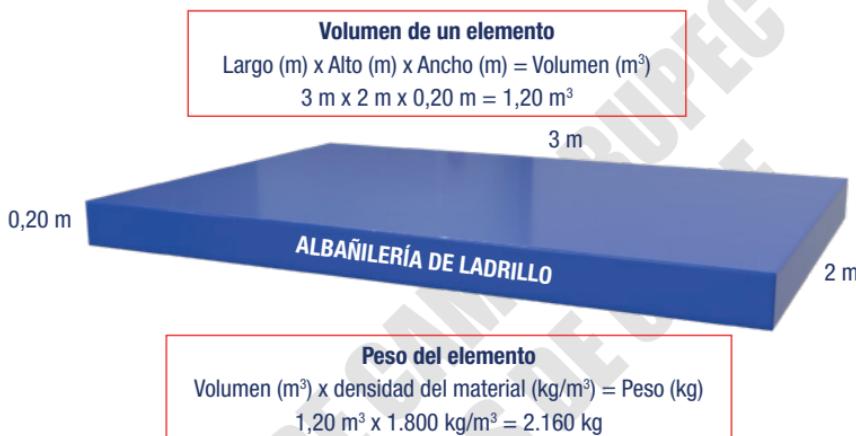


Figura 91 Ejemplo de cálculo de volumen y peso de una estructura de albañilería.

Si se debe descontar el 20% o más de la estructura, se aplica la siguiente formula:

Peso de la estructura 2.160 kg



Figura 92 Fórmula para descontar más del 20% de una estructura.

Clavos, partes y piezas para apuntalamientos

Clavos

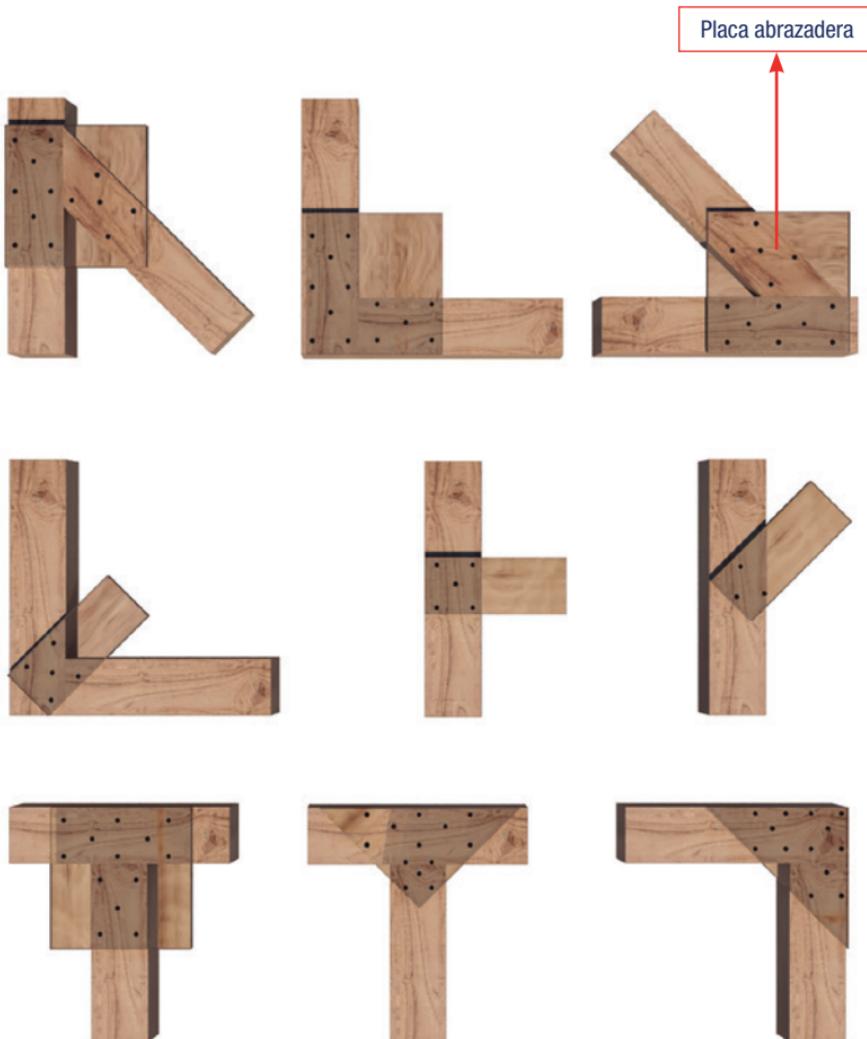


Figura 93 Patrón de utilización de clavos.

Piezas

Ángulos: Cortar maderos en ángulos de 30°, 45° o 60° (según necesidad). Aplicar un segundo corte en lado contrario con un ángulo de 45° (independiente del ángulo de corte inicial) para que exista una zona de contacto y realizar la fuerza en el punto de apoyo.

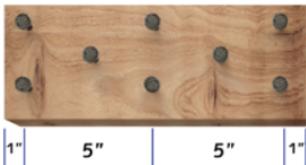
Placas: Cortar placas de 30 x 30 cm en terciado de 18 mm. Deben ser cuadradas o triangulares según la necesidad.



Figura 94 Ángulos en punto de contacto y placa.

Bases y bisagras

Para un madero de $2'' \times 4''$ de largo de $24''$ (61 cm) el número de clavos es de 14 en forma de X. El madero se clava con 10 clavos, en forma de X, para dar firmeza.



8 clavos soporte: $12''$ (30 cm)



11 clavos soporte: $18''$ (46 cm)

14 clavos soporte:
 $24''$ (61 cm)

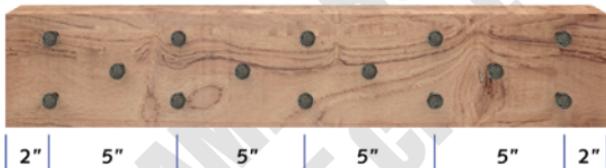


Figura 95 Patrón de clavos forma de X.



Figura 96 Punto superior o inferior.



Figura 97 Puntos de conexión.

A la parte antes confeccionada, se le colocan 2 placas de terciado de 30 cm x 30 cm clavadas. Aquí se apoya el madero de 4" x 4" con el corte de 30°, 45° o 60°.

Se aplica sobre un madero de 4" x 4", se hace la fuerza con dos cuñas 4" x 2", o de ser necesario de 4" x 4", las que se golpean con combos, logrando que el sistema suba.

Para que el sistema no se desarrolle, se le aplican dos placas para que esté alineado al realizar los golpes.

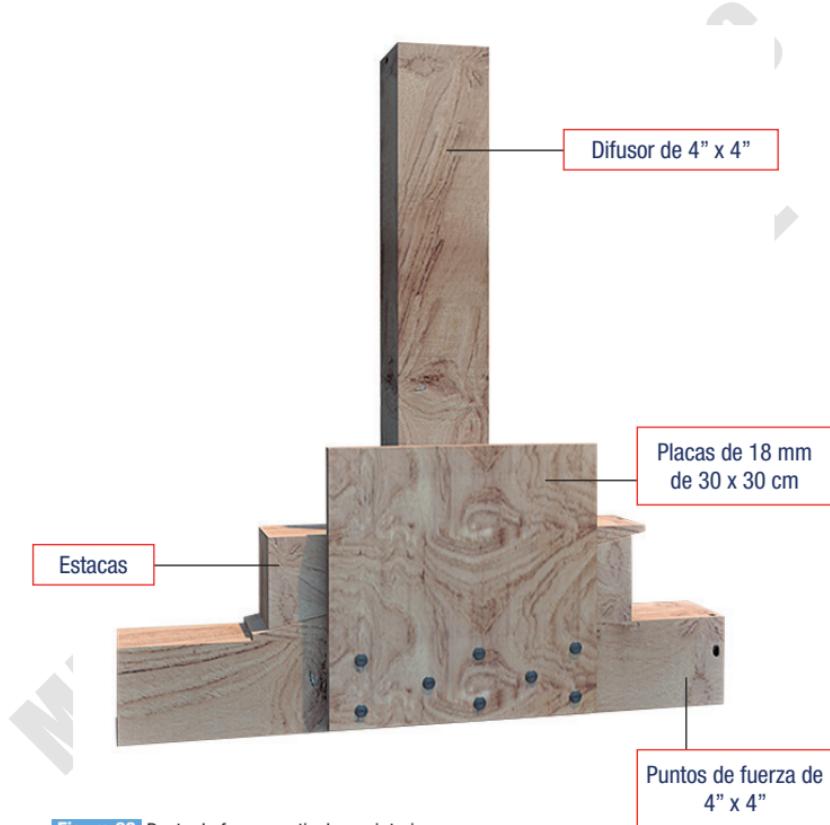


Figura 98 Punto de fuerza vertical para interior.

Se aplica sobre un madero de 4" x 4", se hace la fuerza con dos cuñas 4" x 2", o de ser necesario de 4" x 4", las que se golpean con combos, logrando que el sistema suba.

Para que el sistema no se desarme, se le aplican dos placas para que esté alineado al realizar los golpes.

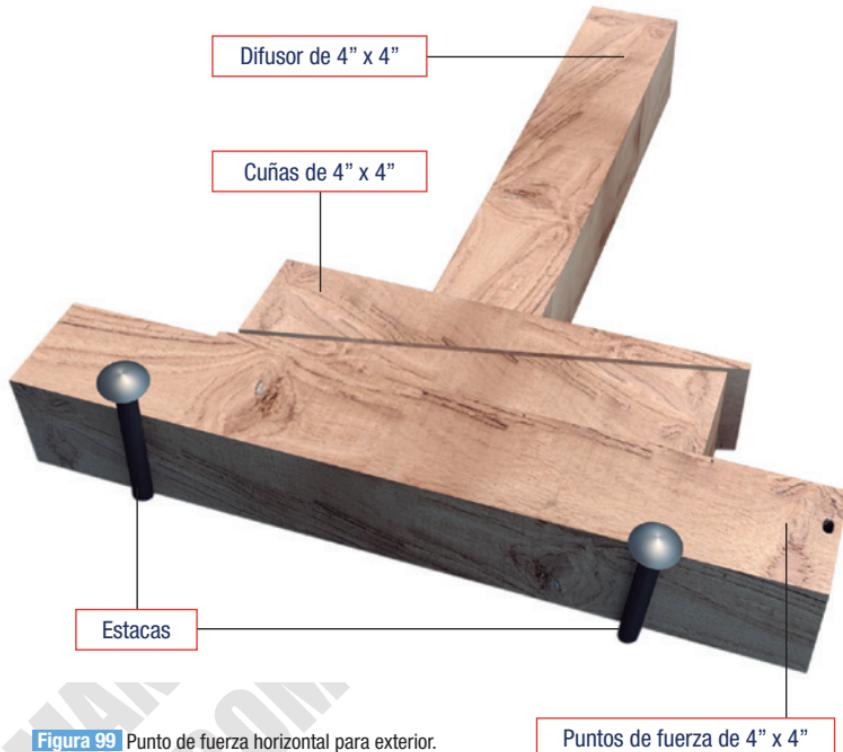


Figura 99 | Punto de fuerza horizontal para exterior.

Bases para apuntalamiento inclinado

- Fabricada con madera de 2" x 4" cm, dando mayor superficie de contacto.
- Uso: Base para el apuntalamiento inclinado aéreo (fricción) y apuntalamiento exterior inclinado con base aérea.
- Una vez realizada la fuerza, se debe colocar una estaca en la parte posterior para evitar su deslizamiento.

Base canal

Es usada para el **apuntalamiento exterior inclinado con base aérea**. Ésta funciona empujando la base canal **hacia el punto que se está apuntalando**. Una vez realizada la fuerza se debe colocar una estaca en la parte posterior, para que la base canal **NO** se deslice nuevamente.

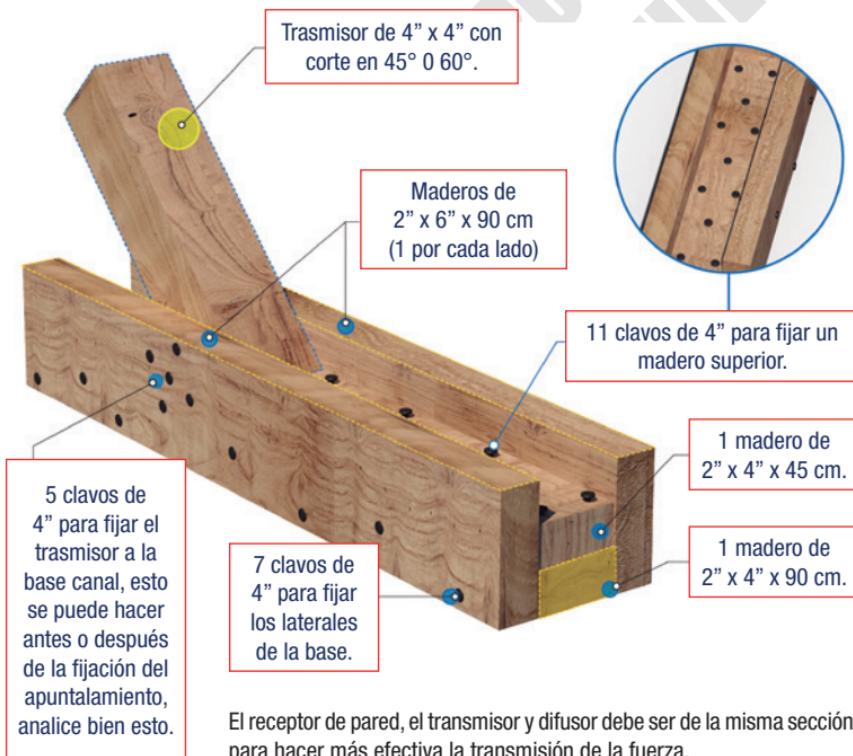


Figura 100 | Base canal.

Como se unen los maderos para apuntalamientos

Unión de maderos: para que los maderos de 4" x 4" tengan mayor longitud, se deben unir a cada lado con maderos de 2" x 4" de, a lo menos, 60 cm a los cuales se les deben colocar 16 clavos por cada lado, con juegos de ocho (8) clavos por cada madero que se une. Las uniones deben ser colocadas en diferentes alturas con una distancia de 50 cm cada una en los trasmisores de cada sistema.

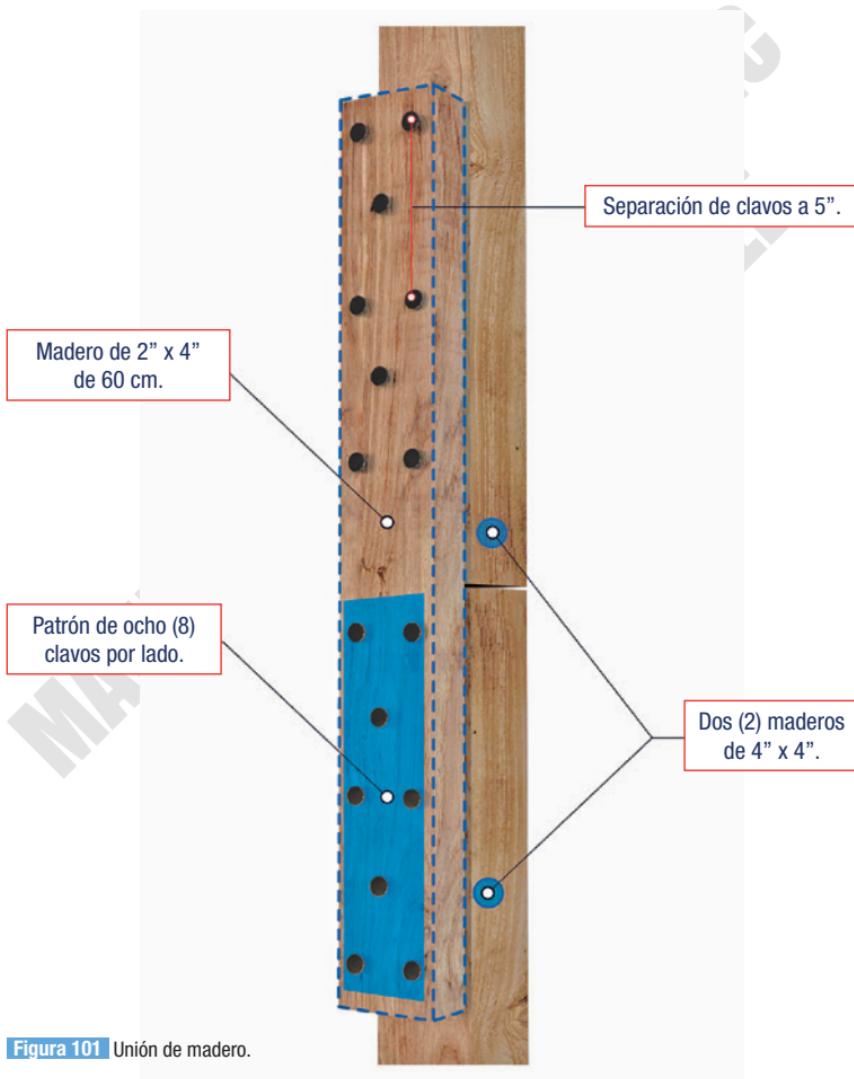


Figura 101 Unión de madero.

Si la altura de un sistema es de 3,20 m de largo, la unión en la madera de al lado debe estar a 2,70 m. Las uniones deben estar a la misma altura en los trasmisores que están cruzados, como se muestra en la figura siguiente.

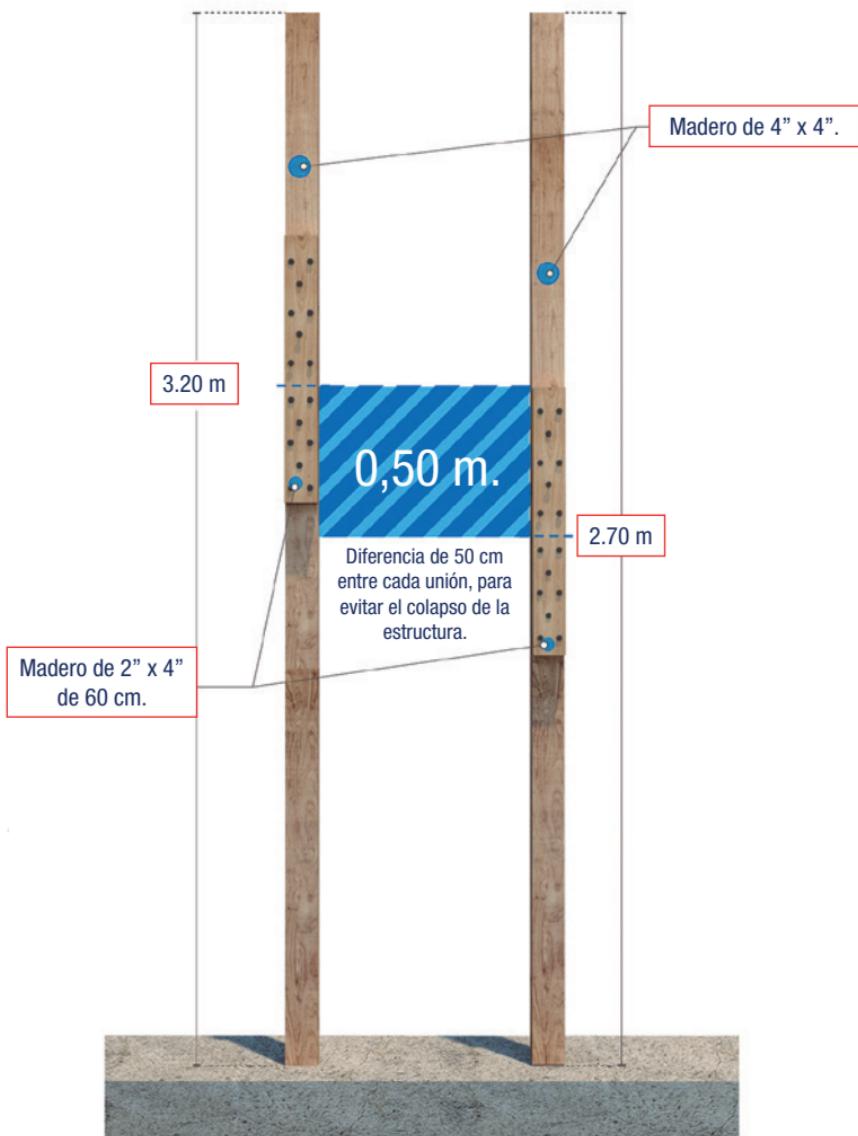


Figura 102 Altura de las uniones de los maderos.

Detalles para un buen armado de apuntalamiento

La conexión de la parte superior de un receptor debe soportar las uniones y punto de fuerza del transmisor. Los cortes de madera pueden ser utilizados para sostener esta conexión unida; la unión debe ser siempre por los costados.



Figura 103 | Unión de maderos.

Apoyos laterales: para poder mantener derechos los receptores y, por el gran peso que tienen estos por la gran cantidad de material que se usa, se colocan maderos de 2" x 4" como apoyos laterales hacia el suelo. Se colocan dos (2) por cada receptor.



Figura 104 | Apoyos laterales.

Puntos de seguridad y alzamiento: para poder levantar maderos y poder asegurar a los rescatistas en la parte alta, se coloca en la parte superior del receptor un perno con ojo para poner un mosquetón y poder realizar los trabajos desde este punto e iar material.



Figura 105 Puntos de alzamiento y seguridad.

Cuñas como escalones: para poder llegar hasta la parte alta se colocan cuñas de 4" x 4" en forma de escalones. NO se deben colocar en el sector de la unión de los maderos de 4" x 4", para esto se debe respetar todo el sector donde se colocan los maderos de 2" x 4", como abrazaderas.



Figura 106 Cuñas como escalones.

Apuntalamientos exteriores

Apuntalamiento inclinado sólido, clase 3 (resiste 1.135 kg)

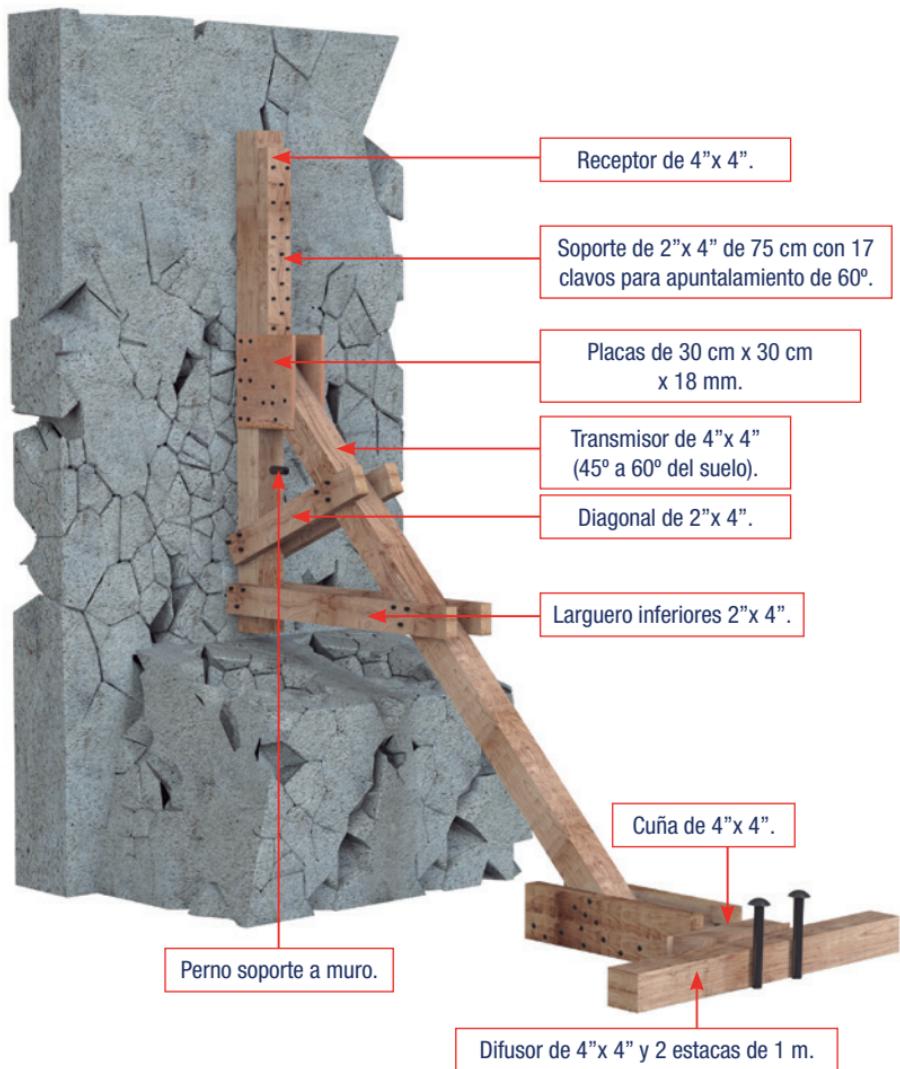


Figura 107 | Apuntalamiento inclinado sólido (clase 3).

Para calcular la longitud de un refuerzo inclinado de 45°, se debe calcular la altura del punto de apoyo del refuerzo de inclinación multiplicada por 1,41 (2), lo que dará la longitud del transmisor de punta a punta. Siempre se deberá restar, antes del cálculo, el alto del difusor.

Para calcular la longitud de un refuerzo inclinado de 60°, se debe calcular la altura del punto de apoyo del refuerzo de inclinación multiplicada por 1,15 (2/3), lo que dará la longitud del transmisor de punta a punta. Siempre se deberá restar, antes del cálculo, el alto del difusor.

Apuntalamiento inclinado aéreo con base canal, clase 3 (resiste 1.135 kg)



Principio de apuntalamiento

Figura 108 Apuntalamiento inclinado aéreo con base canal (clase 3).

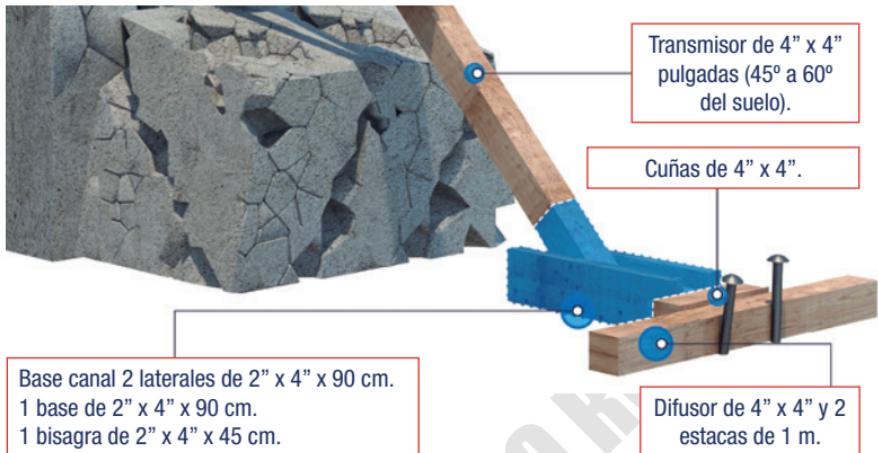


Figura 109 Asegurar largueros de unión y refuerzo torsional en X o V.

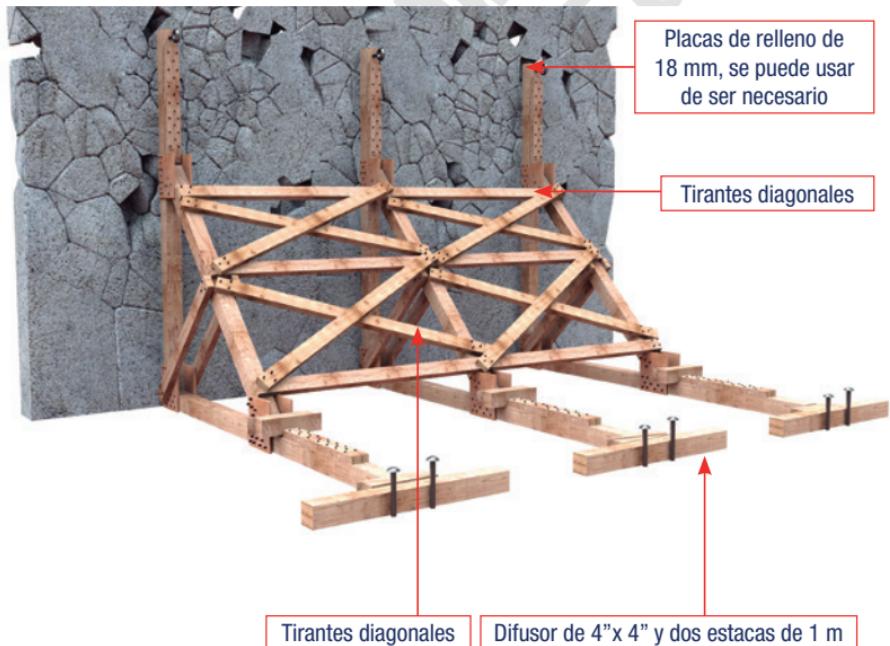


Figura 110 Asegurar largueros de unión y refuerzo torsional en X o V.

Apuntalamiento sólido de gran altura, clase 3 (resiste 1.800 kg por cada transmisor)

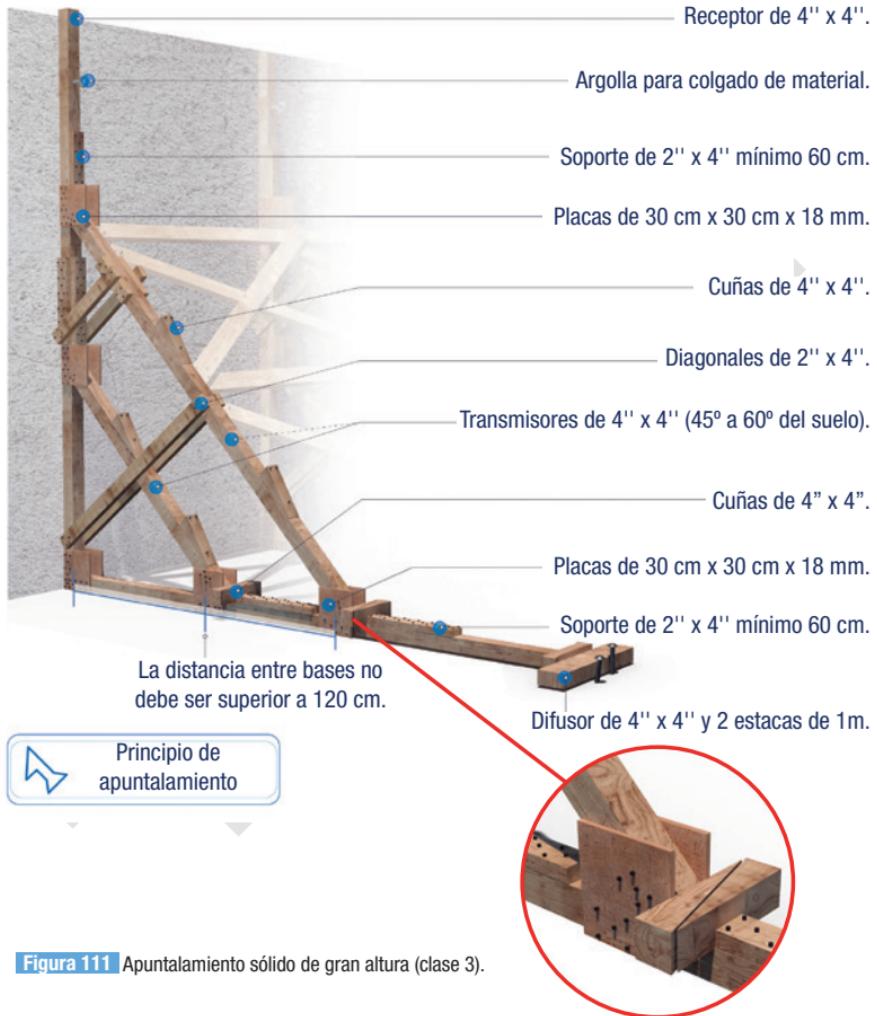
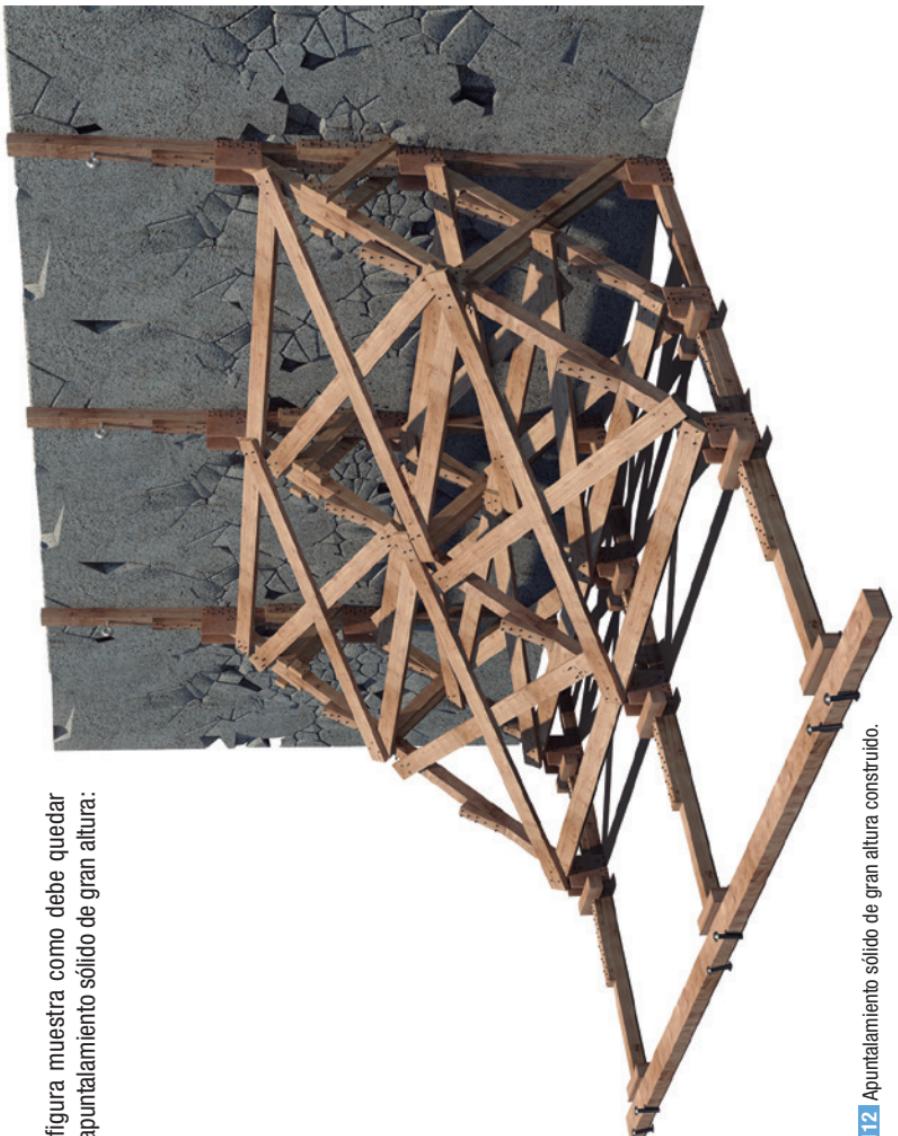


Figura 111 Apuntalamiento sólido de gran altura (clase 3).



La siguiente figura muestra como debe quedar construido el apuntalamiento sólido de gran altura:

Figura 112 | Apuntalamiento sólido de gran altura construido.

Apuntalamiento aéreo de gran altura, clase 3 (resiste 1.800 kg por cada transmisor)

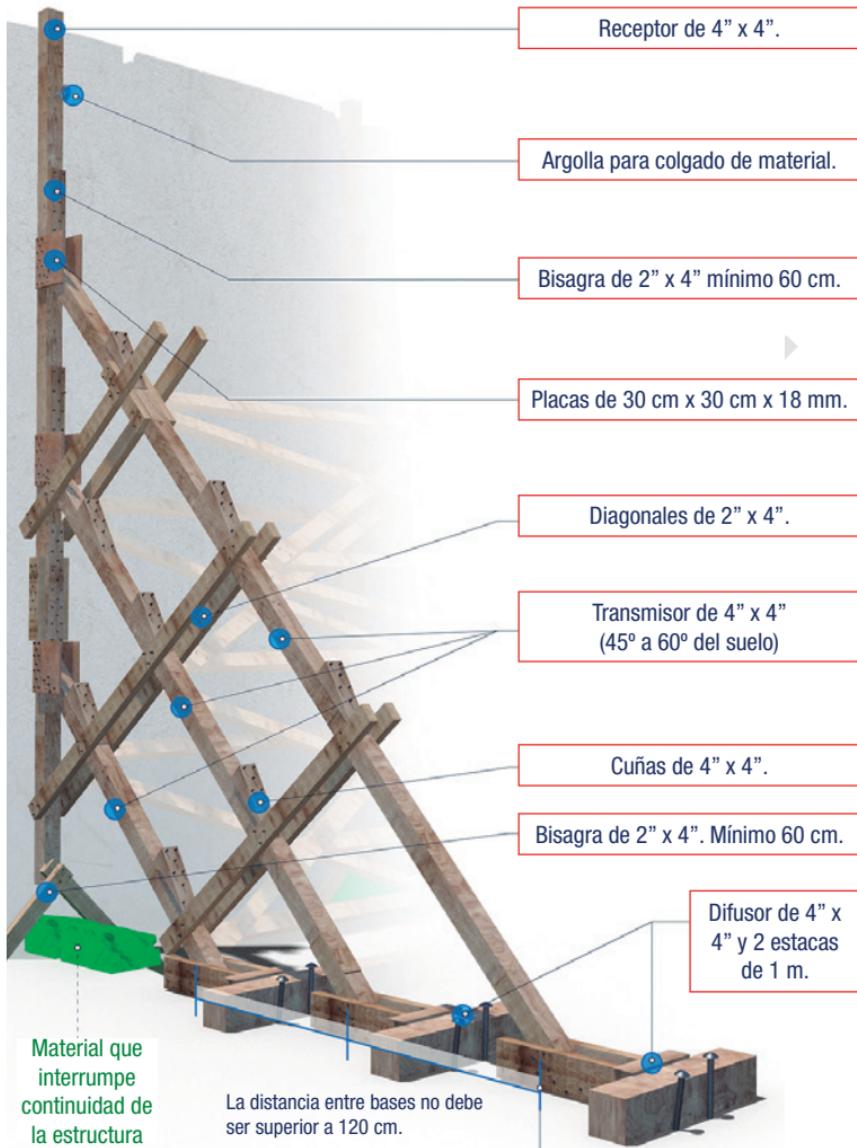


Figura 113 Apuntalamiento aéreo de gran altura (clase 3).



Principio de apuntalamiento

La siguiente figura muestra diferentes ejemplos de aplicaciones de un apuntalamiento sólido de gran altura:

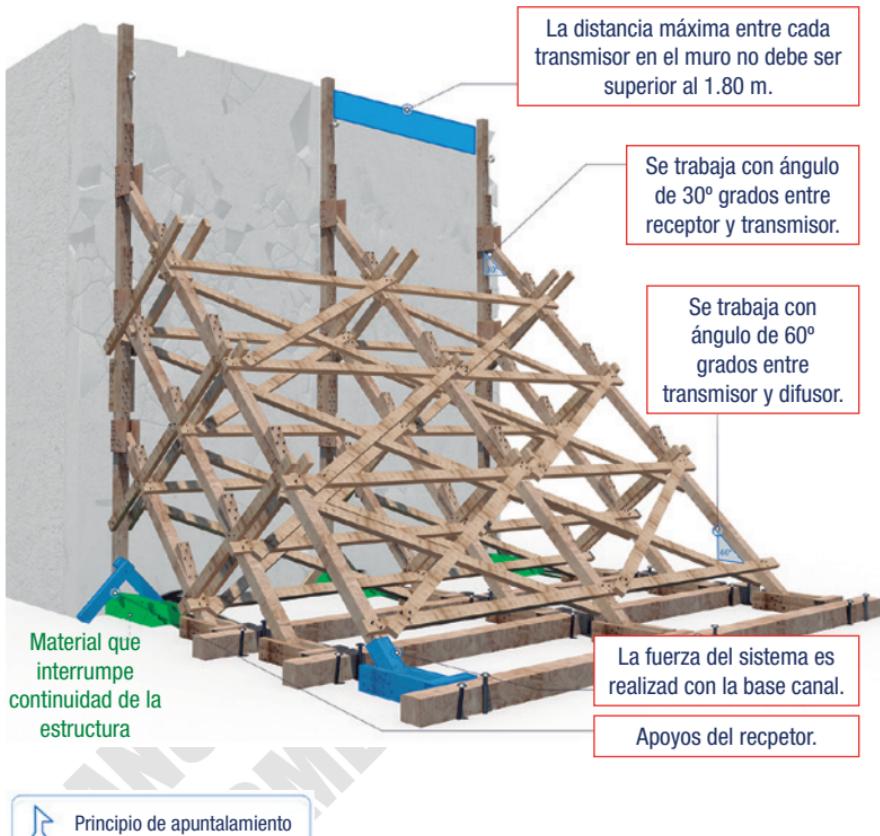
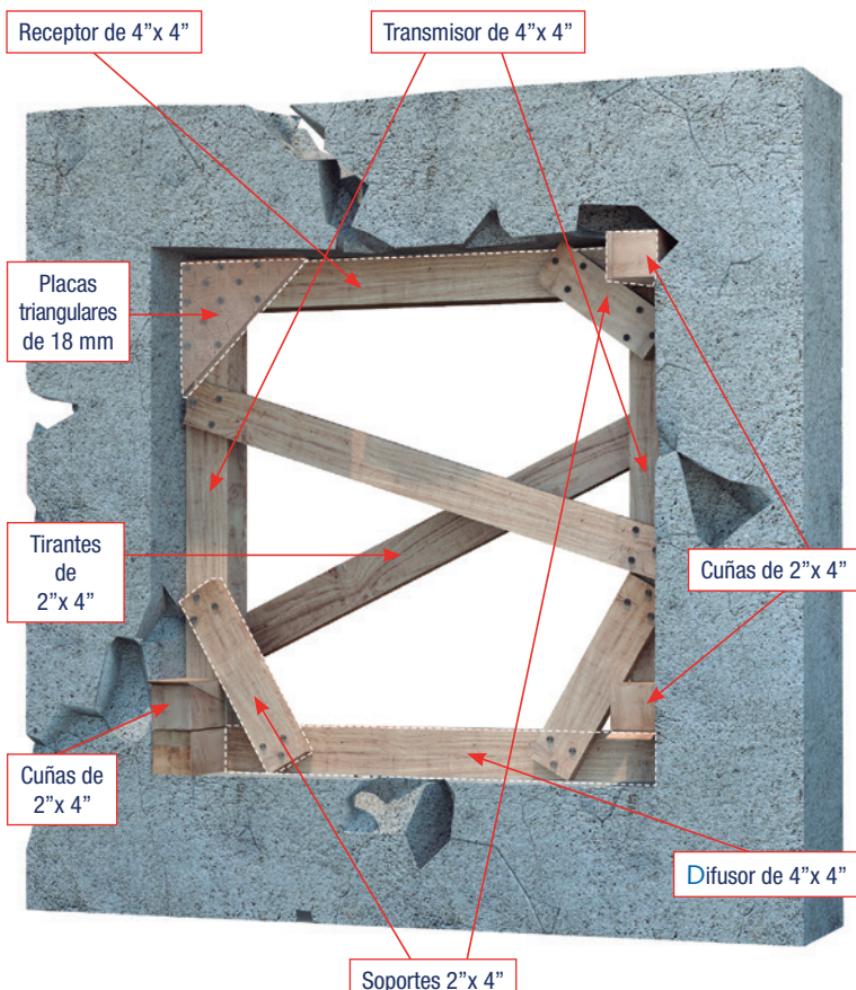


Figura 114 Ejemplos de apuntalamiento aéreo de gran altura.

Los receptores, transmisores y difusores deben ser de la misma sección para hacer más efectiva la estructura.

Apuntalamientos interiores

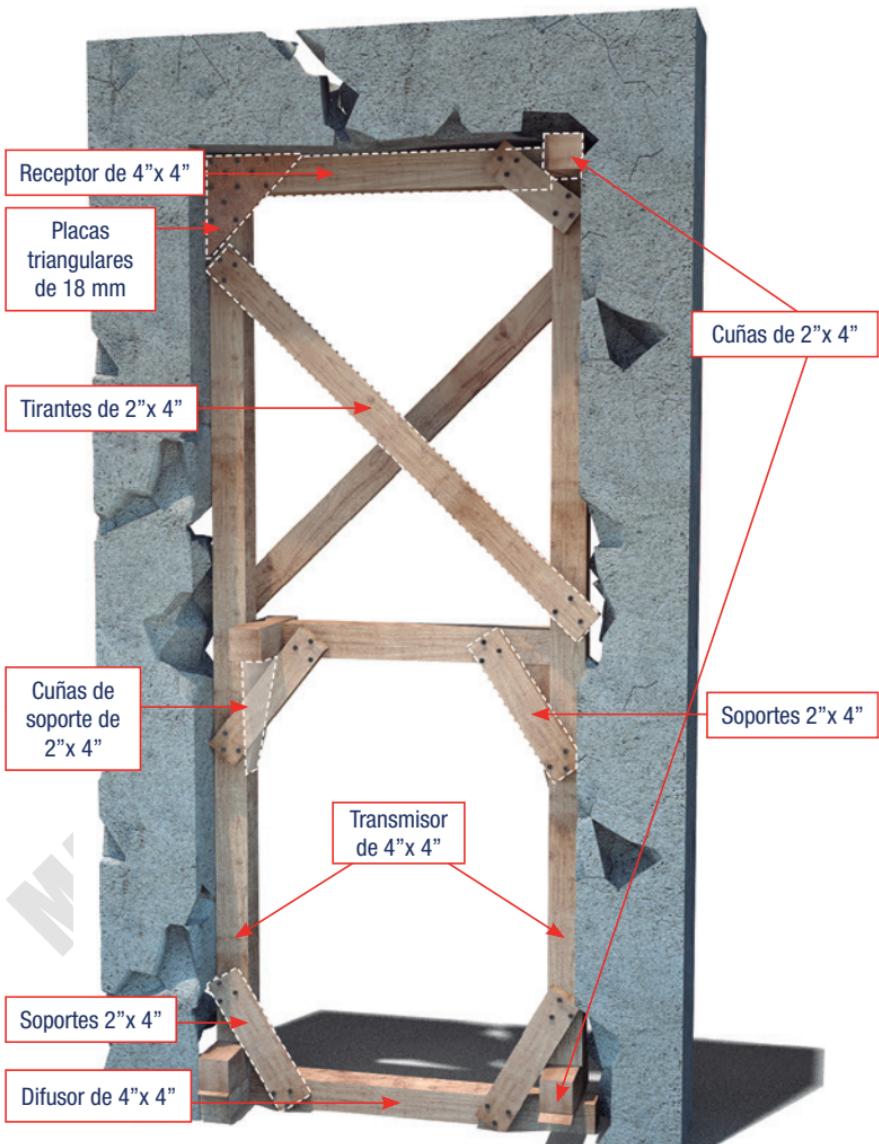
Apuntalamiento de ventana, clase 2 (resiste 900 kg)



Los receptores, transmisores y difusores deben ser del mismo grosor, para hacer más efectiva la transmisión de fuerza.

Figura 115 Apuntalamiento de ventana (clase 2).

Apuntalamiento de puerta, clase 2 (resiste 900 kg)



Los receptores, transmisores y difusores deben ser del mismo grosor, para hacer más efectiva la transmisión de fuerza.

Figura 116 Apuntalamiento de puerta, clase 2 (resiste 900 kg).

Apuntalamiento de puerta grande o ventanal, clase 2 (resiste 1.200 kg)

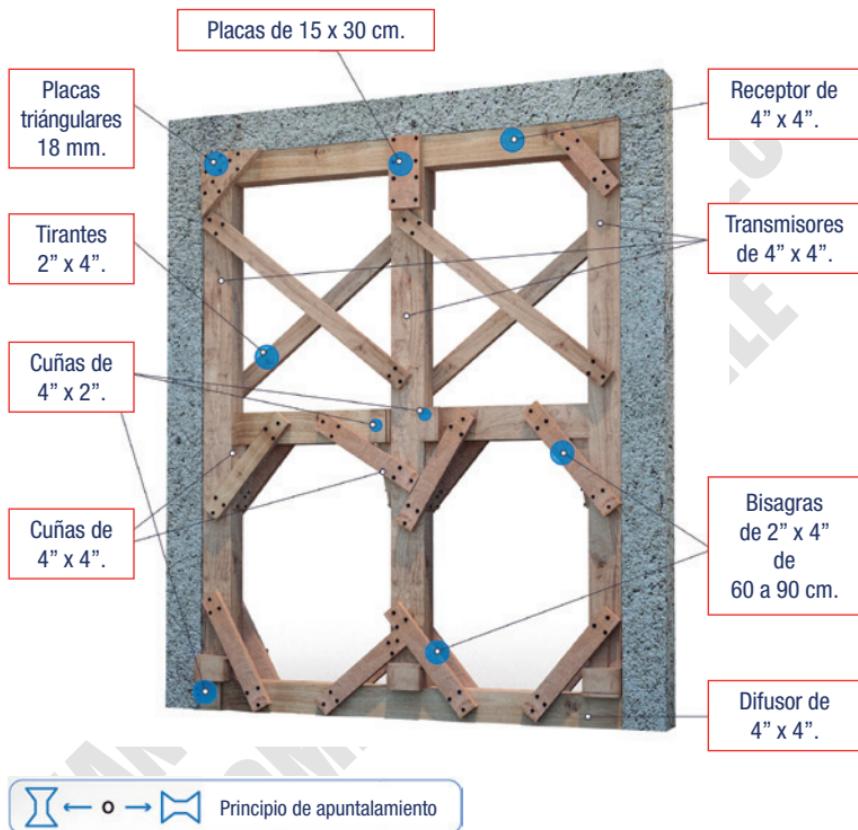


Figura 117 Apuntalamiento de puerta grande o ventanal, clase 2.

Los receptores, transmisores y difusores deben ser de la misma sección, para hacer más efectiva la transmisión de la fuerza.

Apuntalamiento prefabricado de puerta o ventanal, clase 2 (resiste 900 kg)

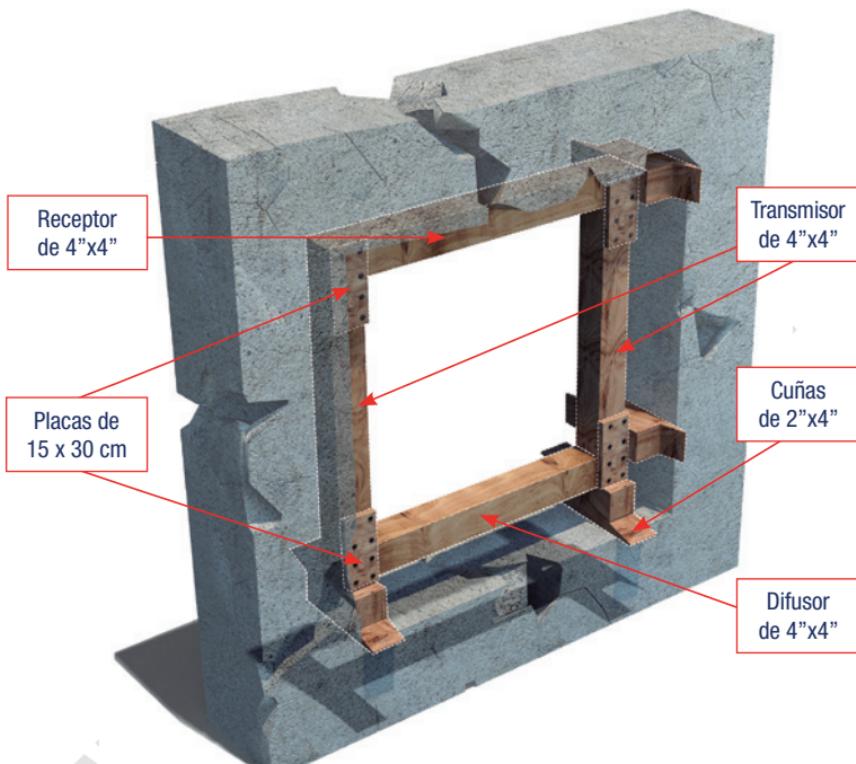


Figura 118 Apuntalamiento prefabricado de puerta o ventanal (clase 2).

Apuntalamiento vertical simple, clase 1 (resiste 1.800 kg hasta 3,30 m de altura)



Principio de apuntalamiento

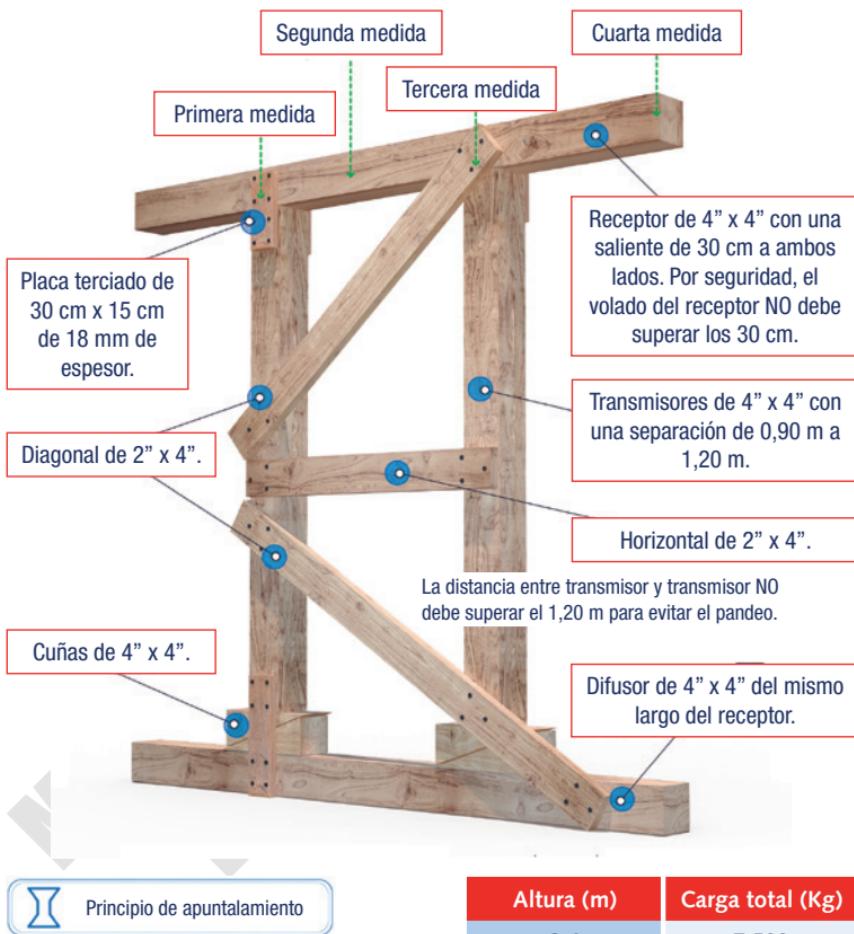
Figura 119 Apuntalamiento vertical simple (clase 1).

Apuntalamiento vertical doble, clase 2 (resiste 7.500 kg hasta 2,40 m de altura)



Figura 120 Apuntalamiento vertical doble (clase 2).

Apuntalamiento vertical doble T, clase 2 (resistencia de kg según altura)



Los receptores, transmisores y difusores deben ser de la misma sección para hacer más efectiva la estructura.

Altura (m)	Carga total (Kg)
2,4	7.500
3,0	4.500
3,6 (máx.)	3.000

Figura 121 | Apuntalamiento vertical doble T (clase 2).

Apuntalamiento vertical cuadriplicado, clase 1 (resiste kg según altura)



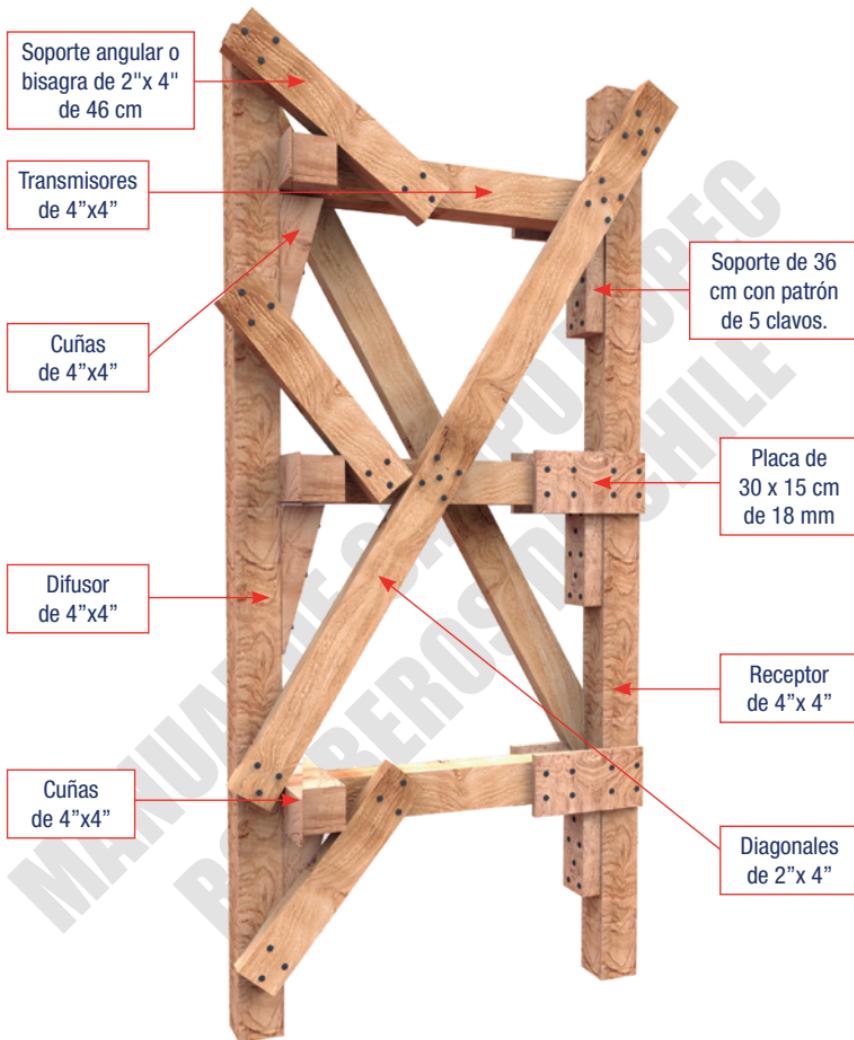
Altura	Resistencia
Alto 4,30 m	Resiste 15.000 kg
Alto 4,90 m	Resiste 12.000 kg
Alto 5,50 m	Resiste 9.000 kg
Alto 6 m	Resiste 7.500 kg

Figura 39 Apuntalamiento cuadriplicado (resiste 14.500 kg).



Figura 122 Apuntalamiento vertical cuadriplicado (clase 1).

Apuntalamiento horizontal, clase 2



Principio de apuntalamiento

Figura 123 Apuntalamiento horizontal, clase 2 (su resistencia depende del estado de la pared más sólida).

Apuntalamiento vertical interior en superficies conectadas a las estructuras, clase 3 (resiste 10.800 kg)

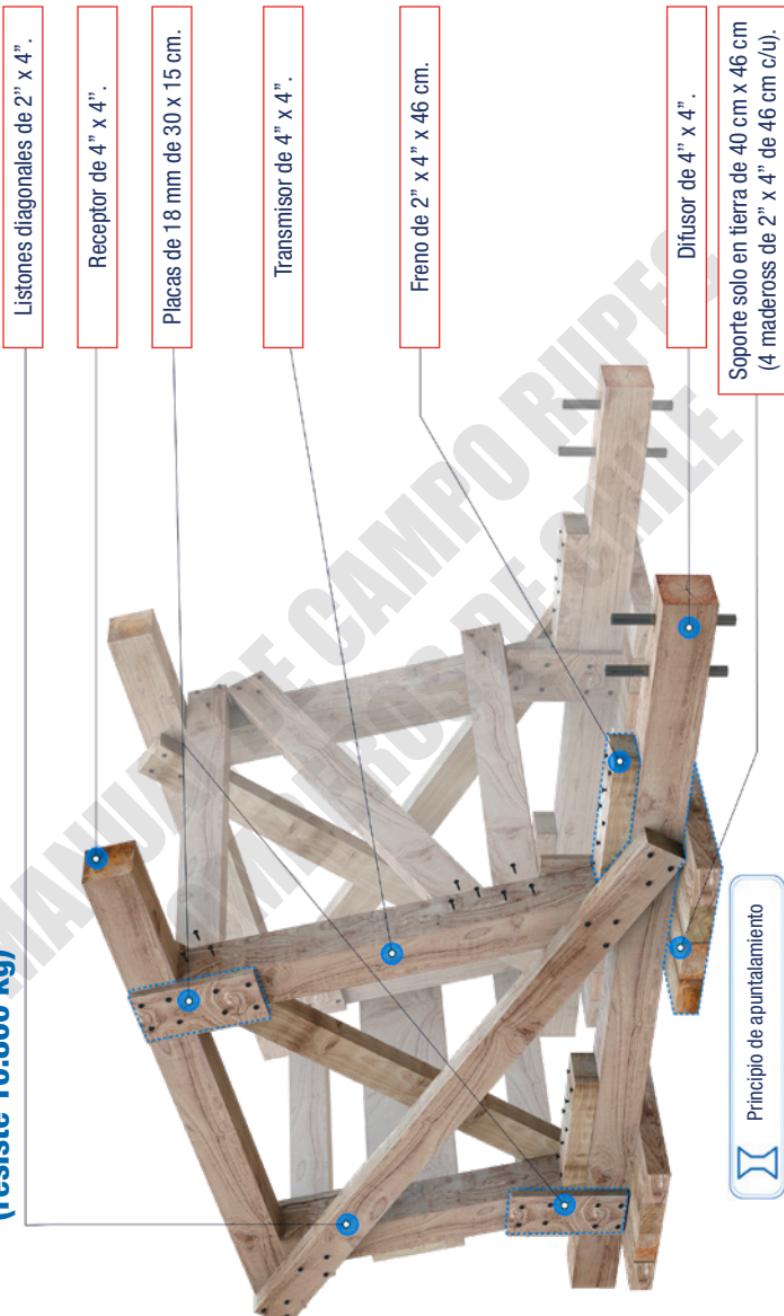


Figura 124. Vista inicial apuntalamiento vertical interior en superficies inclinadas (clase 3) para dar freno a pisos dañados e inclinados conectados a estructuras.

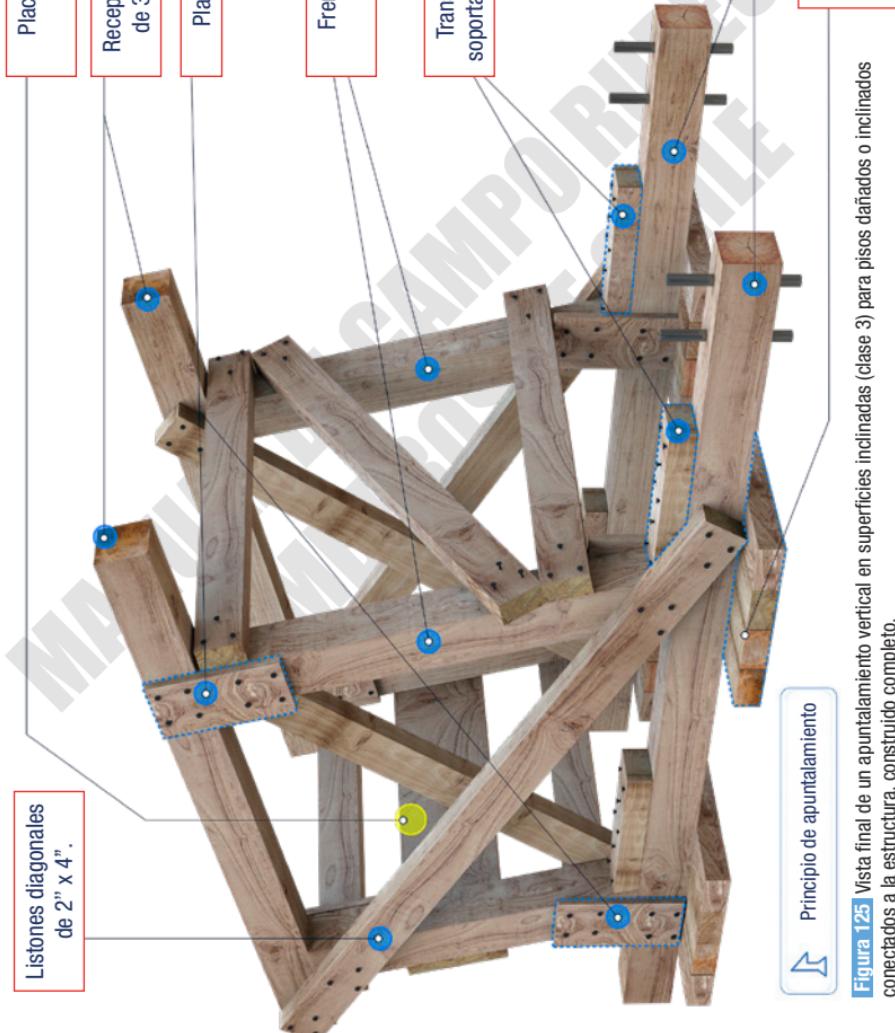


Figura 125 Vista final de un apuntalamiento vertical en superficies inclinadas (clase 3) para pisos dañados o inclinados conectados a la estructura, construido completo.

Apuntalamiento vertical interior en superficies inclinadas NO conectadas a la estructura, clase 3 (resiste 10.800 Kg)

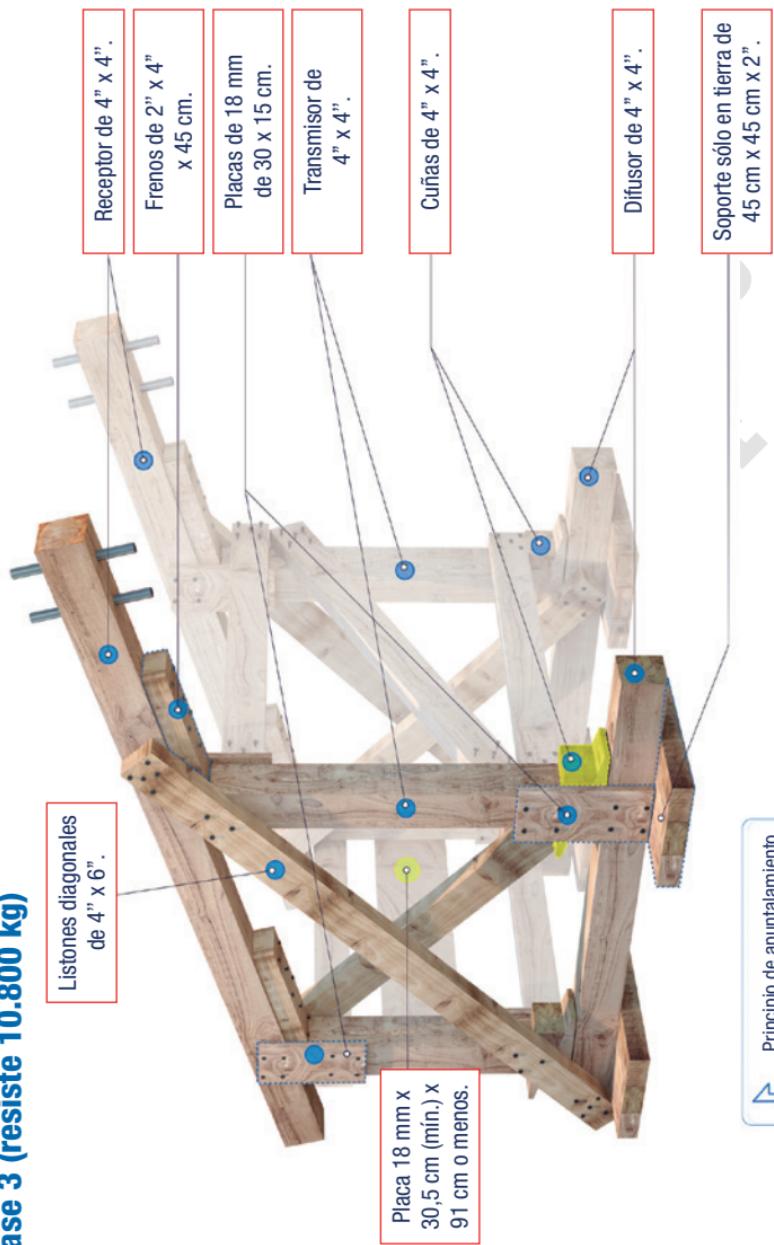


Figura 126 Vista inicial de un apuntalamiento vertical interior en superficies inclinadas (clase 3) para pisos que NO están conectados a la estructura, construido completo.

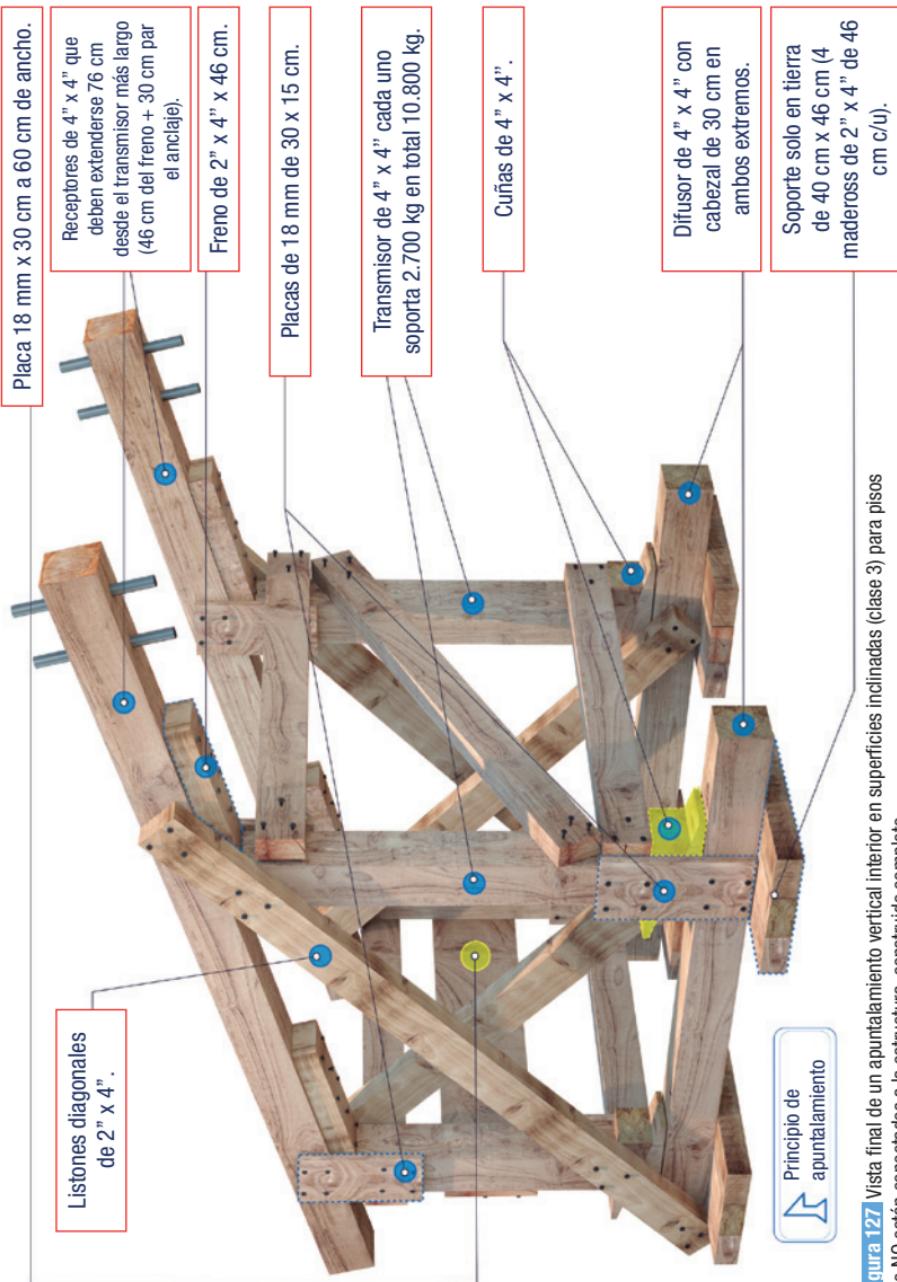


Figura 127 Vista final de un apuntalamiento vertical interior en superficies inclinadas (clase 3) para pisos que NO están conectados a la estructura, construido completo.

Formas de calcular ángulos de apuntalamiento vertical en superficies inclinadas (clase 3)

Para calcular los ángulos referidos al sistema de apuntalamiento, se deben seguir los siguientes pasos:

Paso 1. Medir altura h_1 (desde la losa hasta la superficie del difusor) = 81 cm.

Paso 2. Medir el largo diagonal T_1 (desde la losa hasta la superficie del difusor de forma perpendicular a la losa) = 95,5 cm.

Paso 3. Calculo del ángulo X

Por definición:

$$\operatorname{sen} X = h_1/T_1$$

$$\operatorname{sen} X = 81/95,5 = 0,848$$

$\operatorname{sen}^{-1} 0,848 = 58^\circ$ (cálculo con calculadora)

Por tanto, ángulo $X = 58^\circ$.

Paso 4. Cálculo del ángulo Y

Por definición:

$$\text{Ángulo } Y = 90^\circ - 58^\circ$$

Por tanto, ángulo $Y = 32^\circ$.

Paso 5. Medir altura h_2 = 134 cm

Paso 6. Calcular el valor de T_2

Por definición:

$$\operatorname{sen} 58^\circ = h_2/T_2 \text{ de donde}$$

$$T_2 = h_2 / \operatorname{sen} 58^\circ = 134 / 0,848$$

Por tanto: $T_2 = 158 \text{ cm}$

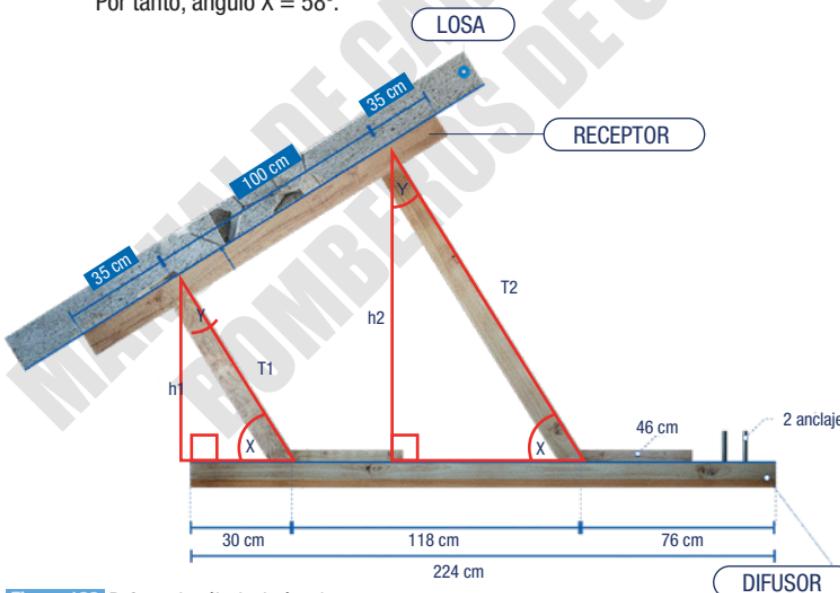


Figura 128 Referencia cálculo de ángulo.

Nota: A cada uno de los transmisores calculados, T_1 Y T_2 , se les debe restar el ancho del transmisor (10 cm) y el ancho del receptor (10 cm). Por lo tanto, el largo real de cada uno queda: **Transmisor 1 = 75,5 cm** y **Transmisor 2 = 138 cm**.

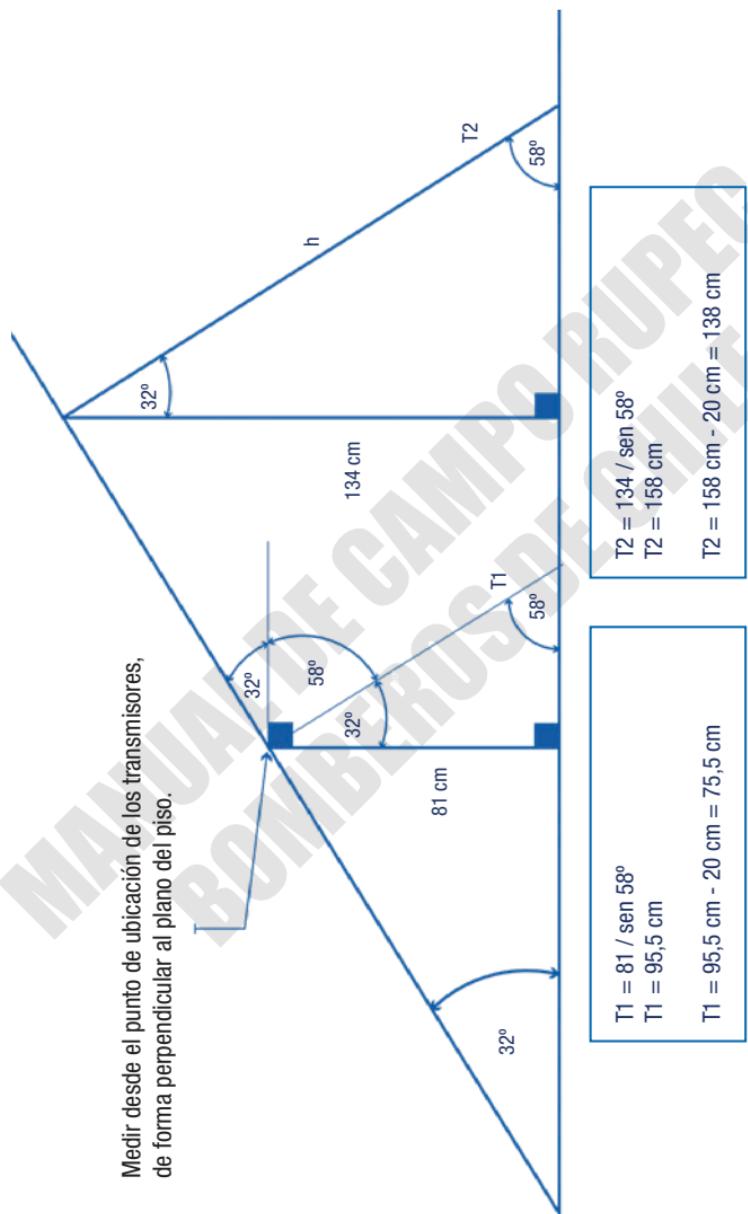
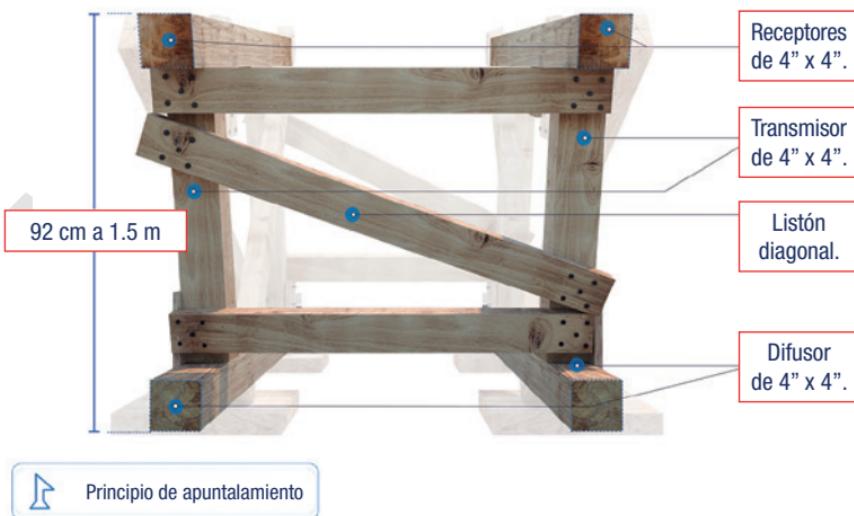
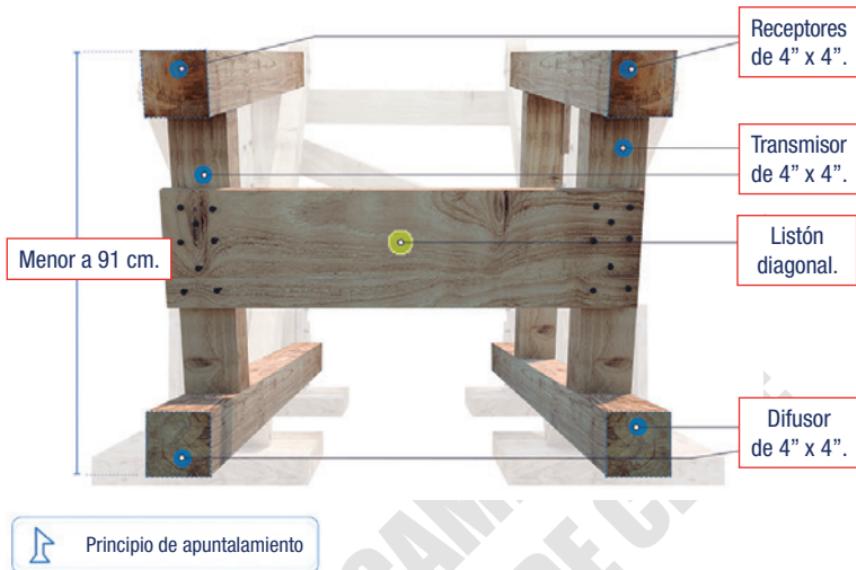


Figura 129 Fórmula para el cálculo de ángulo.

Posición de listones para refuerzo de cubo de poder según la altura del apuntalamiento inclinado





Principio de apuntalamiento

Figura 130 Posición de listones para refuerzo de cubo de poder según la altura del apuntalamiento inclinado.

**MANUAL DE
BOMBEROS DE C...**

Apuntalamiento de cielo con cubo de poder, clase 3 (resiste 14.500 kg)

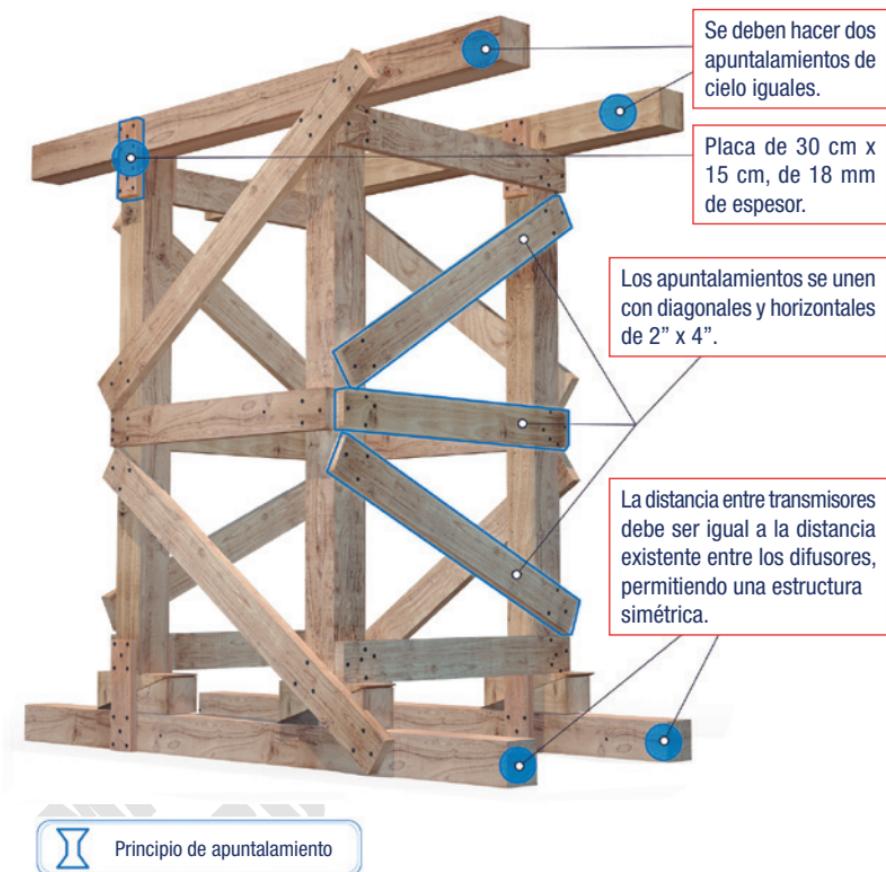
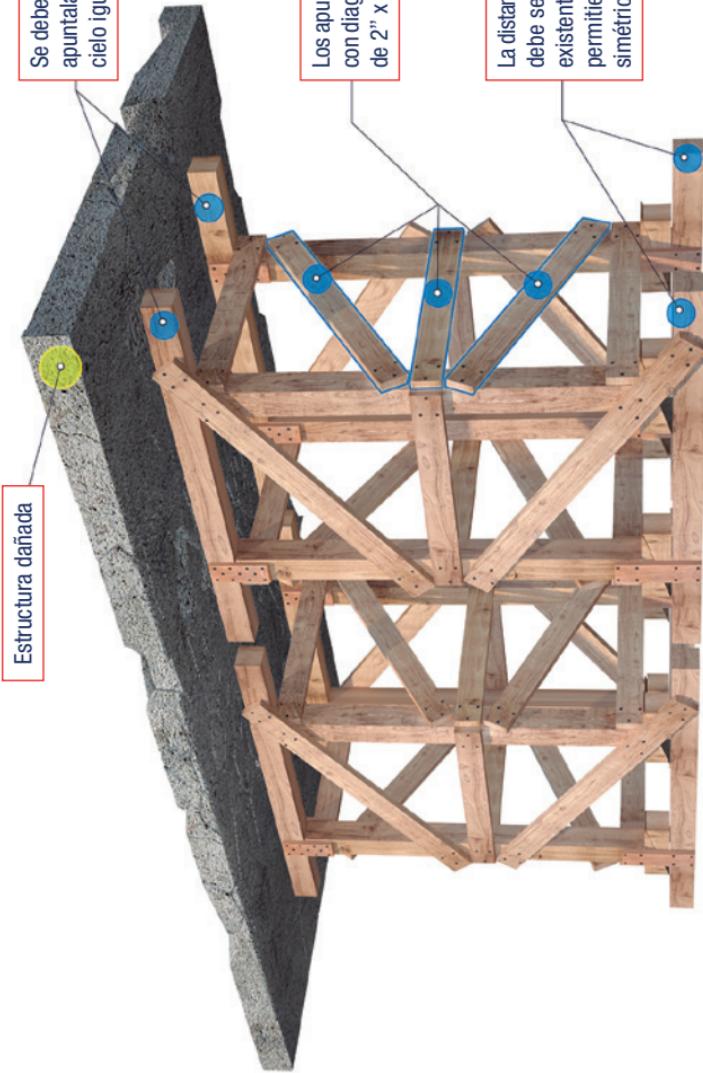


Figura 131 Apuntalamiento de cielo con cubo de poder (clase 3)

Los receptores, transmisores y difusores deben ser de la misma sección, para hacer más efectiva la estructura.

Cubo de poder doble de gran altura, clase 3 (resiste 14.500 kg cada cubo)



Los receptores, transmisores y difusores deben ser de la misma sección, para hacer más efectiva la estructura.

Figura 132 | Cubo de poder doble de gran altura (clase 3)

Cubo de poder doble de gran altura en superficie inclinada, clase 3 (resiste 14.500 kg, cada cubo alineado)



 Principio de apuntalamiento

Figura 133 Cubo de poder doble en superficie inclinada (clase 3).

Apuntalamientos mixtos de estructuras

Sistemas de trabajo con equipos mecánicos y neumáticos

Los equipos que se describen a continuación **son un complemento de los sistemas básicos para el trabajo de rescate urbano pesado en estructuras colapsadas**, por lo que los miembros del equipo o grupo USAR deben contar con experiencia en trabajo de apuntalamiento y movimiento de objetos pesados con elementos básicos, lo cual es fundamental para poder trabajar con estos equipos.

Equipos mecánicos y neumáticos

Los equipos mecánicos y neumáticos son un apoyo vital a las tareas del equipo o grupo USAR, especialmente en aquellas donde la **seguridad del rescatista es fundamental por la rapidez con la cual se pueden realizar apuntalamientos y levantamientos**. Estos equipos son compatibles con los sistemas básicos, por lo que se debe contar con estos para poder realizar los diferentes trabajos.



Figura 134 Apuntalamiento doble de muro.

Partes del sistema de levante

El **sistema de levante** está compuesto por:

- Cojines neumáticos de distintos tonelajes.
- Consola de operación.
- Dos (2) mangueras de alta presión neumática (distintos colores).
- Regulador de presión.
- Cilindros de aire comprimido o estanque de abastecimiento (compresor).
- Manguera de válvula de corte.
- Manguera de alimentación del cilindro a la consola.

Cada una de las cuales, se ilustran en la siguiente figura:



Figura 135 Partes del sistema de levante.

Se debe considerar dentro del sistema contar con tubos de aire de recambio.

Activación del sistema de levante⁶

La activación del sistema de levante, tanto de los cojines como de los cilindros, se realiza siguiendo estos pasos:

- 1. Conectar el reductor de presión a la botella de aire comprimido** y cerciorarse de que el anillo de obturación se haya montado y esté correctamente colocado.

Existen los modelos de reguladores DIN y CGA por lo que se debe tener en cuenta qué tipo de botella usar, o bien, considerar los adaptadores.



Figura 136 | Conexión del reductor de presión a la botella de aire comprimido.

- 2. Cerrar la alimentación de aire hacia el dispositivo de mando.**
- 3. Girar la válvula de bloqueo en sentido horario.** De este modo, se garantiza que el aire NO entre en el sistema de forma incontrolada.



Figura 137 | Cierre del aire hacia el mando.

⁶ Para elaborar esta sección, la información ha sido relevada desde Weber Rescue Systems, 2019.

- 4. Abrir la botella de aire comprimido en sentido antihorario** hasta que el manómetro izquierdo del regulador de presión indique la presión de la botella de aire comprimido.



Figura 138 Conexión del reductor de presión a la botella de aire comprimido.

- 5. Con ayuda de la válvula de regulación, en los cojines elevadores de 8 / 12 bar, **ajustar la presión de salida entre 8 y 12 bar**; en los cojines elevadores de 1 bar a entre 1,5 y 2,0 bar según indique el manómetro (manómetro derecho). **NO abrir aún la válvula de bloqueo.****



Figura 139 Ajuste de la presión de salida.

6. Conectar el reductor de presión al dispositivo de mando y abrir la válvula de bloqueo del reductor de presión.

Los dispositivos de mando poseen anillos de color para conectar las mangueras (como se muestra en la Figura N° 100).



Figura 140 Conexión del reductor de presión al dispositivo de mando.



Figura 141 Mangueras conectadas al dispositivo de mando.

El rescatista siempre debe recordar que el armado de los cojines y los cilindros se realiza desde la botella de aire comprimido hacia los cojines y cilindros. Para desarmar, se debe hacer el procedimiento inverso.

Sistemas de apuntalamiento

Para que un **apuntalamiento de estructuras colapsadas (AEC)** sea efectivo, los materiales a utilizar deben ser ajustables, livianos y resistentes. Por lo tanto, estos apuntalamientos **combinan la utilización de madera y equipos mecánicos y/o neumáticos**.

La utilización de los sistemas de equipos mecánicos y neumáticos conocidos como **refuerzos temporales** son, básicamente, **aplicados para realizar los refuerzos de seguridad** mientras se realizan los sistemas con madera.

Al realizar un apuntalamiento vertical, horizontal o diagonal los cilindros se pueden utilizar en conjunto con los sistemas tradicionales.

Los **cilindros** se pueden utilizar para trabajar en **puertas**, este trabajo se realiza en conjunto con las maderas.

Al aplicar un sistema de apuntalamiento **vertical, horizontal o diagonal siempre se debe asegurar el sistema**, la utilización de los cilindros es recomendable para aplicar un sistema rápido para dar seguridad a los rescatistas en su trabajo inicial.

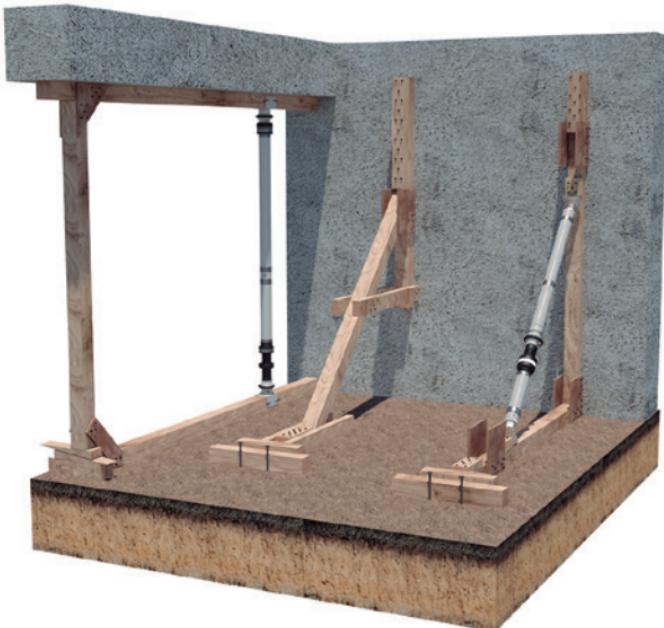


Figura 142 Apuntalamientos combinados.

Para aplicar estos sistemas, se debe estimar como se repartirán las cargas.

Apuntalamiento exterior

El sistema se debe colocar con el receptor en el punto de la grieta de la pared; los ángulos a utilizar deben ser de 45° y **NO** mayor a 60°.

Es importante que se utilice siempre en caso de un apuntalamiento un **apoyo voladizo adicional siguiendo al objeto apuntalado**, para proporcionar una seguridad extra durante y después de extender el cilindro. Lo anterior puede ser un madero de 4" x 4" como puntal.

En la figura se demuestra que los equipos y las maderas son absolutamente compatibles. Las piezas se pueden utilizar para **cualquier dirección de las fuerzas**, según lo necesario para el trabajo.



Figura 143 Apuntalamiento exterior.

Se debe recordar que el aire es únicamente para la extensión de los cilindros y **NO** para generar presión sobre la estructura, ya que al utilizarlo para eso se puede colapsar la estructura.

Siempre los cilindros mecánicos o neumáticos van **más adentro del punto de apuntalamiento** que se hará al final con madera por lo que siempre es necesario considerar el ángulo de trabajo. Se deben instalar bases de madera de 4" x 2" de 10 cm en donde se apoyará el cilindro así poder recuperar el cilindro y utilizarlos en otro lugar.

Siempre hay que asegurar el equipo como si fuera una pieza de madera.

Apuntalamiento de marcos de puertas

Los **cilindros** se pueden utilizar para trabajar en **puertas**, este trabajo se realiza en conjunto con las maderas.

Tanto en el centro de estas, como en uno de los lados, se debe tener presente que al **contar con pocos cilindros es recomendable utilizarlos solo como un refuerzo**, mientras se realizan los trabajos de apuntalamientos con maderas.



Figura 144 Apuntalamiento de puertas con cilindro.

Para este trabajo se deben utilizar los **cuartones tradicionales**, las **bases con placas laterales** junto a los cilindros y extensiones, las que dan un mejor soporte del sistema.



Apuntalamiento mixto de estructuras

Al realizar un apuntalamiento vertical, horizontal o diagonal los **cilindros** se pueden utilizar **en conjunto con los sistemas tradicionales**.

Al aplicar un sistema de apuntalamiento **vertical, horizontal o diagonal siempre se debe asegurar el sistema**, la utilización de los cilindros es recomendable para aplicar un sistema rápido para dar seguridad a los rescatistas en su trabajo inicial.



Figura 145 Apuntalamientos combinados.

Para aplicar estos sistemas, se debe estimar como se repartirán las cargas.

Apuntalamiento de paredes en dos (2) puntos con una sola base

El apuntalamiento en dos (2) puntos es de gran apoyo para **impedir que una pared se pueda caer**, producto del colapso de las estructuras.

El apuntalamiento exterior con el uso de los equipos se utiliza para **estabilizar las paredes si hay alguna víctima atrapada**. Se hará desde afuera y en las esquinas, o áreas a sostener.



Figura 146 | Apuntalamiento con base múltiple.

Apuntalamiento con cilindros neumáticos y mecánicos

Al usar un **cilindro en un apuntalamiento vertical** este debe ir en el **centro del sistema**.

El cilindro se debe aplicar en la forma más rápida posible para evitar correr riesgos innecesarios. Es recomendable utilizar este sistema para **dar una seguridad al rescatista** mientras realiza el sistema de apuntalamiento tradicional. Una vez hecho esto, se puede liberar el



Figura 147 Apuntalamiento con cilindro.

Este trabajo se realiza con materiales combinados neumáticos, mecánicos y madera.
Se debe tener presente realizar la fuerza necesaria para evitar dañar la pared.



Figura 148 Apuntalamiento combinado.

El punto de transferencia de carga debe estar protegido para que el cilindro neumático y o mecánico **NO** salga de su posición.

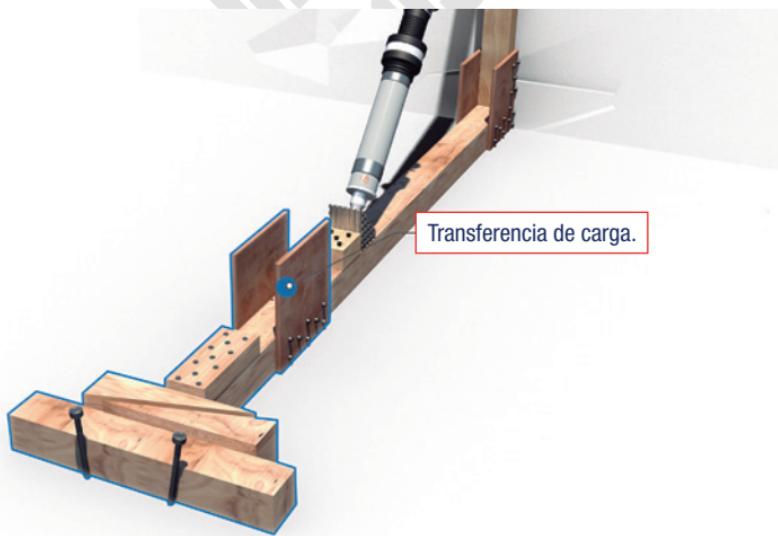


Figura 149 Punto de transferencia de carga protegido. Debe tener placas de 30 cm x 30 cm a cada lado, impidiendo que el cilindro se salga de posición.

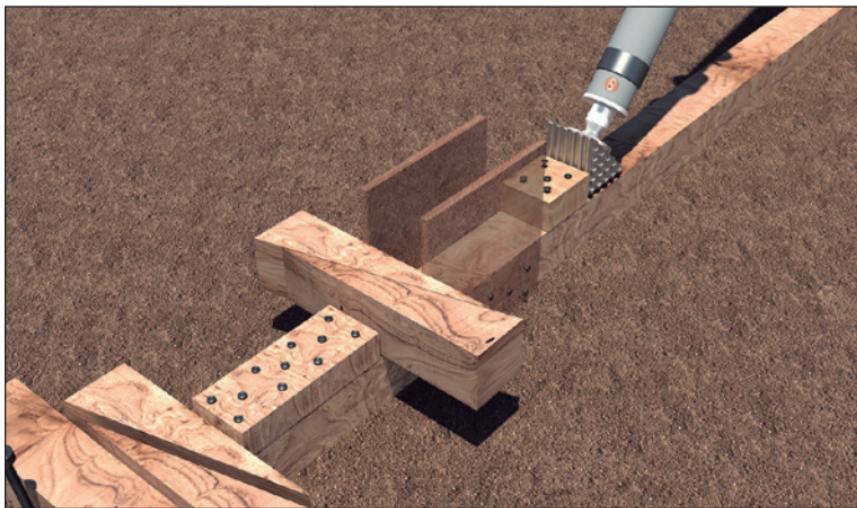


Figura 150 Sistema de placas guías para el cilindro. Se utilizan cuñas para ejercer presión en el transmisor de madera cuando es reemplazado el transmisor neumático, debe tener placas de 30 cm x 30 cm a cada lado, impidiendo que el cilindro se salga de posición.

MANUAL DE CAMPO
BOMBEROS DE GUATEMALA

Capítulo VIII Rescate Pesado

Determinando el peso y componentes de la estructura

Se debe estimar el peso de los objetos para verificar si las cajas serán lo suficientemente firmes para soportar la carga y si el material utilizado será capaz de efectuar las operaciones

Cálculo de pesos de los materiales comunes:

Acero	:	7.850 kg/m ³
Concreto armado, entre	:	2.200 y 2.400 kg/m ³
Tierra	:	1.470 kg/m ³
Madera	:	750 kg/m ³

Tabla 40 Cálculo de pesos con materiales comunes.

Quien la realiza	Medios a utilizar
Concreto reforzado con acero	2 a 2.2 t por m ³ (aprox.)
Pisos de concreto de 15 cm de espesor	300 a 330 kg por m ² (aprox.)
Cubo de acero sólido	7.850 kg/m ³
Viga doble t de 200 mm de alto	27 kg/m (aprox.)
Viga doble t de 15 m de alto	405 kg
Tierra	1.470 kg/m ³
Madera sólida	750 kg/m ³
Construcción liviana de estructura de madera	30 a 50 kg/m ² (aprox.)

Tabla 41 Pesos importantes de conocer.

Capacidades de las cajas

Para la estabilización de la carga debe construirse una caja bajo ésta, para asegurar después del levante.

Materiales versátiles para cajas: cuartones de madera de 2" x 4" x 0,45 m y de 4" x 4" x 0,45 m.



Figura 151 Capacidades de las cajas.

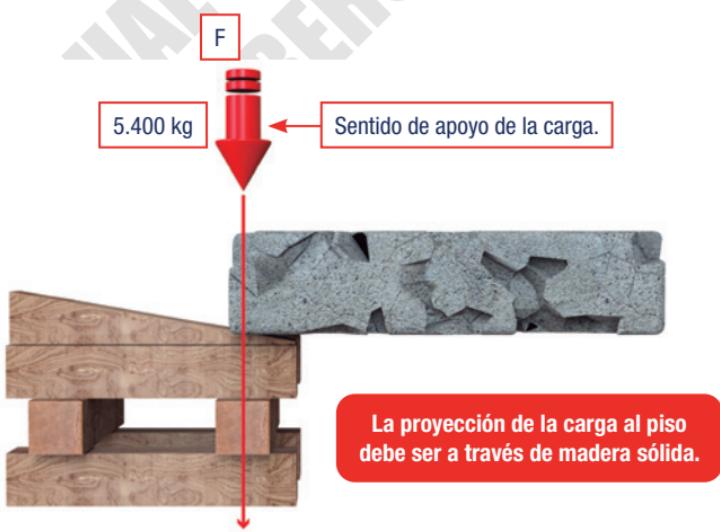


Figura 152 Aplicación de la fuerza sobre la unión de los cuartones.

Capacidad basada en el soporte de cruce de los maderos (varia de 200 psi a 1000 psi, dependiendo del tipo de madera).

Para capas de 2 Cuartones:

$$4'' \times 4'' = 12 \text{ t}$$

$$6'' \times 6'' = 30 \text{ t}$$

La altura máxima es tres (3) veces el ancho de los maderos.

La capa de abajo (primer piso) debe ser sólida para diseminar la carga, especialmente en el suelo o pavimento de asfalto.

Las cajas están compuestas por pisos de cuartones de madera, de 4" x 4" x X cm y de 3X cm de alto (donde X es el largo de los cuartones).

Tres (3) o cuatro (4) maderos configuran los pisos de las cajas.

La capacidad se determina por la suma perpendicular de las resistencias de cada cruce de cuartones y por la resistencia señalada en los puntos de contacto, siempre y cuando el orden de apoyo de los puntos se encuentre en forma perpendicular.



Figura 153 Aplicación de maderos en cubos hasta altura de 1,20 m.



Caja de 2 x 2



Caja de 3 x 3



Base sólida.



Plataforma sólida.

Figura 154 Ejemplo de cajas.

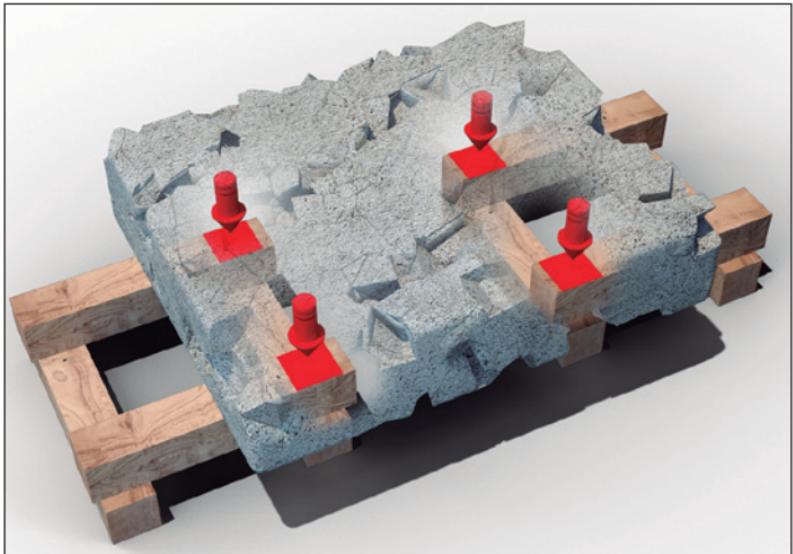


Figura 155 Peso por caja repartido.

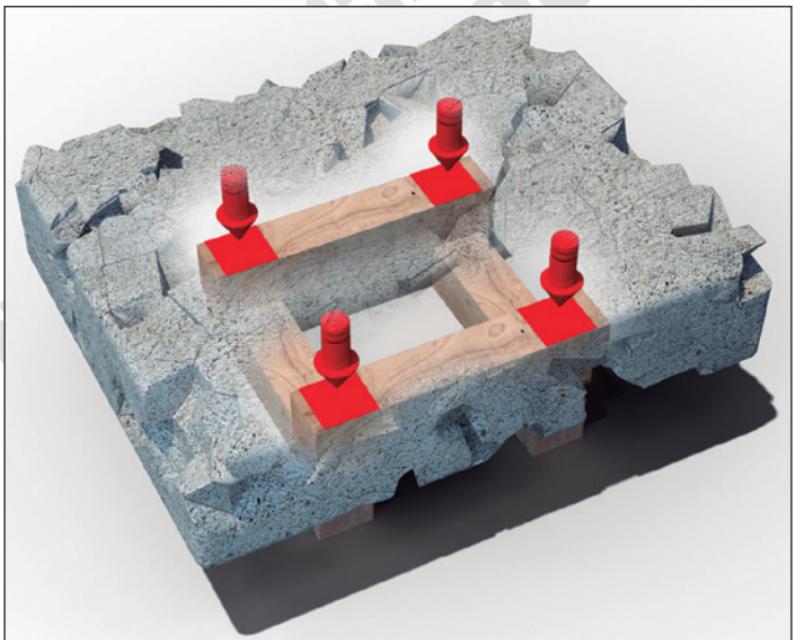


Figura 156 Peso repartido en una sola caja, son 10.800 kg.

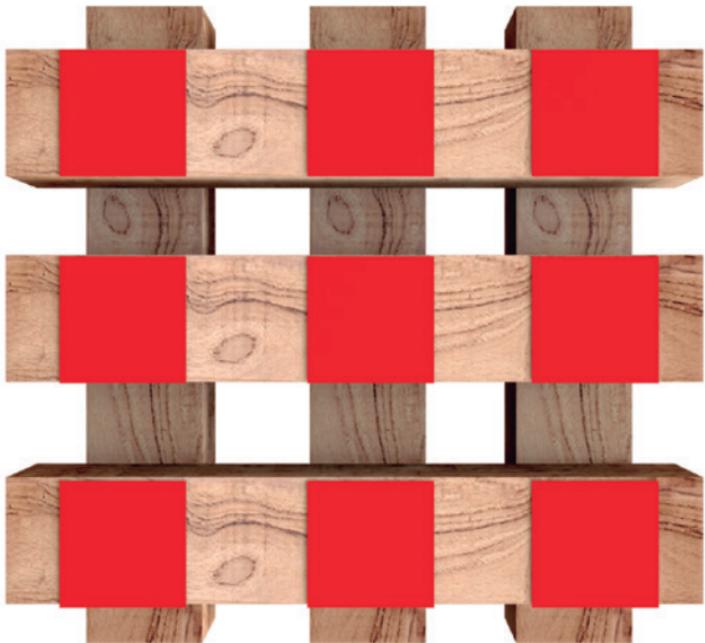


Figura 157 Sistema de 9 puntos para 24 toneladas.

MANUAL DE
BOMBEROS

Deslizamiento de una estructura

Instalar los polines o rodillos sobre los rieles ubicando tres de ellos entre las cajas, uno hacia donde se dirigirá el movimiento y uno en la parte trasera.



Figura 158 Desplazamiento de una estructura.

Levantamiento de una losa

Utilizando palancas de primera clase, los rescatistas levantan una placa vertical de aproximadamente 1,80 m x 3,50 m x 0,20 m.

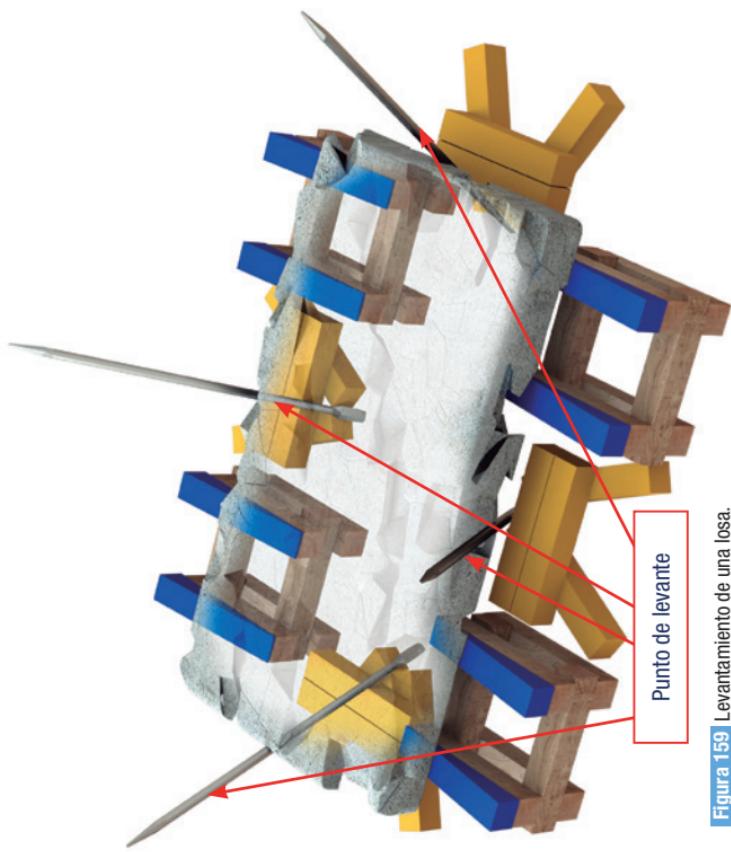


Figura 159 Levantamiento de una losa.

Levantamiento correcto de una losa

Paso 1



Cuña de 4" x 4" montada correctamente.

Paso 2



Cuña de 4" x 4" montados correctamente.

Paso 3



Si losa no pudo levantarse más. Se puede continuar, pero **SOLO levantando del mismo lado.**

Paso 4



Caja correctamente armada, **para cambiar de lado.**

Paso 5



Cajas Correctamente armadas y losa levantada y estabilizada.

Figura 160 | Levantamiento paso a paso de una losa.

Cabe destacar que los cuartones pueden ser de 2" x 4" x 45 cm o de 4" x 4" x 45 cm y se usan indistintamente, dependiendo de la altura que sea necesario de acuerdo a lo levantado de la losa. Las cuñas son de 4" x 4" x 45 cm.

Deslizamiento de un objeto pesado

Instalar los polines o rodillos sobre los rieles ubicando tres de ellos entre las cajas, uno hacia donde se dirigirá el movimiento y uno en la parte trasera.

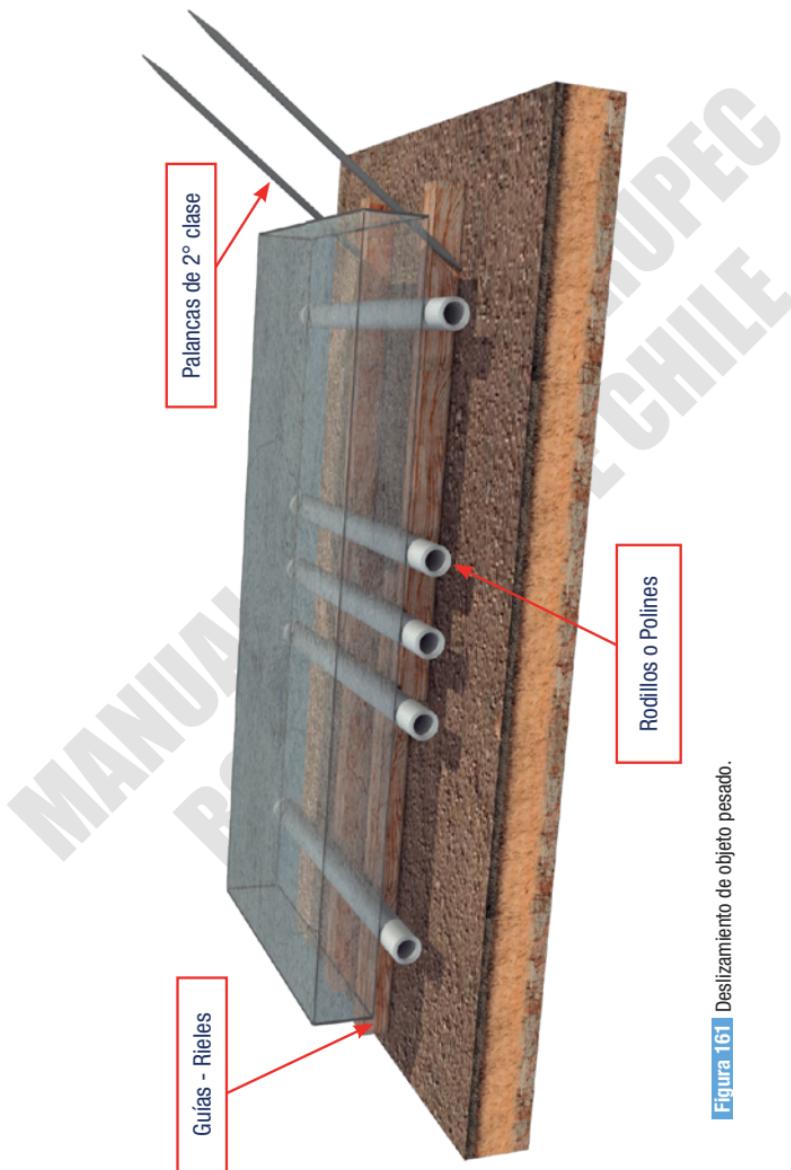


Figura 161 Deslizamiento de objeto pesado.

Movimiento de un cubo

Instalar los polines o rodillos sobre los rieles ubicando tres de ellos entre las cajas, uno hacia donde se dirigirá el movimiento y uno en la parte trasera.

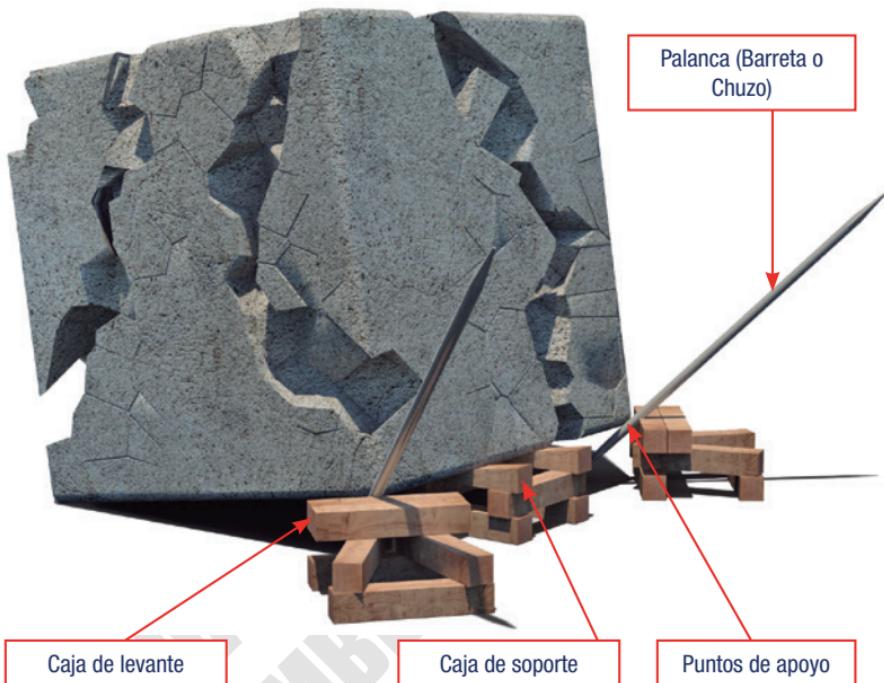


Figura 162 Levantamiento de un cubo.



Figura 163 | Rotación de un cubo.

Las bases inferiores son todas de 70 cm de largo ya que se utilizan como riel para introducir o retirar la caja sobre ella y así ganar o perder altura.

Levantamiento con cojines neumáticos

Se puede cambiar el sistema de las palancas por la utilización de los cojines neumáticos **manteniendo las mismas consideraciones** en lo relativo a los sistemas de soporte y movimiento de la estructura, ya que solo cambia el sistema de levante.

Para ejecutar lo anterior, el rescatista de debe tener las siguientes **consideraciones**:

- a) **Utilizar chuzos de acero como palanca**, para levantar el peso y poder instalar el cojín bajo éste, pudiendo, a su vez, **utilizar equipos de levantamiento mecánicos o hidráulicos** de diferentes tamaños que se pueden encontrar en el mercado para tareas de construcción o mecánica.
- b) **Asegurar con cuñas** lo que se ha podido levantar.
- c) **Revisar la superficie a levantar y el área de apoyo del cojín, retirando los elementos que lo puedan dañar o afectar su estabilidad.**

Se debe utilizar un protector entre el peso y el cojín, esto evitará que fierros u otras protuberancias dañen el cojín, también se debería aplicar esto en la base (según la condición del terreno). Un excelente protector son los cojines neumáticos que estén en desuso por término de su vida útil; a estos se les deben cortar la válvula y verificar que su estructura este en buen estado.



Figura 164 | Levantamiento de una carga.

- d) Se pueden usar dos (2) cojines, es decir, uno sobre otro. Lo ideal es que **ambos cojines sean de la misma capacidad de levante e igual porte y marca**, si **NO** es posible tener del mismo porte y capacidad de levante, el más pequeño debe ir en la parte superior y determina la capacidad de levante recordando siempre dejar las válvulas en lados opuestos.

- e) En el caso de colocar dos (2) cojines, uno al lado del otro, **se suman las capacidades de levante**. Se debe tener cuidado con la altura que alcanzará cada cojín.
- f) Es importante entender que los **cojines van perdiendo su capacidad de levante** a medida que se van inflando debido a que la **superficie de contacto es menor mientras más se infla el cojín debiendo instalarse lo más cerca de la carga posible**. Por esto, **NO** es conveniente usar la totalidad de la capacidad de levante, porque es posible encontrar que, al estar en lo máximo de su inflado, su potencia baje considerablemente impidiendo cumplir la tarea.

Es necesario conocer la curva de inflado de cada cojín (información que es dada por el fabricante); generalmente la carga total es hasta 1" de altura (resiste el 100% de la carga indicada en el cojín) si se supera y luego se pierde la capacidad de carga en forma exponencial.

Es preciso trabajar con cajas de soporte (cuartones de madera de 4" x 4") para que se pueda mantener asegurada la carga. Para esto, **siempre se debe trabajar en grupos de, a lo menos, dos (2) cajas de soporte** para mantener la estructura nivelada.

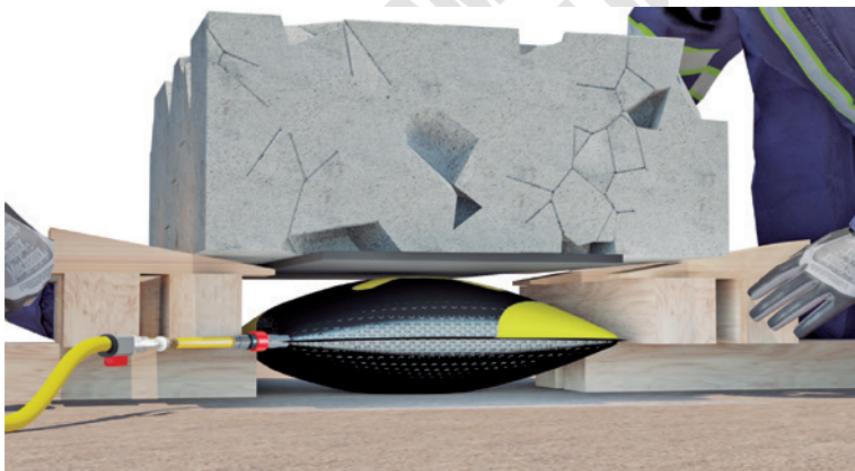


Figura 165 Utilización de protector.

- g) Se debe mantener una comunicación fluida entre el rescatista que maneja la consola y el que levanta, debiendo comunicarse haciendo referencia al color de las mangas y no a la posición de los cojines (por ejemplo: aire en rojo, desinflar amarillo).

En el proceso de levante, el rescatista debe tener **ciertos cuidados**, tales como:

- **NO** **posicionar frente a los cojines ya que pueden dispararse hacia atrás** (kickout).
- **NO se deben meter las manos entre la base y la carga que se está levantando**, una vez que tenga asegurado la carga, podrá recién ingresar a la zona para su trabajo.
- **Jamás transitar por donde pasan las mangueras de los cojines.**
- **Sí se requiere entrar hay que asegurar bien la carga y retirar el cojin.** Antes de esto, todos deben haber dado su conformidad con el trabajo que se hizo y estar asegurado el sistema.

Una vez realizado cada movimiento, hay que levantar las manos en señal que el trabajo está realizado.

En caso de necesitar levantar un gran peso **la base y la plataforma de la caja de maderos deben ser sólidas**. La altura de la caja debe ser inferior a 150 cm, por temas de seguridad. **El largo de los maderos debe ser siempre superior al porte del cojín.**

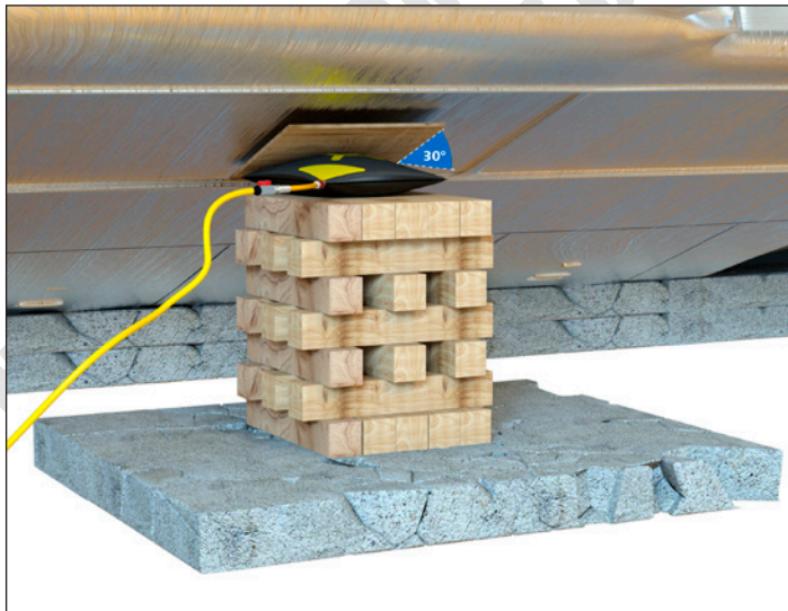


Figura 166 Caja en base sólida y levantamiento con un (1) cojín.

Si se va a trabajar sobre un piso que no sea lo suficientemente estable y sólido, **es necesario colocar una base completa** la cual debe ser doble del porte del largo de los maderos de la caja. Se puede trabajar con más de un (1) cojín recordando siempre que el de mayor tonelaje debe ir abajo y realizar los cálculos para el levantamiento final.

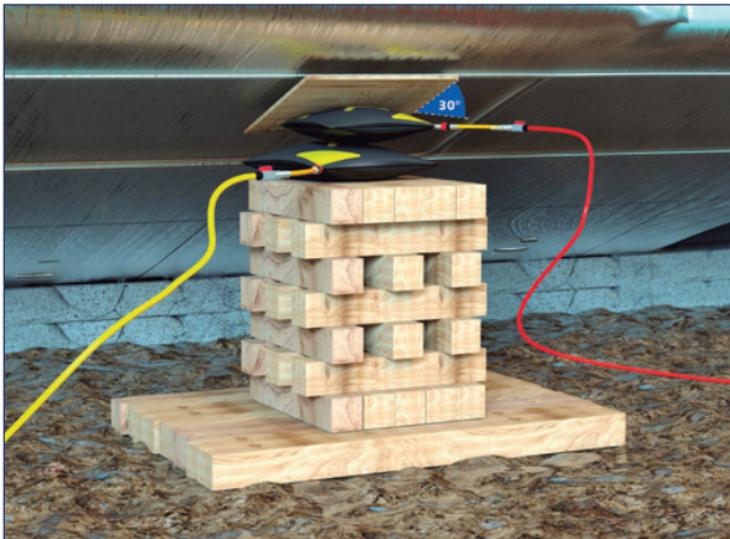


Figura 167 Caja en base completa y levantamiento con dos (2) cojines.

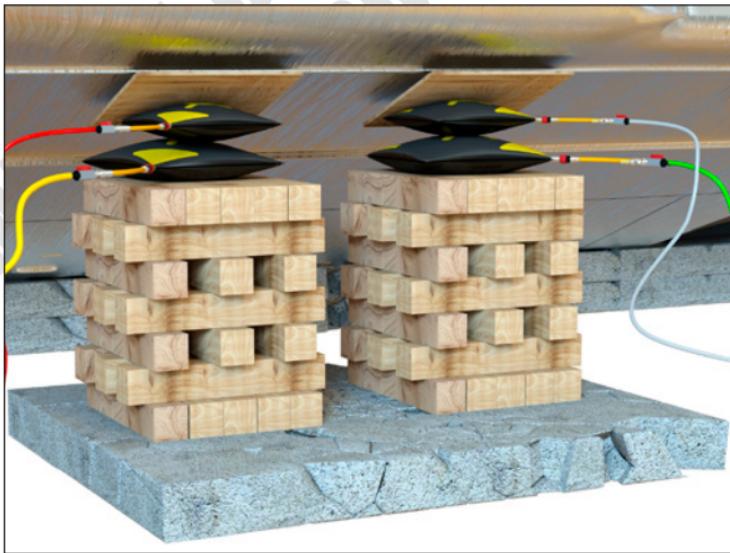


Figura 168 Levantamiento con dos cajas, cada una con sus cojines y controles correspondientes.

Para la **estabilización de la carga** se debe **construir una caja bajo ésta que la mantenga asegurada durante y después del levante**. Existen muchos materiales que pueden ser utilizados para cajas, sin embargo, los mejores y más versátiles son los cuartones de madera de 4" x 4" x 0,45 m, puede soportar un peso de 2.700 kg (*Lección 5: Rescate Pesado*, del manual de curso *Búsqueda y Rescate Urbano*) y tener una altura máxima de 1,35 cm con una capa inferior siempre sólida para diseminar mejor la carga.



Figura 169 Cajas de soporte para cojines neumáticos acompañadas de caja de seguridad.

El ángulo del cojín con respecto a la carga no debe superar los 30°.

Receptores de peso con cajas de soporte

Cuando hay poco espacio para realizar un apuntalamiento en un colapso estructural, es posible elaborar receptores de peso con cajas de soporte, como las que se utilizan para levantar objetos pesados. Al recurrir a este sistema, es importante que todos los maderos sean de 40 cm de largo como mínimo, considerando que todos deben tener la mismas dimensiones y grosor, que la altura del total de caja de soporte NO debe superar el 1,50 m (o tres veces el largo del madero) para evitar el riesgo de caída.

Además, se debe considerar la instalación de un madero que servirá como guía y dará mayor estabilidad a la caja de soporte, **esto se debe aplicar siempre cuando la caja de soporte supere 1 m.**

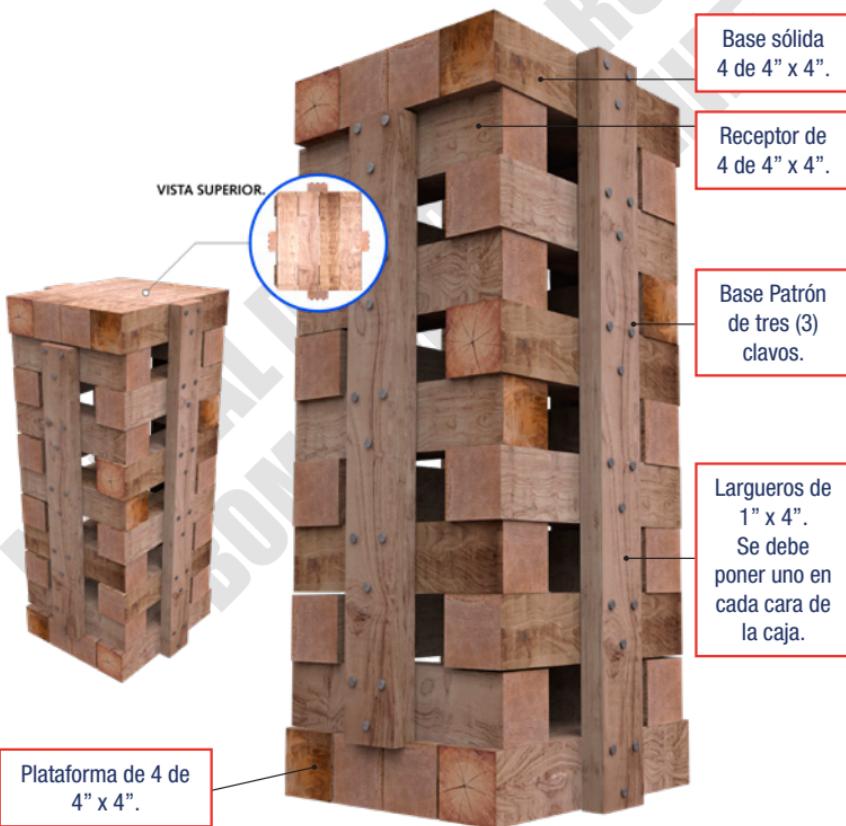


Figura 170 Receptores de madero con cajas de madera (clase 3/resiste 10.800 kg).

Receptores de peso con entarimados

Maderos de 4" x 4" entre 40 cm y 1 m.



Figura 171 Entarimado con una (1) sección (vertical/clase 3). Los maderos deben ser del largo necesario, mientras más largos mejor será la estabilidad.



Figura 172 Entarimado con dos (2) secciones o más (vertical/clase 3). Los maderos deben ser del largo necesario, mientras más largos mejor será la estabilidad.

Entarimado inclinado



Figura 173 Entarimado piso de concreto inclinado (vertical / clase 3). Los maderos deben ser del largo necesario, mientras más largos mejor será la estabilidad.

Control de deslizamientos

Objetivo: Poder contener un deslizamiento, para poder realizar las tareas de rescate.

Elaboradas de terciado de cualquier tipo, con un espesor mínimo 18 mm. No se pueden usar maderas prensadas o comprimidas, como cholguán, trupán, masisa, etc.

Se pueden utilizar las planchas por el máximo largo de estas. Se debe aplicar a las placas un sacado para las manos, para su fácil traslado. Esto sólo si se tienen placas preparadas, no pierdas tiempo en una confección durante una emergencia.

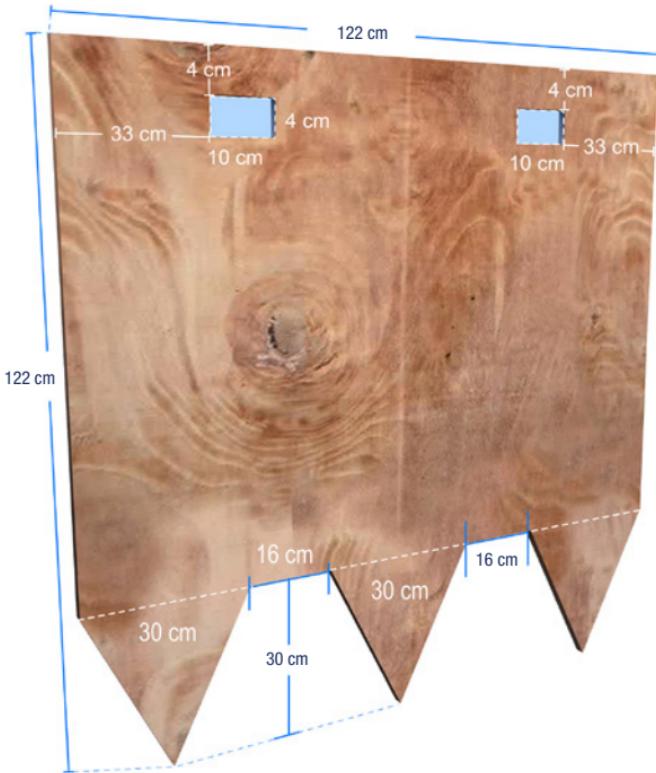


Figura 174 | Modelo de placas.

La altura de las placas no puede ser menor a 122 cm; desde la base hasta sobre los sacados para las manos.

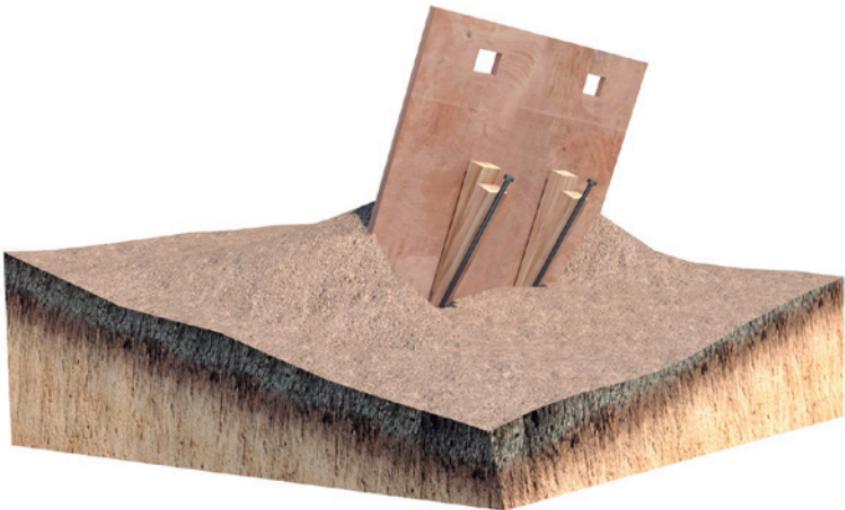


Figura 175 Sistema de apuntalamiento de placas - apoyo simple.

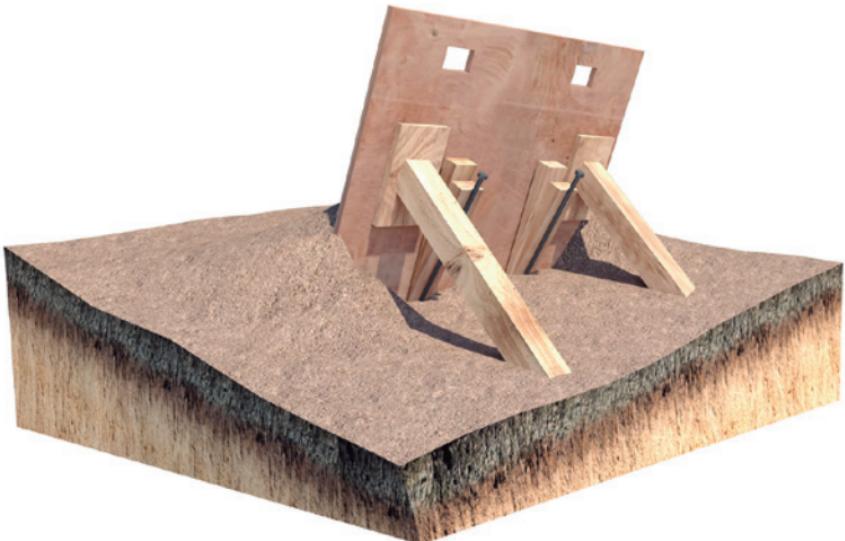


Figura 176 Sistema de apuntalamiento de placas - apoyo diagonal.



Figura 177 Pasos para instalación de placas.



Figura 178 Placas vista desde abajo.

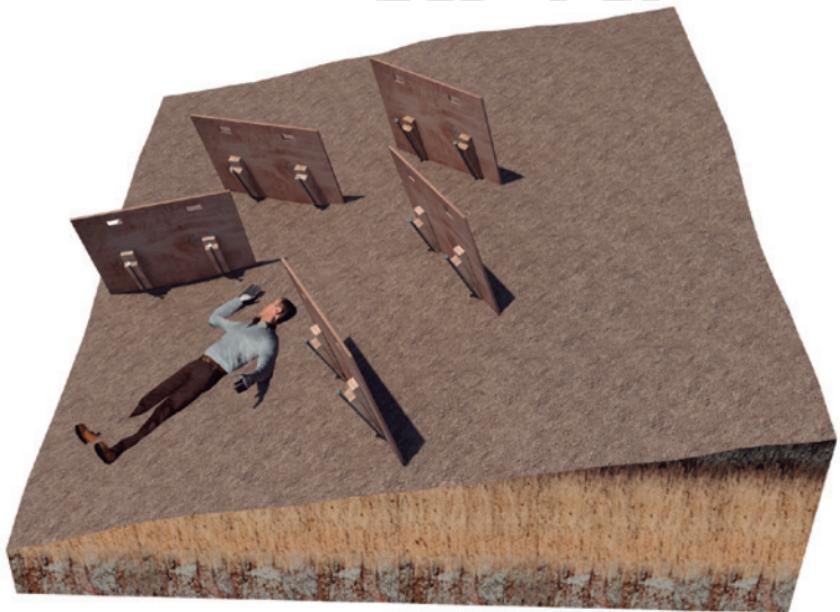


Figura 179 Placas vista desde arriba.

Movimiento de tierra y atrapamiento

Objetivo: Dar seguridad a la víctima, mediante un tambor de 200 l abierto en sus tapas al que:

- Se le deben instalar dos (2) manillas para poder colocar y mover en forma circular sobre la tierra, para profundizar el tambor.
- Colocando a la víctima al interior de este y sacando la tierra desde adentro. Importante puede resultar la ayuda de la víctima. Luego se va presionando el tambor, de esta forma la víctima quedará liberada, pudiendo sacarla.



Figura 180 Ejemplo de tambor.

Bibliografía

- Castañer Moreno, J. (enero-junio de 1995). Síndrome de aplastamiento: consideraciones clínicas y aseguramiento médico. *Revista Cubana de Medicina Militar*, 24(1). Obtenido de http://bvs.sld.cu/revistas/mil/vol24_1_95/mil07195.htm
- CRECL. (2006). *Curso de Rescate en Estructuras Colapsadas, nivel liviano. Manual de Referencia*. Recuperado el 9 de mayo de 2018, de <https://www.yumpu.com/es/document/view/14754323/curso-de-rescate-en-estructuras-colapsadas-nivel-usaidgov/6>
- Cuerpo de Bomberos de Viña del Mar. (s.f.). *Manual curso de Búsqueda y Rescate Urbano*.
- Cuerpo de Bomberos de Ñuñoa. (s.f.). *Manual de Búsqueda y Rescate Urbano*.
- INSARAG. (2020). *Guías de INSARAG. Volumen I: Política*. Ginebra: ONU.
- INSARAG. (2020). *Guías de INSARAG. Volumen II: Preparación y Respuesta, Manual A: Fortalecimiento de capacidades*. Ginebra: ONU.
- INSARAG. (2017). *INSARAG. USAR Coordination Manual*. Ginebra: ONU. International Fire Service Training Association. (s.f.). *Technical Rescue for Structural Collapse*. Oklahoma: Oklahoma State University.
- Mardones, A. &. (marzo de 2016). Prevention of Crush Syndrome through Aggressive Early Resuscitation: Clinical Case in a Buried Worker. *National Association of EMS Physicians and the World Association for Emergency and Disaster Medicine in association with the Acute Care Foundation*, 1(3). doi:10.1017/S1049023X16000327
- Nasi, D. (s.f.). *Manual de Campo de Búsqueda y Rescate Urbano*.
- Nasi, D., Sandoval, L., Caruezo, D., & Callejas, G. (2018). *Manual de Campo Búsqueda y Rescate Urbano*. Santiago: Academia Nacional de Bomberos.
- National Fire Protection Association. (2017). NFPA 1006. *Standard for Technical Rescue Personnel Professional Qualifications*. Quincy, MA.
- Petrogen. (2014). *Liquid Fuel Cutting Torch System. Reference Manual*. Colorado: Petrogen.

Sánchez Fernández, J. (2015). *Técnicas de búsqueda y rescate en estructuras colapsadas*. Madrid: Parainfo.

Schwartz, D., Weisner, Z., & Badar, J. (2015). Immediate Lower Extremity Tourniquet Application to Delay Onset of Reperfusion Injury after Prolonged Crush Injury. *Prehospital Emergency Care*, 19(4), 544-547. doi:10.3109/10903127.2015.1005264

U.S. Army Corps of Engineers. (2013). *Guía de Operaciones de Apuntalamiento - GOA para Búsqueda y Rescate urbano*. Washington: U.S. Army Corps of Engineers. Guía de Operaciones de Apuntalamiento GOA Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los EE.UU. Programa de Búsqueda y Rescate Urbano.

MANUAL DE CAMPO RESCATE URBANO
BOMBEROS DE CHILE

Material de referencia

A continuación muestran algunas tablas de conversión de medidas, las cuales se pueden aplicar a diferentes trabajos en terreno.

Siempre es posible encontrar diferentes medidas las cuales es necesario saber convertir a las medidas utilizadas en Chile, a fin de poder aplicar las normas y criterios técnicos en relación a los trabajos y cálculos que se deben aplicar.

Conversión de temperatura

Antes de realizar la conversión de temperaturas, es necesario saber que **16,7 centígrados es igual 62 fahrenheit**.

$$^{\circ}\text{C} \times 1,8 + 32 = \text{Fahrenheit}$$

$$^{\circ}\text{F} - 32 \times 0,555 = \text{Celsius}$$

Tabla 42 Centígrado ($^{\circ}\text{C}$) y Fahrenheit ($^{\circ}\text{F}$).

Conversión de volumen de agua/peso

1 kilogramo (kg)	(2,2 lbs)
1 litro (l)	0,26 galones EE.UU.
3,79 litros (l)	1 galón EE.UU. (gal)

Tabla 43 Conversión volumen de agua / peso.

Conversión de distancia

1 kilómetro (1000 metros)	0,62 milla
1 kilómetro (kg)	0,54 milla náutica
1 milla (5280 pies)	1,6 kilómetros
1 milla	0,87 milla náutica
1 milla náutica (6082 pies)	1,852 kilómetros
1 milla náutica	1,152 milla estatuto

Tabla 44 Conversión de distancia.

Medidas métricas a imperial

Para convertir	Tipo	Multiplicar por
LARGO		
milímetro (mm)	pulgada (in; ")	0,03937
centímetro (cm)	pulgada (in; ")	0,3937
metro (m)	pulgada (in; ")	39,37
metro (m)	pies (ft)	3,281
metro (m)	yarda (yd)	10,936
kilómetro (km)	yarda (yd)	1093,6
kilómetro (km)	milla (mi)	0,6214
SUPERFICIE		
centímetro ² (cm ²)	pulgada cuadrada (in ²)	0,155
metro ² (m ²)	pie cuadrado (ft ²)	10,764
metro ² (m ²)	yarda cuadrada (yd ²)	1,196
kilómetro ² (km ²)	milla cuadrada (mi ²)	0,3861
hectárea ² (hm ²)	acres	2,471
VOLÚMENES		
centímetro ³ (cm ³)	pulgada cúbica (in ³)	0,06102
centímetro ³ (cm ³)	onza líquida (fl.Oz)	0,03381
metro ³ (m ³)	pie cúbico (ft ³)	35,314
metro ³ (m ³)	yardas cúbicas (yd ³)	1,308
metro ³ (m ³)	EE.UU. galón	264,2
litro (l)	pulgada cúbica (in ³)	61,023
litro (l)	pie cúbico (ft ³)	0,03531
litro (l)	EE.UU. galón	0,2642
litro (l)	copa	4,166
litro (l)	pinta	2,128
litro (l)	cuarto (qtr)	1,053
mililitro (ml)	cucharadita (cdta.)	0,2
mililitro (ml)	cucharada (cda.)	0,666
mililitro (ml)	onza líquida (fl.Oz)	0,333

PESO		
gramo (g)	grano (gr)	15,432
gramo (g)	onzza (Oz)	0,03527
miligramo (mg)	grano (gr)	0,0154
kilogramo (kg)	onzza (Oz)	35,27
kilogramo (kg)	libra (lb)	2,2046
kilogramo (kg)	EE.UU. tonelada	0,001102
tonelada métrica (t)	Libra (lb)	2204,6
tonelada métrica (t)	EE.UU. tonelada	1,1023

Tabla 45 Conversión medidas métricas a imperial.

Medida imperial a métricas

Para convertir	Tipo	Multiplicar por
LARGO		
pulgada (in; “)	milímetro (mm)	25,4
pulgada (in; “)	centímetro (cm)	2,54
pulgada (in; “)	metro (m)	0,0254
pies (ft)	metro (m)	0,3048
yarda (yd)	metro (m)	0,9144
yarda (yd)	kilómetro (km)	914,4
milla (mi)	kilómetro (km)	1,609
SUPERFICIE		
pulgada cuadrada (in ²)	centímetro 2 (cm ²)	6,452
pie cuadrado (ft ²)	metro 2 (m ²)	0,092
yarda cuadrada (yd ²)	metro 2 (m ²)	0,8361
acre	hectárea (hm)	0,4047
milla cuadrada (mi ²)	kilómetro 2 (km ²)	2,59

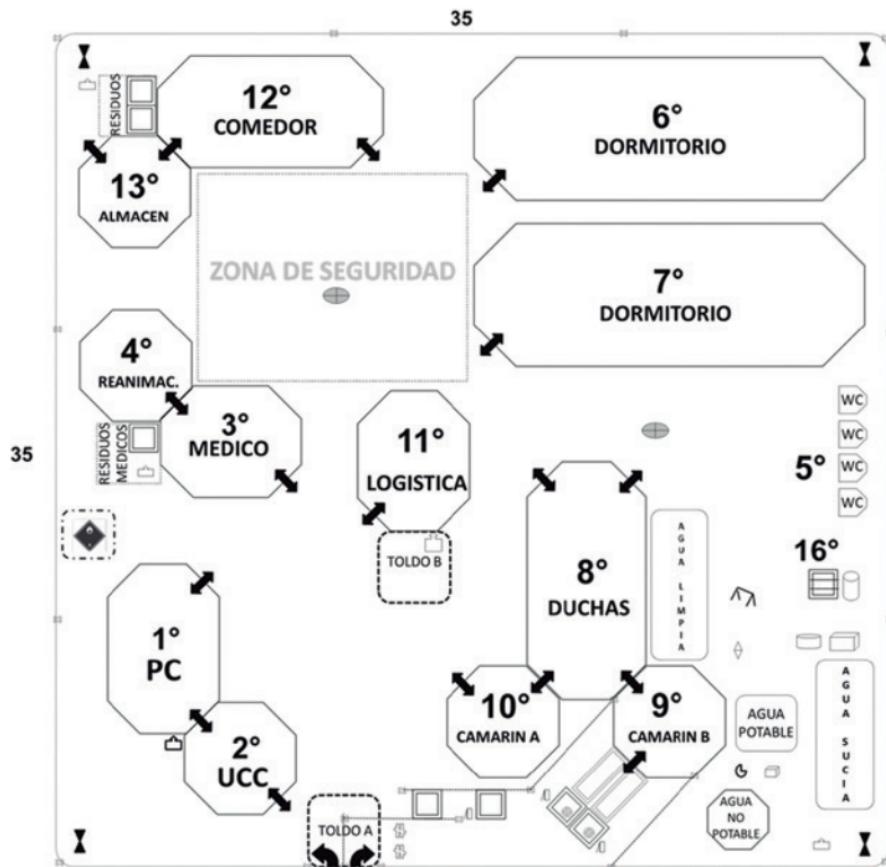
VOLÚMENES		
pulgada cúbica (in ³)	centímetro 3 (cm ³)	16,387
pulgada cúbica (in ³)	litro (l)	0,0164
pie cúbico (ft ³)	metro 3 (m ³)	0,0283
pie cúbico (ft ³)	litro (l)	28,317
yarda cúbica (yd ³)	metro 3 (m ³)	0,7646
onza liquida (fl.Oz)	mililitro (ml)	30,0
onza liquida (fl.Oz)	centímetro 3 (cm ³)	29,57
cucharadita (cdta.)	mililitro (ml)	5,0
cucharada (cda.)	mililitro (ml)	15,0
copa	litro (l)	0,24
pintas	litro (l)	0,47
cuartos (qtr)	litro (l)	0,95
EE.UU. galón	metro 3 (m ³)	0,00378
EE.UU. galón	litro (l)	3,785

PESO		
grano (g)	gramo (g)	0,0648
onza (Oz)	gramo (g)	28,35
onza (Oz)	kilogramo (kg)	0,02835
libra (lb)	kilogramo (kg)	0,4536
libra (lb)	tonelada métrica (t)	0,000454
EE.UU. tonelada	kilogramo (kg)	907,2
grano (g)	gramo (g)	0,0648
onza (Oz)	gramo (g)	28,35

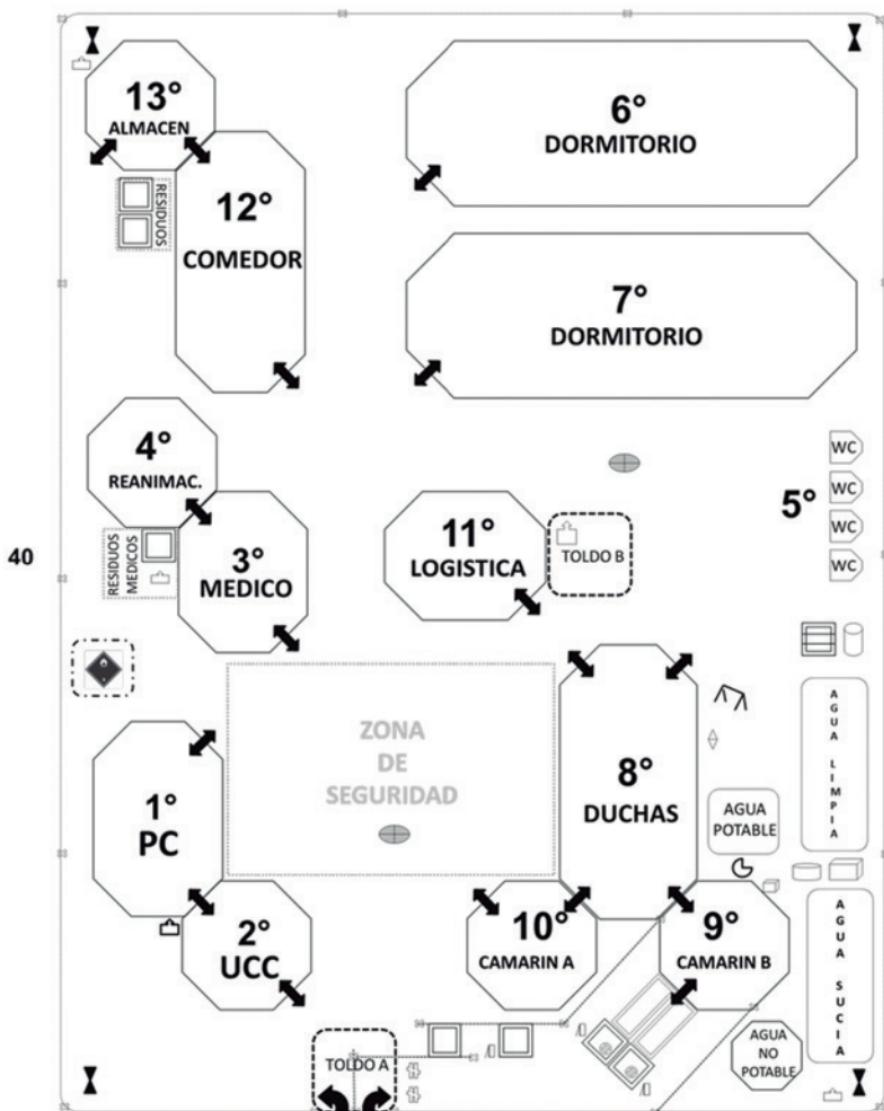
Tabla 46 Conversión medidas imperial a métricas.

Planos Bo0

LAYOUT N° 1 Bo0 35 x 35 m



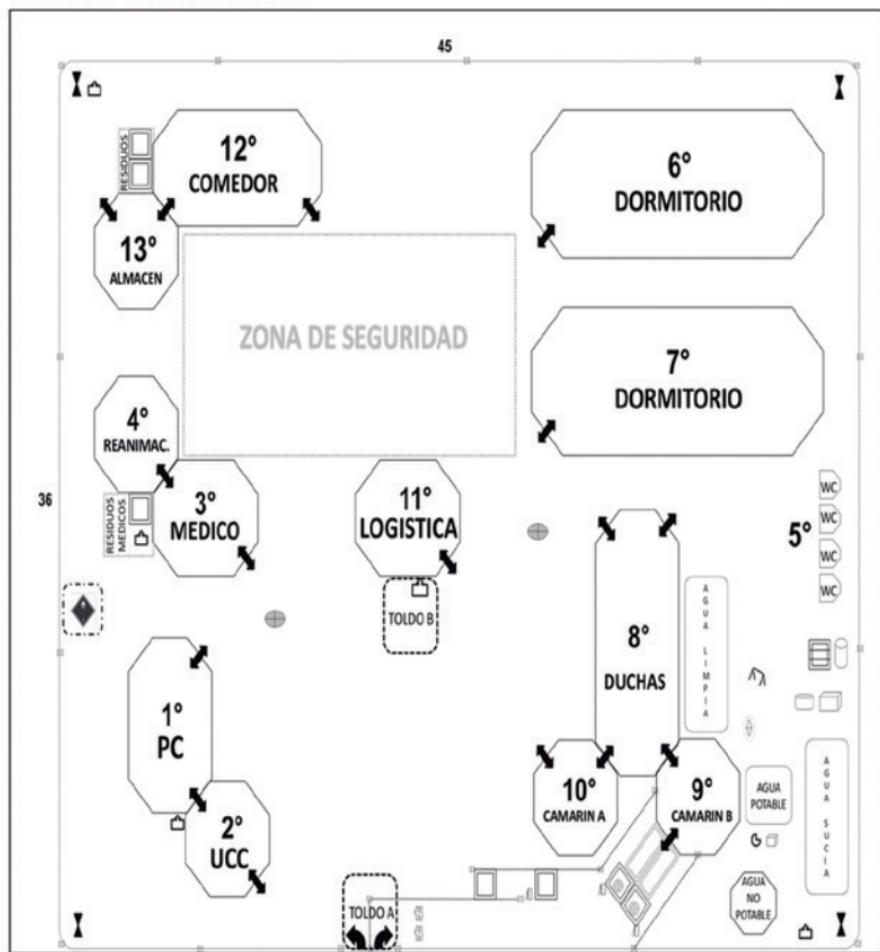
LAYOUT N° 2 Bo0 35 x 40 m



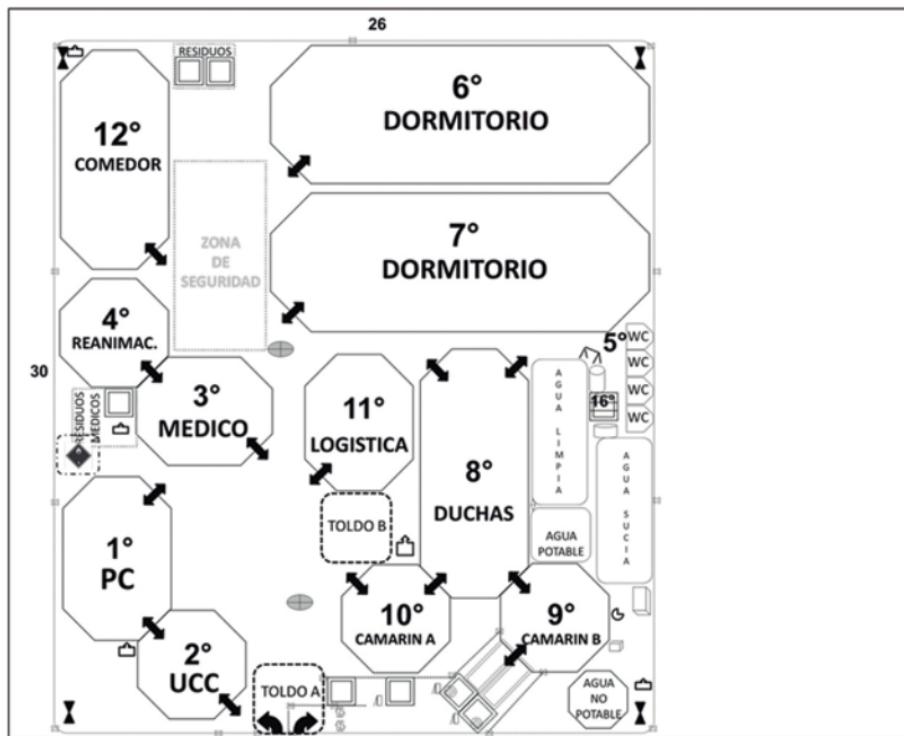
LAYOUT N° 3 BoO 40 x 40 m



LAYOUT N° 4 BoO 40 x 36 m



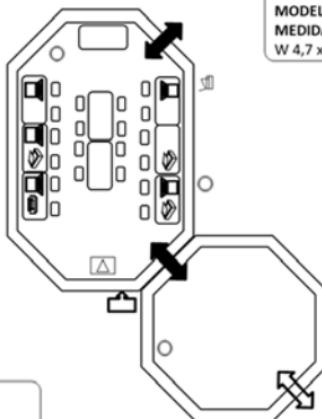
LAYOUT N° 5 BoO 26 x 30 m



LAYOUT 1. Puesto Comando

LAYOUT DISTRIBUCIONAL INTERIOR DE CARPAS N° 1 Y 2

1° PUESTO COMANDO



CARPA: N°1
FUNCION: PUESTO COMANDO
CODIGO: CAM.001.001
MODELO: 3XB
MEDIDAD EXTERNAS:
W 4,7 x L 5,9 x H 3,2 metros

CARPA: N°2
FUNCION: UCC
CODIGO: CAM.002.001
MODELO: 1XB
MEDIDAD EXTERNAS:
W 4,7 x L 4,7 x H 3,2 metros

2° UCC

SIMBOLOGIA

<input type="checkbox"/> SILLA	<input type="circle"/> BASURERO	<input type="parallel lines"/> PIZARRA	<input type="arrowhead"/> VIA TRANSITORIA	<input type="triangle"/> PROYECTOR
<input type="checkbox"/> MESA	<input type="rectangle"/> CATRE	<input type="printer"/> IMPRESORA	<input type="extinguisher"/> EXTINTOR DE PQS	<input type="projector"/> GENERADOR EU30I
<input type="checkbox"/> ESCANER	<input type="arrowhead"/> VIAS	<input type="laptop"/> NOTEBOOK		

Procedimiento de movilización

Estación de activación: todos los integrantes que viajan, al llegar al **Punto de Encuentro** (POA), deberán de seguir y cumplir en estricto rigor las distintas estaciones de chequeo. El integrante del equipo que no cumpla con todas ellas no podrá viajar. Las estaciones son:





ACADEMIA NACIONAL

MANUAL DE PREC