



Capítulo 1. Introducción

Evaluación de Tecnologías para Dotación de Servicios Vitales en Alojamientos Institucionales



Contenidos

1.	Introducción	4
2.	Alojamientos Temporales Institucionales	5
	2.1 Planeamiento de alojamientos en campamentos	
	2.2 Alojamientos temporales en Bogotá	
3.	Generalidades de los Servicios	12
	3.1 Residuos sólidos	
	3.2 Aguas residuales	
	3.3 Agua potable	
	3.4 Energía Eléctrica	
	3.5 Telecomunicaciones	
4.	Metodología de Evaluación	40
	4.1 Objetivo general	
	4.2 Componentes de la metodología	
	4.3 Evaluación	
5.	Bibliografía y Referencias	49

1. INTRODUCCIÓN

El Decreto Distrital 332 de 2004 dispone que la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias de Bogotá (DPAE), garantice una respuesta eficaz y oportuna de las entidades encargadas de la atención de situaciones de emergencia mediante la aplicación del esquema organizacional previsto en el Plan de Emergencias de Bogotá (PEB) y el Sistema Comando de Incidente (SCI).

La Dirección de Prevención y Atención de Emergencias junto con la Universidad de los Andes efectuaron el estudio de escenarios de riesgo y pérdidas por terremoto para Bogotá D.C.

Este estudio tuvo como objetivo la estimación de parámetros como las pérdidas económicas globales, el número de viviendas afectadas, las personas que requieren ubicación temporal, el número de heridos y la distribución de ellos en la ciudad, y finalmente estimar las pérdidas de vidas humanas, en caso de la ocurrencia de un sismo.

La Dirección de Prevención y Atención de Emergencias de Bogotá (DPAE) se encarga de dictar las políticas de acción para la prevención y atención de emergencias; dentro de este proceso se desarrolló el Plan de Emergencias de Bogotá - PEB, el cual define protocolos por Área de Respuesta, de manera particular el protocolo de la función 1.2 establece el montaje y funcionamiento de alojamientos temporales que están destinados a prestar ayuda a población damnificada como consecuencia de la ocurrencia de eventos catastróficos de gran magnitud, los cuales requieren de la prestación de servicios indispensables para el manejo de la emergencia, denominados por la DPAE como servicios vitales. Esta prestación de los servicios vitales está enmarcada en los protocolos sectoriales para los servicios de agua y alcantarillado, residuos sólidos,

energía eléctrica y telecomunicaciones.

Por lo tanto se hace necesario disponer de tecnologías apropiadas para la dotación de servicios vitales en alojamientos institucionales. A nivel nacional e internacional existen, diversas tecnologías, mediante las cuales se pueden suministrar servicios vitales, sin embargo, en éste caso particular éstas deben ser apropiadas a las condiciones del Distrito Capital con la óptica de administrador público de riesgo como apoyo para reducir los impactos de la ocurrencia de un evento de gran magnitud en la ciudad.

El presente informe presenta el avance en los barridos tecnológicos realizados por la Universidad de los Andes en las áreas de: energía eléctrica, telecomunicaciones, agua potable, residuos sólidos y aguas residuales. Igualmente se presenta un primer esbozo de la metodología de evaluación.

Para contextualizar el estudio se incluye un aparte a continuación con las generalidades sobre los alojamientos temporales.

2. ALOJAMIENTOS TEMPORALES INSTITUCIONALES

En el marco de este documento se entenderá como alojamiento temporal institucional, al sitio de atención y alojamiento de la población durante la atención a la emergencia y sus etapas posteriores. A pesar de su naturaleza temporal, los alojamientos tienen como propósito asegurar que el derecho a la vida digna sea cubierto dentro de este espacio.

En situaciones de emergencia los alojamientos pueden ser necesarios solo por un periodo de algunos meses, sin embargo, el ciclo de vida de un alojamiento generalmente no es cerrado debidamente por lo cual éste puede llegar a prolongarse por años e incluso décadas. Vale la pena aclarar que este tipo de soluciones no constituyen un alivio a largo plazo y que no se promueve su utilización salvo en casos de extrema necesidad donde las demás opciones no son viables. El ciclo de vida definido en este proyecto es de 12 meses.

Una vez se establece la población en los campamentos, una administración eficiente es necesaria para asegurar que el funcionamiento sea eficaz en la complejidad que representa el manejo de un alojamiento temporal. Cuando la asistencia y protección humanitaria en un alojamiento no es coordinada y monitoreada adecuadamente, se incrementa la vulnerabilidad de la población. Es posible que se presenten vacíos dentro de la asistencia o duplicación en la labor humanitaria, por lo cual es importante conocer la estructura de las agencias involucradas. En el caso de Bogotá, la administración de los alojamientos está a cargo de la Secretaría Distrital de Integración Social (SDIS), y este se operará de manera congruente con el Sistema Comando de Incidente (SCI).

Para el manejo de los alojamientos se encuentran múltiples estándares entre ellos los dictados por la UNHCR[1], el proyecto esfera[2], y el complemento que se ha desarrollado a estos manuales tal como el Camp Management Toolkit 2008[3], desarrollado en colaboración de los gobiernos de Dinamarca, Noruega, el IRC, la UNHCR y la OCHA que incluye los retornos de experiencias de los últimos años en lo referente a emergencias en el manejo de alojamientos temporales.

La planeación de asentamientos adecuados y bien seleccionados, con alojamientos apropiados y servicios integrados, es esencial en las primeras etapas de la atención a la emergencia. Estos pueden tener diferentes disposiciones, asentamientos dispersos, hospedaje masivo en alojamientos existentes o en campamentos organizados. La decisión inicial de la ubicación y distribución tendrán repercusiones tanto en el desarrollo de la emergencia, con efectos a corto mediano y largo plazo. Es necesario tener en cuenta los siguientes aspectos a la hora de planear un alojamiento.

Capítulo 1. Introducción

- Usar principios de planeamiento a largo plazo aun cuando se espere que la situación sea solo temporal.
- Reversar decisiones en la selección del sitio y planeamiento es muy difícil por lo cual se recomienda siempre buscar ayuda ante la incertidumbre.
- Evitar altas densidades poblacionales en los alojamientos y asentamientos.
- Usar un acercamiento por capas desde adentro, comenzando con la unidad social más pequeña hacia afuera, preservando las distribuciones sociales en la medida de lo posible.
- Desarrollar un plan maestro, con una distribución del asentamiento basada en el saneamiento y los demás servicios vitales.

La selección del sitio para el alojamiento depende a su vez de un sinnúmero de factores, que incluyen el tamaño y las condiciones del lugar, la disponibilidad de recursos, la seguridad y protección que ofrece, y las consideraciones socioculturales. Adicionalmente, la ubicación del alojamiento plantea problemas físicos tales como la accesibilidad, los efectos potenciales en el ambiente, las condiciones geológicas y topográficas, en el caso de parques, los arboles, la vegetación, la infraestructura pre-existente como postes de luz y eléctricos.

En cuanto a la planeación para el desarrollo del alojamiento, el enfoque tomado, aunque parezca contra intuitivo, es empezar desde la unidad más pequeña, una unidad familiar, y de ahí extender la planeación hacia las agrupaciones mayores. Si se trabaja de manera contraria, empezando de una planeación global y tratar de trabajar hacia adentro, se encontrarán puntos críticos a la hora de la ubicación de las carpas o alojamientos, servicios entre otros ya que estos contarán con muy pocas posibilidades de ubicación. Usando este acercamiento, el organismo encargado de la planeación, deberá discutir con la

Alojamientos temporales institucionales

comunidad como es la relación entre las unidades familiares y de ahí expandirse teniendo en cuenta la forma como se relacionan con las personas que viven alrededor hasta que se pueda encontrar un patrón de distribución adecuado y no una simple distribución en cuadrícula que generalmente conlleva sobrepoblación y aislamiento. Es preferible patrones de celdas con forma de U o H ya que promueven la comunicación e interacción entre las personas, facilita el emplazamiento de las facilidades y servicios. Un ejemplo es que las unidades familiares estén rodeadas por las facilidades compartidas como las letrinas, zonas de lavandería, y otros espacios. Algunas guías en cuanto a la planeación se presentan en la **Tabla 1** (solo se toma en cuenta la parte habitacional):

Tipo de Facilidad		No. / Persona	Comentarios
Área del alojamiento	Espacio abierto total	35 - 45 m ² por persona	Incluye espacios públicos como vías, caminos, zonas de comercio, de cuidado a la salud, escuelas y edificaciones administrativas.
Área habitacional	Espacio cubierto	3- 3.5 m ² por persona	Varía de acuerdo al estándar
	Espacios de seguridad	50 metros de espacio vacío cada 300 metros de área construida (u ocupada por tiendas)	
	Puntos de agua	1 por cada 80-500 personas dependiendo del tipo y tasa de abastecimiento	Máxima distancia a pie: 1.5 km
	Letrinas	Desde 1 por unidad familiar hasta 1 para 20-50 personas	Entre 6-50 metros de distancia de cualquier tienda (si es muy lejos puede que no sea utilizado) Mínimo 30 metros de distancia con las fuentes de agua.
	Zonas de lavado	1 por cada 100-250 personas	
	Disposiciones de residuos sólidos	2 por comunidad	1 contenedor de 100 litros por familia, 100 metros de distancia con áreas comunales.

Tabla 1
Guías para la planeación de campamentos.

2.1 Planeamiento de alojamientos en campamentos.

La planeación de alojamientos en campamentos puede ser organizada generalmente en las siguientes categorías:

- Preparación/contingencia.
- Alojamientos transicionales o de emergencia.
- Cuidado, mantenimiento y mejora de alojamientos.

En cuanto a la preparación y contingencia, es necesario que la agencia que planea el desarrollo del campamento tenga en cuenta un abanico amplio de opciones que permita asegurar que habrá material disponible cuando sea necesario para varios escenarios de llegada de población afectada.

En cuanto a los alojamientos transicionales o de emergencia, es claro que el objetivo es la supervivencia, seguridad, dignidad humana y mantenimiento de la vida social. Los alojamientos temporales deben ser diseñados para una rápida implementación. Sin embargo, en caso que el alojamiento se extienda por más del periodo de alivio de emergencia, será necesario ajustar los programas para asegurar un alojamiento más resistente y duradero. El término alojamiento transicional, es designado frecuentemente para implicar que el alojamiento es desplazable, adaptable y expansible. Materiales tales como láminas plásticas, tiendas, construcciones artesanales en materiales como bambú pueden en determinados casos ser reutilizados en una etapa posterior en la transición a un alojamiento más duradero. No obstante, los programas de alojamientos temporales implican que hay una visión de cuáles serán las soluciones a aplicar.

Alojamientos temporales institucionales

Cuando se trata de un campamento con fines de atención de emergencia únicamente, toca tener en cuenta:

- Los lugares del campamento pueden ser rehabilitados posteriormente, o pueden ser devueltos a su estado original, por lo cual es necesario escoger adecuadamente el tipo de alojamiento o material de construcción. En el caso de Bogotá, los lugares designados son prioritariamente parques por lo cual este factor es de vital importancia.
- Que el diseño debe contemplar lo que la población puede construir o armar por su cuenta, materiales disponibles.
- Los proveedores deben ser animados a llevar a cabo programas que provean materiales y capacitación que ayuden a las personas a construir un alojamiento adecuado cuando se encuentre el sitio para su ubicación definitiva.

La vida en un campamento es un desafío, el ruido, la falta de privacidad causada por la proximidad con las otras personas, entre otras cosas puede ser muy estresante para los miembros de una familia, estas condiciones pueden ser disminuidas si se garantiza que los alojamientos tienen espacio suficiente para dormir, cambiarse de ropa, cuidar de los niños y personas mayores, almacenar comida, agua y pertenencias, y un lugar de reunión para las familias. Adicionalmente a esto se debería contar con un espacio para comer y lavar.

Capítulo 1. Introducción

Los estándares dictados por el proyecto esfera especifican que las personas deberían tener suficiente espacio cubierto para proveer una estancia digna y llevar a cabo actividades hogareñas esenciales. Sin embargo, puede que no sea posible cumplir esos estándares en todas las situaciones por lo cual se debe estar preparado para las posibles excepciones y consideraciones:

- Los programas de alojamiento están basados en una base familiar, sin embargo, el tamaño de una familia puede variar significativamente al igual que puede cambiar con el tiempo, esto puede llevar a situaciones donde una sola persona tiene el mismo alojamiento que una familia de 6 o 7.
- Un matrimonio o divorcio puede implicar que los miembros de una familia sean forzados a vivir en compañía, o que algunos miembros de la familia puedan quedar sin alojamientos.
- El tamaño estándar de una tienda en general es de 16 m² que es lo suficientemente grande para alojar a 4-5 personas.
- Internamente, los alojamientos deben estar provistos de divisiones internas particularmente cuando hombres mujeres y niños solían dormir en habitaciones independientes, en alojamientos masivos, se debe tratar de agrupar por familias e internamente desarrollar las divisiones pertinentes.

Sin importar que tipo de programa de alojamiento sea implementado en el campamento, debe ser esencial la tarea de conseguir los materiales y personas adecuadas para la implementación de estos.

Diferentes tipos de programas son listados a continuación:

- La distribución de los elementos no contemplados como alimentos es una de las ayudas más comunes en alojamientos de emergencia. Herramientas de ayuda pueden ser incluidos

Alojamientos temporales institucionales

para facilitar a las personas la construcción de estructuras más estables.

- La distribución de cupones en lugar de los elementos como si también es común y permite a los afectados canjear los cupones por los elementos directamente con el proveedor.
- La entrega de dinero puede darse en lugar de repartir materiales, aunque esta es más una solución para casos individuales que lo que se da comúnmente en campamentos.
- Programas de capacitación se pueden dar en paralelo con la construcción o levantamiento del alojamiento temporal.

2.2 Tipos de alojamientos

Un alojamiento familiar siempre es preferible a un hospedaje comunal, ya que en el primero se provee la privacidad necesaria, la tranquilidad emocional, y un sentido de pertenencia territorial más fuerte. Igualmente ayuda a conservar la unidad familiar. Los alojamientos temporales son más fáciles de desarrollar si se usan los materiales disponibles localmente. Solamente si no se dispone de las cantidades necesarias, o estas no se pueden obtener rápidamente, se debería recurrir a material de emergencia para alojamientos traído de una fuente exterior. Las estructuras más simples y que consuman menos manos de obra son las más adecuadas.

Al comienzo de la emergencia, el propósito es proveer suficiente material para que se construyan los alojamientos con las consideraciones ya mencionadas anteriormente, entre los materiales más frecuentes se encuentran:

Láminas plásticas: en la mayoría de operaciones de alivio, estas se han convertido en el componente más importante de los alojamientos, debido a la protección contra los rayos UV que brindan, sobre todo para la reparación de techos, ventanas o para el cubrimiento de tiendas y alojamientos de emergencia. Es necesario proveer el material para soportar las láminas en aras de impedir el abuso de materiales como la madera que se pueda conseguir de los alrededores y que puedan afectar significativamente el equilibrio del entorno.

Tiendas de campaña: las tiendas pueden ser la solución ideal cuando no se cuenta con materiales adecuados o disponibles localmente. La vida útil de una tienda depende del clima y el cuidado que se le dé por sus ocupantes, pero puede llegar a ser de 2 a 3 años. Donde se utilizan tiendas, es necesario

proveer materiales para la reparación de estas. Dependiendo de las condiciones climáticas el diseño de la tienda varía considerablemente debido a las condiciones de asilamiento o calefacción que se requieran. La tienda debe permitir a los ocupantes permanecer de pie en su interior. Las tiendas también pueden ser usadas como alojamientos muy transicionales mientras se adecua una construcción más adecuada.

Alojamientos prefabricados: a gran escala ni sistemas prefabricados, ni alojamientos especialmente desarrollados entre otros, han sido eficaces. Las razones son:

- Alto costo por unidad.
- Tiempo de envío muy largo.
- Tiempo de producción muy largo.
- Dificultades para el transporte.
- Carencia de flexibilidad.

También existen otros tipos de alojamientos para lugares con condiciones climáticas extremas, pero estos se salen del marco del proyecto por lo cual no son tomados en cuenta.

En el marco colombiano, organizaciones como un techo para mi país Colombia, que se dedican a la construcción de viviendas para personas de escasos recursos. Estas viviendas tipo mediagua, son soluciones temporales que permiten que las personas tengan por primera vez. Estas construcciones son fáciles de levantar, dado así que generalmente se construyen por un grupo de voluntarios sin experiencia en el campo de construcción. Este tipo de soluciones podrían llegar a ser implementadas en situaciones de emergencia como se ha visto recientemente en el caso de Chile.

2.2 Alojamientos temporales en Bogotá

En el marco de este proyecto, para el establecimiento de alojamientos temporales han sido designadas áreas abiertas como parques, parqueaderos, plazas, zonas verdes extensas, etc. Se descarta para este fin cualquier tipo de edificación (colegios, estadios, coliseos, etc.), principalmente por motivo de la ocurrencia de réplicas que puedan poner en peligro las estructuras que alojan a los resguardados, o porqué se tiene pensado un uso diferente para este tipo de edificaciones. Los tipos de construcción, para alojar a la población afectada, serán carpas y construcciones livianas como muros prefabricados, láminas metálicas, plásticas ó similares. Para referirse indiferentemente a estas construcciones se usará el término “unidad habitacional (UH)”. Con el fin de lograr uniformidad, se plantea que toda unidad habitacional tendrá la misma capacidad. Este planteamiento se basa en la planeación recomendada desde la unidad posible más pequeña construyendo una modularidad hacia los diferentes tamaños de albergues.

Con el fin de trabajar modularmente se toma como referencia el número de integrantes por familia promedio de los últimos años [4] [1] para determinar la capacidad por unidad habitacional en los alojamientos. De esta manera, cada UH tendrá capacidad de alojar de cuatro a cinco (4-5).

Para la modulación de estas unidades se proponen varios sistemas en los manuales de la UNHCR sin embargo, dados los estudios del Instituto Distrital para la Recreación y el Deporte (IDRD) en los parques de Bogotá se encontró que las áreas disponibles para el montaje de alojamientos en los parques no son lo suficientemente altas para seguir con la modulación propuesta, por lo tanto para este estudio, la modulación a tener en cuenta será la presentada en la **Tabla 2**

Alojamientos temporales institucionales

Esta tipología de alojamientos será la utilizada en las diferentes áreas desarrolladas durante la identificación y evaluación de tecnologías.

Una vez definida el marco espacial del proyecto, se considera a continuación el esbozo de la metodología de evaluación.

Tipo de Alojamiento	Capacidad (No. Personas)	No. UH
UH	5	1
A1	100	20- 25
A2	500	100 - 125
A3	1000	200 - 250

Tabla 2.

Modulación alojamientos temporales institucionales.

3. GENERALIDADES DE LOS SERVICIOS.

Como se ha podido corroborar a lo largo de la historia y en diversos lugares del mundo, los sismos ó terremotos han tenido un impacto devastador, que afecta la economía, la operación del sector productivo y principalmente el bienestar social. Esta situación propicia el desarrollo de proyectos que se encarguen de la planeación en diversos frentes, con el fin de mitigar los efectos del evento catastrófico.

De presentarse una emergencia, un aspecto de vital importancia es la construcción de alojamientos institucionales temporales para albergar la población afectada, con unas condiciones apropiadas que aseguren la calidad de vida en el periodo comprendido entre la ocurrencia de la emergencia hasta la reubicación en viviendas definitivas. En este proceso de planeación, es prioritario dotar los alojamientos de los servicios vitales de manera segura y confiable, con el fin de satisfacer las diferentes necesidades que se definan como esenciales para sobrellevar cómodamente las etapas posteriores al desastre. A continuación se presentarán las generalidades de cada uno de los servicios.

3.1 Residuos sólidos.

Posterior a la ocurrencia de una situación de emergencia, aquellas personas que ven afectados sus lugares de vivienda se ubicarán en lugares denominados alojamientos temporales institucionales, capaces de albergar a cierta cantidad de individuos o familias. Dichos alojamientos deberían estar en capacidad de responder a las necesidades básicas de las comunidades que albergan como son:

- Refugio
- Seguridad
- Alimentación
- Saneamiento básico

En cuanto al saneamiento básico; deberían tenerse en cuenta el abastecimiento de agua segura para consumo, tanto en cantidad como calidad suficiente, la recolección y tratamiento de aguas servidas y el manejo de residuos sólidos.

3.1.1 Necesidades

El manejo de residuos sólidos es de vital importancia en la administración de un alojamiento temporal, existen registros que indican que el mal manejo de los residuos después de una situación de emergencia, se traducen en la aparición de plagas y enfermedades de tipo respiratorio y diarreico en las poblaciones que se encuentran cercanas a puntos de acumulación de materiales orgánicos en estado descomposición.[5]

Para garantizar la cobertura del servicio de aseo durante la emergencia, el primer paso a dar es la determinación de la población afectada a ser atendida, una vez hecho esto, se requiere caracterización de residuos generados (al menos: cantidad, composición y densidad) así como la identificación de los puntos de generación. También deben tenerse en cuenta la disponibilidad de equipos y de personal que lleva a cabo la prestación del servicio de aseo en la ciudad, así como el tiempo estimado durante el cual se requerirá la prestación de este servicio.

Así bien, para la determinación de la población a ser atendida, contamos con las tipologías de albergues consignadas en los capítulos previos. En cuanto a la caracterización de residuos, asumiremos que existirán cambios en la composición física habitual, debido a las ayudas humanitarias entregadas en los albergues, las cuales generan gran cantidad de material como plástico, cartón, latas, entre otros; así mismo habrá reducciones en la cantidad de material orgánico debido a la disminución de consumo de alimentos perecederos. **(Tabla 3)** Por su parte la densidad de los residuos que típicamente para Bogotá es de 197 kg m⁻³ sufrirá una disminución a 145.3 kg m⁻³ atribuida a la composición de los residuos generados en este escenario.

	Densidad típica	Condición Normal	Condición de Emergencia
Componente	(kg / m ³)	% en peso	% en peso
Plásticos	88.5	18.70 %	22.60 %
Vidrio	354	1.00 %	6.00 %
Textiles	70.8	4.00 %	2.00 %
Metales	59	0.80 %	12.00 %
Papel y cartón	236	8.20 %	16.00 %
Materia Orgánica	354	64.30 %	35.00 %
Desechos de jardín	236	0.60%	1.70 %
(Inertes) Ceniza	590	2.10%	3.00 %
Otros Residuos	318.6	0.30%	1.70 %
Densidad	120 - 300	197.00	145.30

Tabla 3

Composición física de los residuos generados en la ciudad de Bogotá en condiciones normales y en condiciones de emergencia.

Capítulo 1. Introducción

El efecto que tiene un evento de gran magnitud sobre la gestión de residuos se evidencia en primera instancia en la alteración que sufre la generación de estos, donde, una vez sucedido el incidente, se sobreviene un súbito aumento en la cantidad de residuos producidos con referencia a la producción normal, el cual se ve disminuido por las primeras acciones de recolección. Pasados los primeros días del evento, se presenta un nuevo aumento en la generación debida a la demolición de viviendas e infraestructura afectada. Una vez la situación ha sido controlada, la generación de residuos tenderá a normalizarse en el tiempo. [Ver figura 1]

La generación de residuos se mide mediante la Producción Per Cápita (PPC), la cual indica una cantidad másica de residuos producida por una persona en un periodo de tiempo. Las unidades más conocidas para la PPC son los kg hab⁻¹ día⁻¹.

Para la ciudad de Bogotá no ha sido establecido a la fecha un valor certero de PPC dado que las caracterizaciones realizadas han sido contempladas únicamente para el sitio de disposición final, por ende, se tienen cifras con un error atribuido al hecho que la toma de muestras ha sido realizada en la etapa final de la gestión y no en el punto de origen. Este evento hace evidente que del punto de generación al de disposición existan flujos de material que no han sido tenidos en cuenta. A partir de los informes anuales de los operadores del servicio de aseo en la ciudad de Bogotá [LIME, CIUDAD LIMPIA, ATESA y ASEO CAPITAL], la UAESP ha establecido un valor de PPC residencial de 0.8 kg hab⁻¹ día⁻¹. Para fines de planeación, la Secretaría Distrital encargada de este tema, utiliza un valor 1.1 kg hab⁻¹ día⁻¹ tomados del título F del RAS 2000.

Generalidades de los Servicios

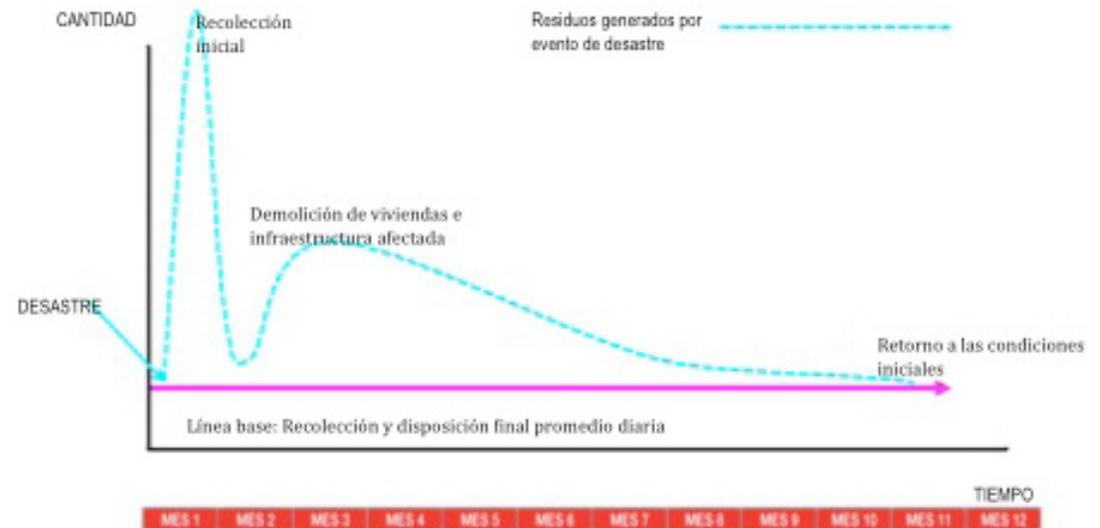


Figura 1
Tendencia de la generación de residuos posterior a una situación de desastre

Capítulo 1. Introducción

Para efectos de este trabajo se utilizará la PPC de 0.8 kg hab-1 día-1 en condiciones normales, la cual se ve afectada en situaciones de emergencia por aumentos entre 1.5 a 3 veces la producción normal. Dado que se conoce el comportamiento de la generación de residuos a partir de la **Figura 1**, se asumirá que la PPC aumentará al doble de la generación normal, quedando establecido que la PPC en condición de emergencia será de 1.6 kg hab-1 día-1, esto con el ánimo de dimensionar de forma acertada los elementos de almacenamiento temporal, recolección de los residuos y requerimientos de espacio para su disposición final.

Para el dimensionamiento de los elementos necesarios para la prestación del servicio de aseo es necesario tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Debe establecerse una frecuencia de recolección
- Si se quiere o no hacer compactación de los residuos, en caso afirmativo debe decidirse si se hace en el origen o con el vehículo de recolección. Cabe resaltar que la práctica de compactación aumenta la generación de lixiviados.

Con el fin de evitar la proliferación de vectores, se ha decidido trabajar para frecuencias de recolección diarias. Con el fin de determinar volúmenes mínimos de almacenamiento se ha decidido trabajar requerimientos de volumen para residuos sin compactar, con compactación manual en el origen y con compactación mecánica en el origen o con vehículos compactadores. Para las producciones de residuos con compactación manual y con compactador mecánico fueron utilizadas densidades de 180 kg m-3 y 290 kg m-3 respectivamente.

Generalidades de los Servicios

3.2 Aguas residuales.

La gestión de aguas residuales en una condición de emergencia, debe ser manejada como una prioridad en el plan de mitigación del desastre que haya ocurrido, así como el saneamiento básico en general [3]). Esto se debe a que en dichas condiciones, las personas llegan a ser mucho más vulnerables a diversas enfermedades y padecimientos, debido en la mayoría de los casos a falta de higiene y adecuadas fuentes de agua [6]. Es por esto que el prestador del servicio debe estar preparado para atender las necesidades de la comunidad afectada asegurando instalaciones de saneamiento como letrinas, duchas, lavaderos, pozos sépticos, entre otros. Además, no solo debe contar con planes de contingencia en atención de desastres, elaborándolos bajo la asesoría de instituciones académicas (Marco de Hyogo), sino también debe procurar que las instalaciones de saneamiento sean lo suficientemente robustas para soportar cierta magnitud de un evento [7].

Por otra parte, el prestador del servicio de saneamiento debe velar por la pronta recuperación del servicio, tratando de recuperar su infraestructura y situación económica, abastecer a la mayor cantidad de personas posible de forma cotidiana y por último tratando de abastecer a la sociedad para recuperar la economía del lugar. El efecto económico negativo que causa la carencia del servicio va desde la necesidad por la industria y comercio hasta la inasistencia a escuelas por parte de los niños y la inactividad productiva de las mujeres al ser ellos quienes deben buscar un suministro de agua, el cual en la mayoría de ocasiones es insalubre debido a la contaminación por aguas [7].

Panorama actual.

La importancia de la gestión de En diferentes situaciones de emergencia provocadas por desastres naturales, como el terremoto en Pakistán (2005) en el cual fueron afectadas 3.200.000 personas y más de 1.700.000 necesitaron atención urgente de agua y saneamiento, de las cuales 700.000 se encontraban en albergues. Otros ejemplos de esta situación son el Huracán Emily (México, 2005), el terremoto en El Salvador (2001) y el Huracán Mitch en Nicaragua (1998), por mencionar algunos casos, en donde la cantidad de afectados por el desastre se incrementó por las bajas condiciones de saneamiento y salubridad [7].

En Colombia, un ejemplo a seguir es la gestión de riesgo de las Empresas Públicas de Medellín, en donde existe la Coordinación de Riesgos de la Unidad Estratégica de Negocios de Aguas, la cual cumple con funciones como la identificación y análisis de riesgo; aplicación y divulgación de metodologías de gestión de riesgo; diseño, documentación e implementación de los proyectos de reducción de riesgo y desarrollo e implementación de planes de emergencia y contingencia. [7].

3.3 Agua potable.

El agua es uno de los recursos vitales que garantizan la supervivencia de cualquier ser humano y su calidad está estrechamente relacionada con las condiciones de vida de una comunidad (desarrollo, bienestar y salud), de modo tal que su potabilización juega un papel importante en el desarrollo de las comunidades al promover mejores condiciones de vida y por ende un mayor progreso. La calidad del agua potable debe cumplir con las normas y estándares establecidos por la ley según la resolución número 2115 (22 de Junio de 2007) del Ministerio de la Protección Social y Ministerio de Medio

Capítulo 1. Introducción

Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

Históricamente ha sido reconocido el rol que juega la calidad del agua de consumo en la salud de las personas, demostrando que la mayoría de las enfermedades presentes en los países en desarrollo tales como la diarrea, malaria, y malnutrición, se deben abastecimientos de agua deficientes en donde bacterias, virus, ambas y helmintos están presentes. [8]

El proceso de potabilización de agua consta de varias operaciones unitarias, las cuales a su vez conforman las diferentes etapas en las que se divide el proceso de tratamiento de agua potable. Estas etapas son la clarificación, desinfección y acondicionamiento químico y organoléptico. [9]

El diseño de plantas de tratamiento de agua potable debe cumplir con ciertos parámetros y criterios para el buen funcionamiento de los equipos, lo cual conlleva a la obtención de altas eficiencias en cada una de las etapas en las que se divide el proceso. En este caso en particular se trabajará con plantas de dimensiones mucho más pequeñas, llamadas móviles o portátiles, según sea el caso, las cuales serán utilizadas como herramientas de reacción en caso de presentarse una emergencia.

Lo que se pretende con este proyecto es hacer un estudio de diferentes configuraciones de sistemas para suministro de agua potable en casos de emergencia naturales en la Sabana de Bogotá, debido a la alta vulnerabilidad tanto sísmica como funcional que se presenta actualmente en las redes de servicio público, en este caso particular el acueducto. Al hablar de configuraciones se hace referencia a los siguientes factores:

- Identificación y registro cualitativo y cuantitativo, de la extensión, gravedad y localización de los efectos del evento adverso.
- Identificación de las condiciones de las fuentes actuales

Generalidades de los Servicios

de suplementos de agua y protección de las posibles fuentes alternativas no contaminadas que sirvan como suplemento temporal en el caso de siniestro.

- Identificación de las condiciones de la población afectada directa o indirectamente, rutas de evacuación de la misma así como los sitios de reunión (albergues temporales) en el caso que la emergencia se llegase a presentar. Adicionalmente se debe tener en cuenta el fácil acceso a las fuentes de agua, y la disponibilidad de la misma, lo cual está ligado a la capacidad máxima de agua que pueden suplir las plantas y su vida útil, teniendo en cuenta tanto con el volumen de la población que será abastecida como con el alcance que tenga la emergencia.
- Los sistemas de suministro de agua potable. Según las condiciones de operación se deben seleccionar los procesos de tratamiento más adecuado teniendo en cuenta parámetros como la población a la que se le va a reabastecer agua potable (cantidad de habitantes), y a las restricciones de espacio para el montaje y operación de los equipos. También se debe tener en cuenta aspectos como el transporte de las plantas, ya que en un caso de emergencia es de gran importancia por el bienestar y salud de toda la población que este proceso se lleve a cabo en la mayor brevedad posible. Se debe establecer si el transporte se puede hacer vía aérea o terrestre.
- Para el diseño de las plantas de tratamiento de agua potable, ya sean móviles o portátiles, se debe determinar cuál es el arreglo más eficiente con respecto a las operaciones unitarias que se incluirán en los equipos luego de un estudio previo de cada una de ellas. Para esto se debe tener en cuenta la caracterización del agua tanto antes como después del tratamiento. Se debe cumplir con todas las normas técnicas y requisitos para obtener un agua de excelente calidad, particularmente en caso de emergencia, según lo dicta la ley.

3.3.1 Panorama actual y casos anteriores

Es necesario mencionar casos anteriores de atención de emergencias, en cuanto al suministro de agua potable para el estudio de las tecnologías que se usaron en estos eventos y los planes con los que actualmente cuentan los países para atender estas situaciones.

- Terremoto en El Salvador, 13 de enero de 2001: Durante el período de emergencia se distribuyó agua clorada a la población afectada por medio de camiones cisterna. Se instalaron plantas potabilizadoras portátiles en los sectores desabastecidos. El abastecimiento se prolongó hasta el 8 de febrero de 2001 aproximadamente. [10]
- Terremoto en Perú, 15 de agosto de 2007: Durante el período de emergencia, se utilizaron pastillas potabilizadoras de agua y plantas potabilizadoras de agua.
- Terremoto en Haití, 12 de enero de 2010: Para este evento se ha venido suministrando agua potable para la población, por medio de plantas de tratamiento de agua portátiles que fueron dispuestas a disposición de la población por varios países a nivel mundial que se solidarizaron con el desastre.

Actualmente, muchos países a nivel mundial cuentan o se encuentran en proceso de establecer planes de emergencia para un eventual caso de emergencia. Una de las mayores preocupaciones es el suministro de agua potable a la población, pues ésta es vital para la lograr una supervivencia mientras se da una recuperación del desastre.

Estos planes de emergencia, están constituidos principalmente por el diseño de equipos portables de tratamiento de agua con tecnologías sencillas que sean capaces de satisfacer las necesidades de la población con las

características mínimas establecidas para estos casos.

Lo más importante en estos casos el lograr una configuración con la que se logren grandes capacidades de producción a un costo moderado.

3.3.2 Evento de emergencia en Bogotá

Ante una eventual emergencia en la ciudad de Bogotá y sus alrededores, causada por alguna catástrofe natural (sismo, sequía, incendio forestal, etc.) se debe tener un plan maestro para el suministro y abastecimiento de agua potable para todos los habitantes ya que las plantas y redes de conducción y distribución de agua que operan normalmente en Bogotá pueden resultar afectadas.

En caso de emergencia, uno de las primeras etapas del plan maestro de reacción, es la correcta identificación de fuentes alternas ya sean superficiales o subterráneas. Sin embargo, en términos generales es recomendable en lo posible acceder a fuentes subterráneas, debido a que estas presentan una menor contaminación gracias a la filtración que se lleva a cabo en los estratos subterráneos, presentando una remoción de partículas y sustancias orgánicas, lo cual indica una menor necesidad de tratar el agua, generando un suministro más inmediato a la población afectada. No obstante el proyecto abarca todo tipo de fuentes alternativas útiles, para lo cual se contemplan las diferentes tecnologías aplicables teniendo en cuenta de los elementos contaminantes presentes en el agua de la fuente.

En la actualidad, Bogotá cuenta con 459 pozos subterráneos destinados al uso industrial y doméstico, pero de estos tan sólo 105 cuentan con licencia para la extracción de agua según las normas y decretos existentes alrededor de este tema, los demás se encuentran cerrados o suspendidos por un uso indebido o contaminación causada por filtraciones de grasas, aceites o

sustancias tóxicas y nocivas para la salud humana. Actualmente, la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá está trabajando en la perforación y adecuación de nuevos pozos con el fin de prepararse en el caso de que sea necesario el reabastecimiento de agua potable para toda la población ante una grave emergencia. Se ha encontrado que el agua de estos pozos es de muy buena calidad, y que con un tratamiento simple es posible remover todo el hierro, manganeso y demás sustancias que son nocivas para la salud humana según las normas y estándares establecidos por la ley. [11]

Una vez controlada la emergencia, inicia el plan de rehabilitación del desastre para reconstruir las instalaciones afectadas en el menor tiempo posible. Dichos planes de mejoramiento o reconstrucción de infraestructura es un tema que debe quedar en el proyecto Plan DPAAE- PNUD [11].

Los volúmenes mínimos de dotación se establecen de acuerdo con los tiempos posteriores al desastre así:

- Abastecimiento de agua para supervivencia transportada de manera manual dentro de los tres días después del desastre. Hasta el tercer día: 3 L/hab · día.
- Abastecimiento temporal de agua dentro de las dos semanas después del desastre. Desde el cuarto hasta el décimo día: 20 a 30 L/hab · día.
- Abastecimiento de agua en estado estacionario. Desde el decimoprimer día hasta el vigésimo día: 30 a 40 L/hab · día. Posterior a estos días se debe mantener esta dotación durante 2 meses a un año dependiendo de la magnitud del desastre y la capacidad de respuesta de los entes encargados.
- < En cualquier caso, la capacidad mínima por persona debe ser de 20 L/hab · día. Si la capacidad instalada es menor, se deben proponer almacenamientos en lugares de evacuación zonal que generen este volumen.

3.4 Energía eléctrica.

3.4.1 Necesidades eléctricas

Las redes eléctricas se convierten en una necesidad vital bajo un escenario de emergencia ó catástrofe, debido a la dependencia que varios artefactos de uso común tienen de este recurso. Es por esto, que se dotarán las unidades habitacionales (UH) con los servicios eléctricos fundamentales, tanto individuales como colectivos que se describen en esta sección, con el objetivo de asegurar una adecuada calidad de vida a las personas alojadas durante su tiempo de permanencia en los alojamientos. Definir las necesidades eléctricas constituye el punto de partida para llegar a determinar las tecnologías apropiadas.

Cada unidad habitacional (UH) estará equipada con los siguientes servicios básicos:

- Iluminación.
- Tomacorrientes monofásicos convencionales de 110/120V para servicios varios.

Para la estimación de la iluminación, se toma como referencia un nivel de iluminancia de 200 Luxes (1 lux= 1 Lumen/m²), de acuerdo a una estancia residencial según el RETILAP (Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público) que entró en vigencia en el año 2009 [12]., asegurando un nivel de iluminación que se ajusta al óptimo desarrollo de las actividades dentro de las UH. Para el cumplimiento de este requerimiento es posible disponer luminarias de diferentes tecnologías, siendo el caso de mayor consumo cuando se usan luminarias incandescentes convencionales.

Tomando el área de la UH y estimando una altura de 2 mts, se obtiene que la potencia que se requiere es de aproximadamente

Generalidades de los Servicios

300 W, a través del cálculo por el método de cavidades zonales [12].

Por otro lado, la norma NTC 2050 especifica que la potencia mínima para una salida de tomacorriente debe ser 180 VA [13], siendo usual que en un mismo circuito se instalen hasta 6 tomas, sin sobrepasar un máximo de 1500 VA/circuito. Ahora, para dar una capacidad acorde a las necesidades de las UH's, se tendrá en cuenta el número mínimo de tomacorrientes para viviendas unifamiliares exigido en [14], obteniendo un valor de 3 tomacorrientes por cada UH. Estas tomas de servicio general, estarán en capacidad de atender entre otros, los siguientes servicios [15][16]

- Televisor Plasma ó LCD. Consumo aprox.: 300 VA
- Televisor Convencional. Consumo aprox.: 200 VA
- Computador portátil (laptop). Consumo aprox.: 200 VA
- Consola de videojuegos. Consumo aprox.: 250 VA
- Equipo de sonido promedio. Consumo aprox.: 150 VA
- Ventiladores promedio. Consumo aprox.: 150 VA
- Radio grabadora (AM/FM). Consumo aprox.: 50 VA
- Reproductor DVD convencional. Consumo aprox.: 30 VA
- Cargador de celular. Consumo aprox.: 5 VA

Se debe tener cuidado con la operación simultánea de los artefactos mencionados, pues puede llegarse a sobrepasar la capacidad dispuesta. Por tal motivo el uso de la energía debe ser racional y cuidadoso.

De acuerdo a los equipos que posiblemente tendrá una UH, se establece que cada uno de los 4 tomacorrientes esté dimensionado para una carga de 300 VA (para un total de 1200 VA (máximo)).

Capítulo 1. Introducción

Es importante aclarar que la instalación eléctrica de cada UH, **NO** estará en capacidad de alimentar artefactos de alto consumo como licuadoras, tostadoras, secadores de cabello, hornos eléctricos, lavadoras, aspiradoras, planchas, refrigeradores, etc. De los equipos mencionados se eligen los que realmente sean de vital importancia y se incluyen dentro del dimensionamiento del centro energético (C.ENR).

En las unidades comunitarias se tendrán los siguientes servicios, que deben ir organizados y coordinados por un plan integral de uso¹:

- Estufa promedio dos puestos. Consumo aprox.: 1000 VA
- Lavadora Promedio. Consumo aprox.: 1000 VA
- Horno Microondas promedio. Consumo aprox.: 1200 VA
- Nevera mediana. Consumo aprox.: 450 VA
- Licuadora promedio. Consumo aprox.: 500 VA

Finalmente, para brindar condiciones de seguridad dentro del alojamiento, se contempla la dotación del siguiente servicio:

- Red de alumbrado público

Una vez definidos estos requerimientos, se procede a encontrar un estimativo de carga eléctrica por módulo^{[15][16][17]}, para visualizar con mayor facilidad las tecnologías disponibles según el tipo de alojamiento (**TABLA 4**)

¹ Se considera que los equipos de Telecomunicaciones, equipos médicos, equipos para tratamiento de agua, etc., tendrán una fuente independiente de energía eléctrica. Por otro lado, para garantizar el tema de seguridad, no se tendrán enmallados eléctricos sino que se dispondrá de guardias calificados para esta labor. La ventilación de las viviendas podrá extraerse de las tomas de servicio incluidas.

Generalidades de los Servicios

Item	Cantidad	Potencia S[VA] Unitario	Potencia S[VA] Total
iluminación interior	18	100	1800
Toma Eléctrica monofásica doble 120V	18	300	5400
Estufa	1	1000	1000
Nevera	1	450	450
Horno Microondas	1	1200	1200
Lavadora	1	1000	1000
Licuadora	1	500	500
Alumbrado Público (luminarias)	3	500	1500
		TOTAL	12.850

Tabla 4
Estimación de carga para un módulo

Capítulo 1. Introducción

Es importante anotar que la carga estimada será homogénea para todos los módulos y por ende para todas las UH's. Hecho este consolidado de cargas, se puede obtener un valor estimado de carga por módulo ó incluso por persona, el cual es modificado por el factor de coincidencia de cargas² [18]:

Carga eléctrica/Persona (Aprox.): 360 VA

Carga Eléctrica/Módulo: 9 kVA

Y de igual forma para los alojamientos tipo, aplicando los factores de simultaneidad correspondientes por número de viviendas (**Tabla 5**) [14] :

Es necesario aclarar que la información de capacidad que se ha estimado se usará únicamente como referente para dimensionar algunas tecnologías, sin pretender que pueda ser usado como un diseño formal.

3.4.2 Panorama actual y casos anteriores.

En la realización de este estudio, juega un papel protagónico la planeación. Ésta debe contar con una revisión de las experiencias preliminares y los trabajos actuales hechos por organizaciones especializadas, para asegurar que no se cometan los mismos errores del pasado y de ser posible mejorar todos los aspectos que intervienen en el tema. Esta sección resume y muestra las experiencias de emergencias por terremoto en algunos lugares del mundo y los trabajos de planeación que han elaborado diferentes gobiernos e instituciones internacionales, y será tomado como una guía para el cumplimiento de los objetivos generales.

Una evaluación de las tecnologías existentes para proveer energía eléctrica a los alojamientos institucionales, debe estar acorde a las experiencias vividas en los lugares donde se han presentado este tipo de emergencias. Por tal motivo, se exploran

² Para las cargas de alumbrado y tomas de servicio, se aplica 100% para los primeros 3000 VA y 35% para los restantes. Para el resto de cargas se multiplica la suma por el 80%.

Generalidades de los Servicios

Tipo de Alojamiento	Capacidad (No. Personas)	No. UH	No. Módulos	Carga Eléctrica Total [kVA]
1	100	20 - 25	4-5	25 - 30
2	500	100 - 125	20 - 25	100 - 125
3	1000	200 - 250	40 - 50	200 - 250

Tabla 5

Estimación de carga total según el tipo de Alojamiento

de forma somera algunos sismos ocurridos recientemente, para extraer lecciones que conduzcan a enriquecer el presente trabajo, prestando especial interés en cuál fue el impacto del fenómeno natural en el sistema eléctrico y la solución que se implementó específicamente para el servicio de los alojamientos temporales [19]-[29]:

País	Ciudad	Fecha de Terremoto	Intensidad	Impacto en Redes Eléctricas	DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA PARA ALOJAMIENTOS TEMPORALES
Chile	Maule	27 / 02 / 2010	8.8	Colapso general de la zona afectada. Restablecimiento del servicio lentamente a las edificaciones que quedaron operativas. Existen zonas totalmente devastadas, en las cuales no ha sido posible reparar la red.	Los alojamientos temporales en zonas atendidas por la red eléctrica se han conectado al sistema, pero los que están en zonas devastadas, han contado con plantas eléctricas de diesel, para cubrir las necesidades básicas. Estas han sido donadas por organizaciones locales e internacionales.
Haití	Puerto Principe	12 / 01 / 2010	7.3	El terremoto tuvo un impacto enorme sobre la infraestructura eléctrica. En algunos lugares aún después de dos meses no se ha restablecido el servicio.	Los alojamientos temporales que están dotados de energía eléctrica lo hacen a través de generadores portátiles de combustibles fósiles. La mayoría de las plantas ha sido donada por gobiernos extranjeros u organizaciones internacionales.
Islas de Samoa	Islas de Samoa	29 / 09 / 2009	8.3	Colapso parcial de las redes eléctricas. Sin embargo se realizó un corte preventivo del resto del sistema, por causa de varios incendios.	En las zonas mas devastadas, en los alojamientos temporales y de mediano plazo, fueron instalados generadores de combustibles fósiles, otorgados principalmente por el gobierno de Estados Unidos.
Perú	Costa del Perú central	15 / 08 / 2007	7.9	Ciertos sectores de Lima quedaron sin fluido eléctrico, pero en Pisco, Chincha y alrededores se presentó un colapso general de las redes eléctricas.	Las necesidades de energía eléctrica de los alojamientos temporales en las zonas de más alta afectación, fueron asistidas en su mayoría por grupos electrógenos de propiedad del gobierno ó instituciones nacionales.
Indonesia	Sumatra	26 / 12 / 2004	9.0	Afectadas todas las centrales de generación eléctrica en la zona noroeste de la isla. Fallas en el servicio de energía eléctrica y lenta recuperación de las redes y prestación del servicio.	Para los alojamientos temporales se usaron grupos electrógenos de combustible donados por los gobiernos de Japón, España y otras organizaciones internacionales.

Tabla 6
Suministro del servicio de energía eléctrica en algunos sismos recientes

Capítulo 1. Introducción

Dadas las constantes ocurrencias de sismos en el planeta, la mayoría de países desarrollados tienen previsto y en constante revisión, un plan para enfrentar las catástrofes naturales. Esta información puede ser de sumo interés para el presente trabajo, teniendo en cuenta que el trabajo realizado por organizaciones internacionales complementa la investigación que se ha llevado a cabo. Este es el panorama en el planeamiento eléctrico para alojamientos de algunos países:

Japón:

En Japón existe una mentalidad bastante arraigada de trabajar en la prevención de desastres, pues es un país donde se presentan pequeños sismos casi a diario y la probabilidad de ocurrencia de un evento de gran magnitud es considerablemente alta. Para probar su preparación, la cruz roja Japonesa recientemente pasó tres días en un simulacro de gran catástrofe compleja, en el cual participaron más de 260 funcionarios y voluntarios de todo el país.

El ejercicio se basó en el supuesto de que un terremoto de magnitud 8,0 en la escala de Richter ha sacudido la parte central de Japón. En el transcurso de los días siguientes, surgieron noticias de que 2.600 personas habían perdido la vida, casi 40.000 personas habían resultado heridas, y más de 200.000 hogares han sido dañados o destruidos. Conocido en Japón como Quake "Tokai", este escenario tiene un 80 por ciento de probabilidad de que realmente ocurra en los próximos 30 años [30].

En la mayoría de ciudades se tiene un determinado número de zonas abiertas y de alojamiento temporal, en caso de una emergencia provocada por un terremoto [31].

El país ha dispuesto varios generadores a combustible y de energías alternativas (solar) en ciertas zonas de las ciudades y mantiene algunos otros almacenados en caso de que los que

Generalidades de los Servicios

están ya ubicados se vean afectados por la emergencia. Este plan se complementa con una acción rápida en la recuperación del sistema eléctrico completo y restablecer de manera rápida el suministro de [31]

3.5 Telecomunicaciones

Los servicios de comunicación de los alojamientos institucionales deben responder en prioridad a las necesidades de ciudadanos y autoridades, siendo la comunicación entre autoridades y la comunicación entre ciudadanos claramente definida, pues las autoridades corresponden a los proveedores de servicios de emergencia y los ciudadanos son el subgrupo de los afectados (directa ó indirectamente). Así, las autoridades envían mensajes de alarma hacia la ciudadanía con carácter de prevención temprana, orientación e información general, mientras que la comunicación originada por los ciudadanos hacia las autoridades es de socorro, reporte de eventos específicos relacionados con la emergencia, solicitudes de índole informativo, etc.[32].

Estos cuatro casos de comunicación involucran tanto a individuos aislados como agrupados y posiblemente organizados, pero en general sus necesidades de comunicación se enmarcan en situaciones extremas comunes (atrapados, heridos, afectados psicológicamente, ávidos de conocer el paradero y estado de sus familiares, etc.).

La adición de la función de comunicación a los alojamientos abre la posibilidad tecnológica de volverlos ‘inteligentes’, oportunidad que debe ser aprovechada eficientemente para disminuir el impacto de la emergencia.

En una situación de desastre los flujos de información deben ser cuidadosamente canalizados, pues en ocasiones se recibe información de varias fuentes de las que se desconoce el origen y usualmente han provocado falsas alarmas, pánico y situaciones no convenientes. Con miras a reducir estas situaciones, el distrito ha elaborado un diagrama que incluye a los diferentes actores de las telecomunicaciones en unas funciones específicas, durante la atención de una emergencia (**Figura 2**)

Generalidades de los Servicios

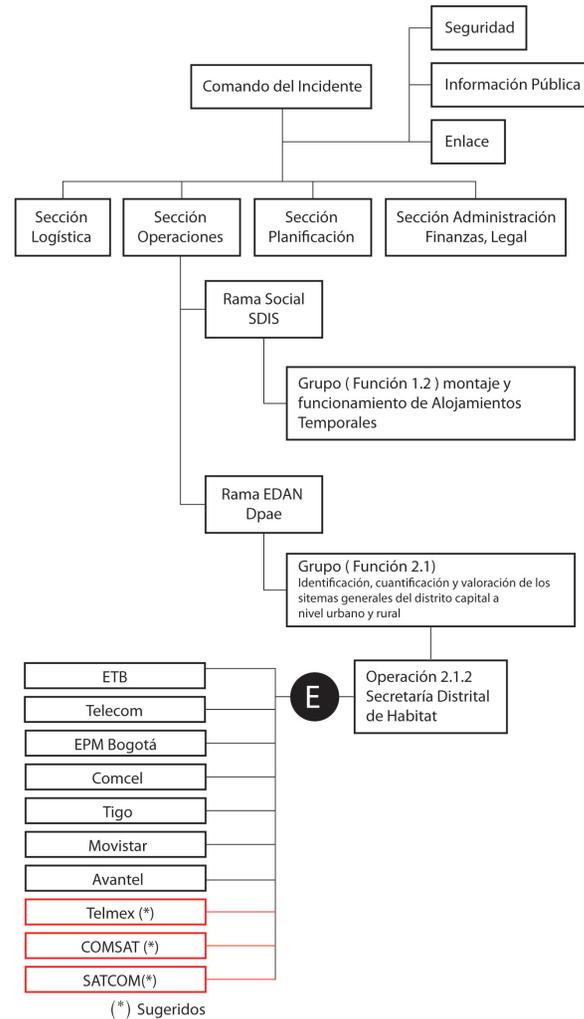


Figura 2
Organigrama Distrital para Atención de Emergencias enfocado al área de Telecomunicaciones [33] - [35]

Capítulo 1. Introducción

De acuerdo a lo anterior, los alojamientos entrarán en la arquitectura de autoridades de comunicación de emergencia, a través de los puestos de comando unificado (PMU's) de cada localidad, tal como se muestra en el esquema de la **Figura 3**

Además de estas características específicas que acotan el escenario de estudio, se deben anotar algunas consideraciones generales adicionales que brindan más información al contexto al cual se enfrentan las telecomunicaciones [36]:

- Cuando ha ocurrido un terremoto, las redes de comunicación pública sufren daños de infraestructura y por lo tanto se pierde cobertura de la misma. Por otro lado, la red se somete a una alta congestión temporal, sobre todo cuando acaba de ocurrir la emergencia, y va decreciendo paulatinamente.
- La ocurrencia de un terremoto afectará gravemente las redes telefónicas alámbricas, ya que suelen ser relativamente antiguas y no tienen una configuración redundante.
- La experiencia hasta el momento indica que posterior a la ocurrencia de sismos, la internet se ha constituido como un medio de comunicación ampliamente usado. Portales como twitter® ó diferentes redes sociales ha sido un mecanismo efectivo para la comunicación.
- En general la operación de casi todos los medios de comunicación son dependientes de infraestructura eléctrica, la cual también se ve afectada en el momento del terremoto.
- Las primeras redes en operar después de una emergencia son las locales de onda corta y/o alta frecuencia. Estas podrían servir como un punto de partida mientras el resto de medios se restablece.
- Una vez ha ocurrido la emergencia, la respuesta en comunicaciones de emergencia ha estado disponible en 1 ó 2 semanas, recuperándose paulatinamente. No obstante la recuperación y reconstrucción del sistema puede tardar meses e incluso años.

Generalidades de los Servicios

- Dado lo anterior, los equipos y/o sistemas de comunicaciones iniciales deben estar enfocados a enfrentar la emergencia y disminuir su impacto, pero a mediano plazo deben contemplar incluso la prestación de servicios lúdicos a la población albergada, con el fin de hacer la estadía más llevadera.

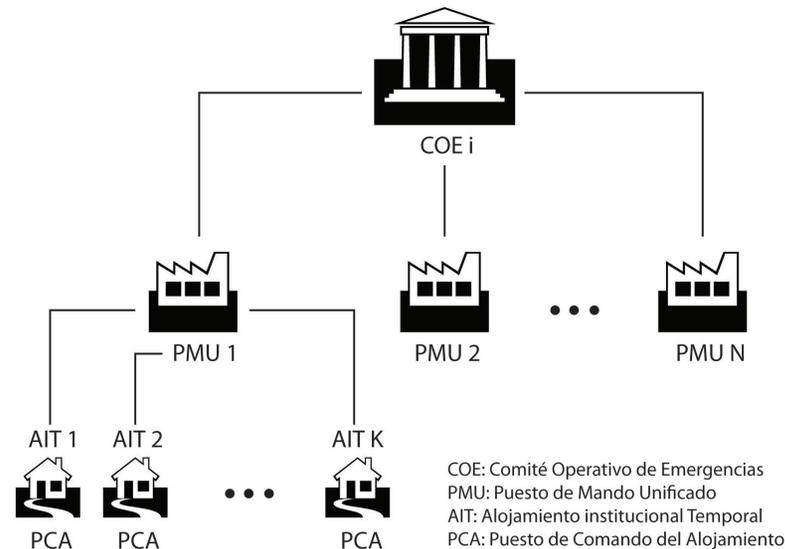


Figura 3. Diagrama que enmarca los alojamientos dentro del contexto Distrital (autoridad)

Por otro lado, un aspecto de especial relevancia en los sistemas de telecomunicaciones es la normatividad y legislación vigente para el uso del espectro radio eléctrico en el territorio distrital y nacional. El siguiente cuadro muestra cómo se subdivide el espectro radio eléctrico en varias bandas, teniendo en cuenta intervalos de frecuencias ó longitudes de onda:

Banda de Frecuencias	Longitudes de Onda	Denominación
3-30 kHz	100 - 10 km	VLF (Very Low Frequency)
30-300 kHz	10 - 1 km	UF (Low Frequency)
300 -3000 kHz	1000 - 100 m	MF (Medium Frequency)
3 - 30 kHz	100 -10 m	HF (High Frequency)
30 - 300 kHz	10 - 1 m	VHF (Very High Frequency)
300 - 3000 kHz	100 - 10 cm	UHF (Ultra High Frequency)
3- 30 GHz	10 - 1 cm	SHF (Super High Frequency)
30 - 300 GHz	10 -1 mm	SHF (Extreme High Frequency)
300 - 3000 GHz	1 - 0,1 mm	Ondas Decimilimétricas

Tabla 7
Espectro radioeléctrico por bandas de frecuencias

Para cada una de éstas bandas se encuentra vigente una ley ó decreto que regula y reglamenta su uso, tal como se muestra en la siguiente **Tabla 8:**

Denominación	Banda Genérica	Servicio	Bandas Asignadas	Ley / Decreto
MF	300 - 3000 kHz	Radio AM	540 kHz - 1580 kHz	Decretos 1445, 1446 y 1447 de 1995; Decreto 1972 y 1981 de 2003; Ley 74 de 1966
		Radioaficionados	1800 -1850 kHz ; 1850 - 2000 kHz	Decreto 2058 de 1995
HF	3- 30 MHz	Radio SW (onda Corta)	2,3 MHz - 26, 1 MHz	decreto 2058 de 1995
		Teléfonos Banda Ciudadana	27.035 MHz ; 27.055 ;Hz ; 27. 065 MHz ; 27.075 MHz	Decreto 1704 de 2002
		Radioaficionados	3500 - 3750 kHz ; 7000 - 7100 kHz ; 7100 - 7300 kHz ; 14000 - 14250 kHz ; 14250 - 14350 kHz ; 18068 - 18168 kHz ; 21000 - 21450 kHz ; 24890 - 24990 kHz ; 28000 - 29700 kHz	Decreto 0963 de 2009
VHF	30 -300 MHz	Radio FM	88.9 MHz - 107.9 MHz	Decretos 1445, 1446 y 1447 de 1995; Decreto 1972 y 1981 de 2003; Ley 74 de 1966
		T.V	54 -66 MHz (Canales 2 y 3) ; 66- 72 MHz (Canal 4) ; 76 - 88 MHz (Canales 5 y 6) ; 174 - 216 MHz (canales 7 al 13)	Articulo 76 Constitución Nacional de Colombia. Drecreto 2887 de 2001
		Red de Emergencias	38.9125 , 143. 9125 , 140. 0125 MHz (A / VHF) ; 154.1125, 164.0125, 160 . 2625 Mhz (B / VHF)	Resolución 1201 de 2004
		Radioaficionados	50.0 - 54.0 MHz ; 144.0 - 146.0 MHz ; 146.0 - 148 MHz ; 220 -225 MHz	Decreto 0963 de 1009
UHF	300 -3000 MHz	T.V	512 - 608 MHz (Canales 21 al 36) ; 614 - 698 MHz (Canales 38 al 51)	Articulo 76 Constitución Nacional de colombia. Decreto 2887 de 2001
		Telefonia Celular	1710 - 1755 MHz , 1850 - 1865 MHz ; 1930 - 1945 MHz ; 2120 - 2155 MHz	Ley 37 de 1993; Ley 422 de 1998 Decretos 741 y 2061 de 1993
		Red de Emergencias	441.55, 446.25, 441.8 Mhz (C / UHF) ; 453.0375, 457. 0375, 455.7125 Mhz (D / UHF) ; 813.2375, 858.2375 Mhz (E / UHF1) ; 813.4875, 858.4875 Mhz (E / UHF2)	Resolución 1201 de 2004
		Radioaficionados	430.0 - 44.0 MHz	Decreto 0963 de 2009
		Truking	806 -821 MHz; 821 - 824 MHz; 851 - 866 MHz; 866 - 869 MHz ; 869 - 897, 125 MHz ; 935 - 936. 125 MHz	Decreto 2343 de 1996
SHF	3 - 30 GHz	Satelital	Banda L : 1.53 - 2.7 GHz Banda Ka: frecuencia ascendentente 27.5 GHz - 30.0 GHz, frecuencia descendente 18 - 31 GHz Banda Ku: recepción 11.7 - 12.7 GHz y transmisión 14 -17. 8 GHz. Banda PPDR : 4,9 GHz	Decreto 1137 de 1996; Resolución 1127 de 2009
		Radioaficionados	24. 00 - 24, 05 GHz	Decreto 0963 de 2009
EHF	30 - 300 GHz	Radioaficionados	47.00 - 47.20 GHz ; 42.00 - 144.00 GHz ; 248.00 - 250 GHz	Decreto 0962 de 2009

Tabla 8
Reglamentación de los Servicios de telecomunicaciones por banda de frecuencia

Capítulo 1. Introducción

Para finalizar esta sección, se ha determinado que con el fin de trabajar en un contexto generalizado globalmente, se adoptó como marco conceptual la estructura OSI, para verificar que se tengan arquitecturas y configuraciones que brinden confianza y seguridad a los alojamientos institucionales, aunque la estructura final no sea totalmente correspondiente a las capas OSI. La estructura OSI es la siguiente [45]:

Generalidades de los Servicios

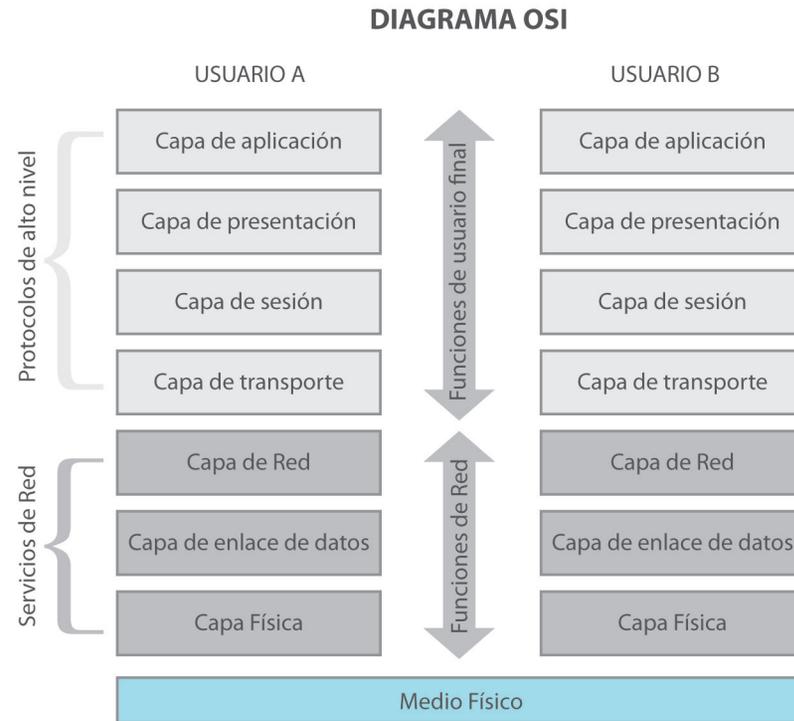


Figura 4
Estructura de capas modelo OSI [45]

3.5.1 Necesidades de comunicación.

Las comunicaciones bajo condiciones de emergencia constituyen un servicio de suma importancia, pues son el único mecanismo de consolidación y divulgación de información entre los diferentes actores del evento. Es por esto, que para asegurar una calidad de vida íntegra a las personas alojadas en los alojamientos durante el periodo de tiempo establecido, se satisfarán las necesidades de telecomunicaciones fundamentales, tanto individuales como colectivas, que se describen en esta sección.

Lo primero que se debe definir son los actores que intervienen en la situación:

Alojados: Es el conjunto de ciudadanos afectados directamente y que por tal razón se han dirigido a los alojamientos institucionales a buscar refugio. La ubicación de los alojamientos tratará de satisfacer las necesidades por localidades del distrito, con el fin de que los desplazamientos de las personas afectadas sean lo más cortos posibles.

Autoridad: Se refiere a una institución, organización, entidad privada ó estatal, encargadas de recibir y enviar información desde y hacia la comunidad. En el caso específico de este proyecto, la autoridad administrativa dentro del alojamiento se ha definido como PCA (Puesto de Comando del Alojamiento), el cual formará parte del sistema de telecomunicaciones de emergencia del SDPAE de Bogotá D.C. (éste funcionario puede ser de la secretaría de integración social). El PCA será el encargado de comunicarse con el PMU (Puesto de Mando Unificado).

Comunidad General: Es el conjunto de ciudadanos afectados indirectamente, es decir, cuando se encuentra fuera del radio de influencia del sismo ó estando en él no ha sufrido daños que le obliguen a abandonar su vivienda y por lo tanto

no requiere de un alojamiento temporal. No obstante, se afecta indirectamente debido a que algunos familiares ó conocidos pueden pertenecer a la población afectada, y por ende requieren establecer comunicación con ellos.

Una vez establecidos los actores, el siguiente esquema muestra los canales de comunicación que se tendrán en cuenta para el desarrollo del proyecto, los cuales representan gráficamente las necesidades en situación de emergencia:

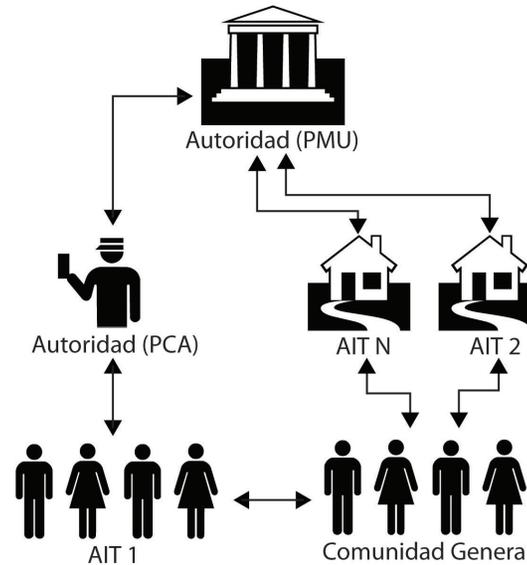


Ilustración 1
Necesidades de Comunicación de los Alojamientos institucionales

Capítulo 1. Introducción

Básicamente lo que se establece es la comunicación entre alojamientos, alojamiento – comunidad general, alojamiento – autoridad, y de forma un poco más restringida los canales autoridad – autoridad y autoridad – alojamiento.

Según el anterior esquema, el primer paso es establecer los servicios que se requieren para la comunicación entre los actores, como se muestra en la **tabla 9**

Generalidades de los Servicios

	Alojamiento - Comunidad	Alojamiento - Autoridad (PCA)	Autoridad (PCA) - Autoridad (PMU)
Voz	x	x	x
Navegación Web	x	x	x
Transferencia de Archivos	x	x	x
E-mail	x	x	x
Chat	x		
SMS	x	x	x
Video	x		x
Video Llamada	x		x
Video Conferencia	x		x
fax	x		x
T.V Suscripción	x		

Tabla 9
Necesidades de comunicación por actores

Establecidos los tipos de servicios que constituyen las necesidades de comunicación entre los actores, el siguiente paso es consultar cuales servicios ofrecen las empresas de servicios públicos (**Tabla 10**)

	Comcel	Tigo	Movistar	ETB	Telefónica (Telecom)	UNE (EPM Bogotá)	Telmex	Avantel	Cosat	Satcom
Voz	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Navegación Web	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Transferencia de Archivos	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
E-mail	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Chat	x	x	x	x	x	x	x	x		
SMS	x	x	x				x	x	x	x
Video	x	x	x			x		x		
Video Llamada	x	x	x	x		x	x		x	
Video Conferencia	x	x	x			x	x		x	
fax				x	x	x				
T.V Suscripción				x	x	x	x			

Tabla 3.8
Servicios públicos de Telecomunicaciones que ofrecen los proveedores en el Distrito

Y después de esto, se listan las tecnologías que son capaces de suplir las necesidades expuestas (**tabla 11**)

Tecnología / servicio	Voz	Navegación Web	Transferencia archivos	E-mail	Chat	SMS	Video	Video Llamada	Video Conferencia	Fax	Emisora	T.V
Telefonía Movil Celular	x	x	x	x	x	x	x	x	x			
Radio VHF / UHF	x	x	x	x	x							
Radio HF	x											
T.V												x
Radio AM / FM / SW											x	
Telefonía Satelital	x	x	x	x	x	x						
telefonía Fija	x									x		
Telefonia Trunking	x	x	x	x	x	x						

Tabla 11
Tecnologías para prestar los servicios de Telecomunicaciones en alojamientos

Capítulo 1. Introducción

El sistema de Telecomunicaciones que se requiere para la atención de los alojamientos institucionales temporales, debe satisfacer como mínimo las siguientes necesidades, de acuerdo a los canales definidos, e incluir los servicios que se han detallado anteriormente.

• Alojamiento – Comunidad General

Las comunicaciones entre los alojados y la comunidad general, deben satisfacer las siguientes necesidades:

- Comunicación entre personas del mismo alojamiento.
- Comunicación entre personas en diferentes alojamientos.
- Comunicación entre personas de alojamiento y personas que estén en la ciudad, en el país e incluso en el exterior.

• Alojamiento – Autoridad (PCA)

La comunicación de la comunidad hacia la autoridad se restringirá a la interacción entre las personas habitantes del alojamiento y el puesto de comando del alojamiento (PCA), quien canalizará las siguientes necesidades:

- Reporte de necesidades, asociadas a los servicios de prioridad en emergencias.
- Reporte de personas habitantes del alojamiento para consolidación de la información por parte de la autoridad competente.
- Solicitud de información acerca de familiares ó personas de interés.

• Autoridad (PCA) – Autoridad (PMU)

Una vez la información de la comunidad ha sido recolectada por el PCA, éste establece comunicación con el nivel superior (PMU), de acuerdo a la organización distrital para atención de emergencias. Esta comunicación será a través de las bandas asignadas para comunicaciones de emergencias. Dentro de las

Generalidades de los Servicios

necesidades de este canal de comunicación están:

- Envío de necesidades del alojamiento.
- Reporte de personas alojadas.
- Envío y recepción de información de interés para la comunidad habitante del alojamiento, de acuerdo a los servicios de emergencia ciudadana y de alerta e información pública [10]. Dentro de ésta necesidad se incluye la divulgación de información de interés general (Estado del tiempo, eventos de riesgo adicional al sismo (incendio, inundación, réplicas, etc.), ubicación y disponibilidad de alojamientos, estado de vías, estado general de la ciudad, rutas de movilización etc.), además de algunos instructivos de acción para los alojados si llegaren a existir.

• Autoridad (PCA) – Alojamiento

Cuando el PCA ha realizado el intercambio de información con el PMU, éste será el encargado de difundir la información recibida y de responder las solicitudes hechas por los alojados anteriormente. De acuerdo a esto, las necesidades de este canal de comunicación, son:

- Respuesta ante requerimientos y necesidades del alojamiento.
- Información acerca de la ubicación de familiares ó personas de interés para el alojamiento.
- Envío y recepción de información de interés para los alojados, de acuerdo a los servicios de emergencia ciudadana, alerta e información pública [38].
- Una vez definidas claramente las necesidades de comunicación en una situación de emergencia, las tecnologías y sistemas de telecomunicaciones deben estar específicamente enfocados a satisfacer de la mejor manera estos requerimientos.

3.5.2 Modularidad

Siguiendo directrices de organización en alojamientos, los servicios de telecomunicaciones deben ser ofrecidos en un centro comunitario. Para el dimensionamiento de los elementos que conformarán el centro de comunicaciones, se debe tener en cuenta el tráfico de personas, el tiempo promedio que van a usar los servicios durante el día y el tiempo de espera de los alojados, el tipo de información que va a fluir, etc. De esta manera, se parte de las necesidades de un puesto de comunicaciones, para determinar el ancho de banda requerido (**Tabla 12**)

Luego, se establece el número de puestos de trabajo y su ancho de banda global (**tabla 13**)

Generalidades de los Servicios

Servicios por Puesto	Ancho de Banda mínimo (Mbps)	
	one way	two way
Video	0,50	1,00
Voz	0,06	0,13
Fax	0,02	0,03
Video + Voz + Fax	0,58	1,16

Tabla 12
Ancho de banda para un puesto de comunicaciones

Número de puestos por Alojamiento	10
Número de personas por UH (max)	5
Número de módulos	4
Personas por Alojamiento	100
Uso por persona (min)	15
Tiempo espera (horas)	3
Ancho de banda por Alojamiento	11,58

Tabla 13
Ancho de banda para alojamiento según tráfico, modularidad y tiempos de espera

Capítulo 1. Introducción

Se establece de esta manera que para un alojamiento tipo 1 se requieren 10 puestos de comunicaciones, que por razones de cubrimiento geográfico se dividen en 2 centros de comunicaciones de 5 puestos cada uno. El ancho de banda que debe tener el canal dedicado por operador es de 13 Mbps. La proporción de puestos de trabajo por cantidad de alojados se mantiene para atender modularmente los otros tipos de alojamiento: **(Tabla 14)**

Ahora, se define a continuación el equipamiento para cada uno de los puestos de trabajo y del centro de comunicaciones, así como la creación de un puesto "especial" para todo el alojamiento, que será utilizado por el responsable del PCA. **(Tabla 15)**

Generalidades de los Servicios

Tipo de Alojamiento	No. UH	No. Módulos	C. Com	Puestos
A1	20	4-5	2	10
A2	100	20 - 25	10	50
A3	200	40 - 50	20	100

Tabla 14
Cantidad de puestos por tipo de alojamiento

Equipo	Cantidad Centro de Comunicaciones	Cantidad Puesto PCA
PC	5	1
Teléfono Celular	3	1
Radio VHF / UHF	0	1
Radio HF	0	1
T.V	1	1
Radio AM / PM / SW	2	1
Teléfono Satelital	0	1
Teléfono Fijo	3	1
FAX	1	1
Impresora	1	1
Telefono Trunking	0	1
Megáfono	0	1
Panel LED	0	1

Tabla 15.
Cantidad de equipos por Centro de comunicaciones y puesto PCA

Cabe anotar que el PCA contará con equipos especiales para la atención de la emergencia, sobre todo en el primer intervalo de tiempo posterior a la ocurrencia del terremoto. En este cuadro vale la pena resaltar que los PC deben estar provistos de periféricos esenciales para la comunicación, como los auriculares, el micrófono, la webcam, además de los programas ó software que sean necesarios para operar sin inconvenientes.

3.5.2 Panorama actual y casos anteriores.

Una forma de prepararse adecuadamente para la ocurrencia de un terremoto, es extraer valiosas lecciones de las emergencias que se han presentado anteriormente. Por lo tanto se presenta un breve resumen de algunas experiencias recientes de países que han sido víctimas de un terremoto, prestando especial interés en cuál fue el impacto en el sistema de telecomunicaciones y la solución que se implementó para suplir las necesidades de los alojamientos temporales [39]-[43]:

Cabe anotar que en ningún evento de los mostrados en la **Tabla 16**, se contaba con un plan de respuesta ante la emergencia, por lo cual entidades estatales y privadas conjuntamente con la intervención de gobiernos extranjeros, dotaron ciertas regiones con soluciones de telecomunicaciones como gesto de solidaridad.

País	Ciudad	Fecha Sismo	Intensidad Richter	Impacto en las Telecomunicaciones	Descripción de la tecnología utilizada para la solución
Haití	Puerto Príncipe	12 / 01 / 2010	7,3	Daño total en las líneas telefónicas terrestres. Colapso general de las comunicaciones convencionales.	Internet: principal vínculo de comunicación entre los haitianos y el mundo exterior (aunque solo el 10% de los habitantes tenían acceso a internet). Satelital: INMARSAT BGAN (Internet por satélite con la red de telefonía a través de terminales portátiles)
Islas de Samoa	Islas de Samoa	29 / 09 / 2009	8,1	Avería general de las telecomunicaciones	Satelital: Terminales BGAN de INMARSAT
Perú	Costa del Perú central	15 / 08 / 2007	7,9	Colapso en las telecomunicaciones, telefonía fija y móvil. El sistema de internet permaneció operativo.	Satelital: La ONU proporcionó 50 terminales de satélites para restituir las comunicaciones (estaciones portátiles pequeñas de fácil instalación y transporte).
Pakistán, India y Afganistán	Pakistán, India y Afganistán	08 / 10 / 2005	7,6	Daños redes de telecomunicación	Satelital: 15 terminales de satélite GAN de la UIT y 40 terminales por satélite de la red de área mundial de banda ancha regional (RBGAN) dispuestas gratuitamente por INMARSAT
Indonesia	Sumatra	26 / 12 / 2004	9	Daño significativo en las líneas telefónicas terrestres	Satelital: Uso de 14 terminales de satélite GANS en el marco de la asociación UIT INMARSAT

Tabla 16
Casos anteriores de reacción ante desastres en el área de telecomunicaciones

Capítulo 1. Introducción

Dado que los desastres ocurridos por causas naturales ocurren prácticamente a lo largo y ancho del mundo, todos los países deberían realizar esfuerzos encaminados a la planeación de las acciones que se deben seguir antes, durante y después de una emergencia. Obviamente por razones económicas, existen algunos países que se han preocupado un poco más por desarrollar un plan de prevención y atención de emergencias. Esta experiencia puede ser aprovechada para enriquecer el presente estudio. A continuación se muestra un resumen de cómo se han preparado algunos países desarrollados que están expuestos a diferentes tipos de desastres naturales:

Estados Unidos

En Departamento de Seguridad Nacional (DHS) lanzó en Julio de 2008 el Plan de Emergencia Nacional de Comunicaciones (NCEP) con el objetivo de promover la capacidad de respuesta ante emergencias como desastres naturales. El plan se centra en la tecnología, coordinación, gestión, uso y entrenamiento para todos los niveles de gobierno.

En cuanto a las tecnologías utilizadas, el plan no se centra en una sola puesto que ninguna puede satisfacer todas las necesidades presentes en una emergencia. El NCEP involucra redes de datos wireless, protocolo de internet (IP) basado en dispositivos de comunicación móviles, y normas de intercambio de datos que involucran recursos de mensajería (RM), utilización de banda ancha, radios multibandas y radio sobre banda ancha inalámbrica [44][45].

India

La red nacional de emergencia de este país se compone de comunicación por satélite y redes de telefonía públicas ISDN. La red fue diseñada con el fin de proporcionar el 100% de los enlaces de comunicación fiables de voz, datos y video conferencia. Tiene conectividad por medio de redes privadas de

Generalidades de los Servicios

comunicación de datos vía satélite VSAT proporcionada por la organización de investigación espacial de la India ISRO (por sus siglas en inglés), teléfonos GMPCS y enlaces de radio entre el sitio del desastre y varios EOC's (Emergency Operati3n Center) [46].

Jap3n

En Jap3n se implementa en el Plan de emergencia nacional el manejo del sistema de comunicaci3n en caso de desastres (DMCS). Los componentes b3sicos del sistema son: sistema de sat3lite, red central, sistema m3vil y sistemas fijos (proporciona un sistema de comunicaci3n regional).

Hay sistemas que proporcionan soporte al DMCS, uno de ellos es el RSCS que tiene modos de comunicaci3n simultaneo e individual, sus especificaciones son: banda en frecuencia VHF/UHF, intervalos de canal de 15kHz, esquema de modulaci3n 16QAM, m3todo de transmisi3n TDD y m3todo de acceso TDMA.

La red central est3 compuesta por el sistema satelital y del sistema terrestre. El sistema terrestre tiene un centro de prevenci3n de desastres equipado con PCs, FAX y tel3fonos el cual tiene comunicaci3n con instituciones de servicio p3blico, oficinas del gobierno y centros de instituciones de prevenci3n y desastre. La conexi3n se realiza por medio de antenas ubicadas en una estaci3n de transmisi3n (sistema wireless).

El sistema satelital proporciona servicios individuales de comunicaci3n (voz, datos a baja velocidad o fax) que se realiza por medio de dos estaciones terrestres (VSATs). Tiene servicios m3ltiples de comunicaci3n (voz, datos a alta velocidad o datos IP) utilizada para comunicaci3n entre la agencia central de manejo contra desastres y autoridades locales y a su vez entre las autoridades locales y ciudades o pueblos. Al igual posee servicios de video digital (MPEG-2) cuya transmisi3n se realiza de estaciones terrestres a estaciones de recepci3n con IRD [47].

Documentos elaborados por organizaciones Internacionales dedicadas a la prevención y atención de desastres.

Como el problema de los desastres naturales es común a toda la humanidad, algunas organizaciones internacionales, entidades privadas y estatales e incluso centros de investigación, han trabajado mancomunadamente para elaborar documentos que pretenden en últimas brindar herramientas que minimicen el impacto de los eventos catastróficos. Es por tal motivo que se presentan a continuación algunos documentos elaborados por diferentes organismos, con un breve resumen de su alcance y objetivos:

- **Telecommunications Infrastructure In Disasters:**

Preparing Cities For Crisis Communications: Este trabajo muestra cómo se comportan los sistemas de telecomunicaciones ante eventos de desastre, como proceder para la restauración del servicio y finalmente cómo prepararse para enfrentar las vicisitudes que acarrea una emergencia de gran magnitud. Fue elaborado en el Center for Catastrophe Preparedness and Response en colaboración con New York University [36].

- **Manual sobre Telecomunicaciones de Emergencia**

Ed.2005: Elaborado por la UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones), pretende establecer directrices claras y concisas de cómo atenuar el impacto de los desastres naturales, enmarcados en un contexto tecnológico y legislativo. Ofrece además, un barrido explicativo de todas las posibilidades de redes de comunicación que estarían dispuestas a prestar el servicio posterior a una emergencia de forma generalizada. También muestra un panorama de las fuentes de energía disponibles para la operación de las telecomunicaciones bajo este contexto [48].

- **Emergency Relief Items: Compendium of Generic Specifications:**

En el volumen 1 apartado 1, se establecen las diferentes tecnologías a nivel de HF, VHF, UHF y satelital que estaban disponibles en el año 2000, especificando los accesorios que se deben incluir, los rangos de frecuencia en los que trabaja cada equipo y las necesidades de energía de los mismos [49].

- **La telecomunicación al servicio de los colombianos (Ministerio de comunicaciones, República de Colombia):**

Define los servicios de telecomunicaciones que tiene disponible la nación, además de las bandas de frecuencias de operación para cada tecnología. Finalmente hace un recuento de algunos programas de telecomunicación, cuyos objetivos principales es ampliar la cobertura, teniendo en cuenta el impacto social en especial de zonas rurales con bajos niveles de acceso a la tecnología [50].

- **Gestión de la información y comunicación en**

emergencias y desastres: Documento elaborado por la organización panamericana de la salud, donde se hace un recuento de cómo planificar y gestionar las comunicaciones entre los diferentes actores durante en medio de un escenario de desastre [51].

4. Metodología de Evaluación

4.1. Objetivo general

La metodología de valoración de tecnologías toma como punto de partida la definición del proyecto:

“Seleccionar tecnologías comercialmente disponibles y ampliamente probadas para el suministro de servicios vitales (agua potable, energía eléctrica, telecomunicaciones, recolección y disposición de aguas residuales y residuos sólidos) y determinar lineamientos básicos de instalación en albergues institucionales.”

4.2. Componentes de la metodología

Para lograr este objetivo, es fundamental entender y organizar los componentes de la situación a estudiar. En este sentido, la construcción del modelo metodológico y la herramienta de evaluación contemplan los siguientes elementos:

- Estructura del servicio vital
- Escenarios
- Tecnologías
- Criterios
- Alojamientos

Estructura del servicio vital.

Con el fin de unificar la visualización y el entendimiento de los servicios a analizar en este estudio, se definió para cada una de las sub-comisiones (agua potable, energía eléctrica, telecomunicaciones, recolección y disposición de aguas

Metodología de evaluación

residuales y residuos sólidos), una estructura en la cual se representan las etapas necesarias para llevar dicho servicio a la comunidad.

Si bien cada una de las sub-comisiones presentan diferencias en las gráficas, por ejemplo en las etapas y sub etapas, todas las visualizaciones de la estructura del servicio se construyeron sobre la misma lógica (Figura 5)



Figura 5
Estructura del Servicio

Capítulo 1. Introducción

Las columnas son las diferentes etapas del servicio, en algunos casos estas etapas tienen sub etapas que se representan también como columnas (y). Algunas etapas se pueden ver afectadas por las condiciones del contexto después del evento, por ejemplo el acceso a la fuente puede verse afectado por el evento, en estos casos la posibilidad de dos condiciones que afectarían la prestación del servicio se representa con una división horizontal en la columna (o).

Escenarios.

La selección de tecnologías para la prestación del servicio en los diferentes tipos de alojamientos no solamente está condicionada por la cantidad de individuos y las características particulares de dichos alojamientos; esta selección también se ve afectada por las condiciones de la infraestructura después de la ocurrencia del evento (división horizontal en la etapa de la estructura del servicio). Un escenario es la respuesta de ajuste en la estructura del servicio, en donde las etapas y las tecnologías que se presentan responden a las condiciones particulares de la infraestructura. Para cada sub-comisión se denominan los escenarios en letras mayúsculas desde la Z hacia atrás. En la tabla que se presenta están los escenarios posibles para la sub-comisión de residuos sólidos, en el escenario Z habría separación en la fuente, vías y estación de transferencia, mientras que en el escenario T no habría separación en la fuente, ni estación de transferencia y si habría acceso a vías de transporte. Los escenarios permiten evaluar las tecnologías en función de las posibilidades de la estructura del servicio después del evento. (figura 6)

Metodología de evaluación

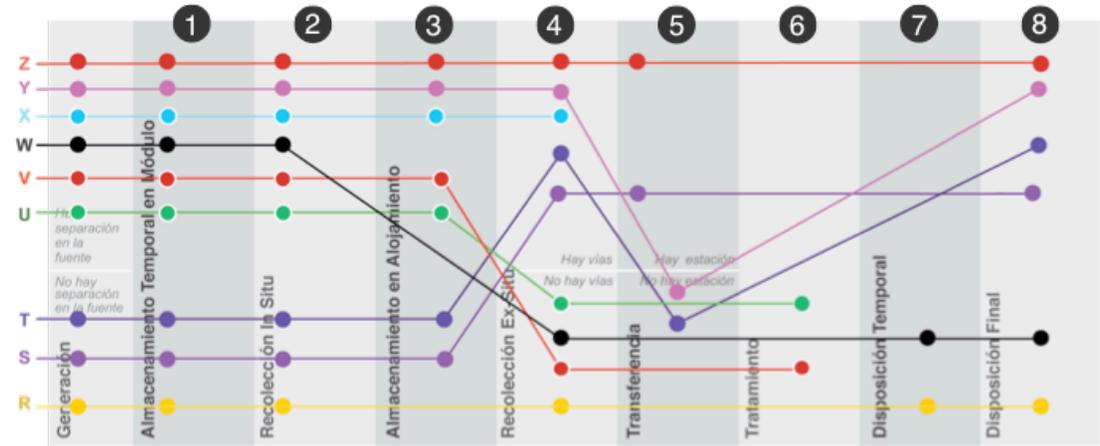


Figura 6
Escenarios

Tecnologías

Las tecnologías que se analizan en este estudio se describen de manera exhaustiva, según las etapas y los escenarios particulares, en los capítulos de: agua potable, energía eléctrica, telecomunicaciones, aguas residuales y residuos sólidos.

Para unificar la información que se presenta en este informe, las tecnologías aplicables a los diferentes escenarios se presentarán en formato de ficha técnica al final de cada capítulo, con los parámetros técnicos correspondientes al igual que con las restricciones asociadas a su uso entre otros.

Para este estudio se consideraron 37 tecnologías para energía eléctrica, 24 para telecomunicaciones, 32 para agua potable, 47 para aguas residuales y 24 para residuos sólidos. Las tecnologías se denominan en numeración progresiva, iniciando en 1 en cada sub-comisión. En el caso en el que la tecnología presente alternativas de tipologías, estas se numeran consecutivamente en el siguiente nivel; por ejemplo, la tecnología 11 de residuos sólidos es Cajas estacionarias, esta tecnología tiene dos tipologías: 11.1 Compatibles con vehículos de cargue trasero y 11.2 Compatibles con vehículos de cargue delantero.

Descripción

Son contenedores de gran tamaño que permiten el almacenamiento de grandes cantidades de residuos. Dada su configuración y tamaño no es posible manipularlas de forma manual, sólo de forma mecánica; esto se debe a la cantidad de peso que puede contener. Generalmente se fabrican en material metálico dado que deben soportar fuertes condiciones de uso.

Especificaciones Físicas

Material	Acero
Forma	Cúbica / cúbica con costado inclinado
Orificio de Carga / Descarga	Si / No
Asas	Si
Inflamable	No
Apilable	No
Vida Útil	Mayor a 12 meses (según uso)
Requerimientos Energéticos	No
Insumos Necesarios	Agua para lavado diario. Vehículo compatible para su vaciado
Propensión a la corrosión	Si

Especificaciones de Instalación

Deben instalarse en áreas abiertas y con espacio suficiente para su manipulación mediante vehículos compatibles.

Especificaciones de Uso

Es indispensable el uso de bolsas plásticas entre el recipiente y su contenido. Requiere de forma indispensable el uso de un vehículo (cargue trasero o delantero) para su vaciado y por lo tanto requiere de personal capacitado para tal tarea.



Cajas Estacionarias

Tipologías Disponibles en el Mercado

- 11.1 Compatibles con vehículos de cargue trasero
- 11.2 Compatibles con vehículos de cargue delantero

Figura 7
Fichas Técnicas por Tecnología

Rutas de ensamble tecnológico

Para prestar los servicios de energía eléctrica, telecomunicaciones, agua potable, agua residual y residuos sólidos, es necesario “encadenar” tecnologías. Estos encadenamientos son los que se presentan en este estudio como **rutas de ensamble tecnológico**. Cada escenario presenta n cantidad de rutas de ensamble, según las posibilidades que se derivan de la cantidad de tecnologías a evaluar. Las rutas de ensamble se denominan en números romanos y siempre están asociadas a un tipo de escenario particular.

Para la legibilidad del documento, cada capítulo de sub-comisión presenta las rutas de ensamble por escenario y tipo de alojamiento resumidas en una gráfica como la que se presenta a continuación. En esta gráfica, de la sub-comisión de residuos sólidos, se pueden ver las tecnologías por etapa que son aplicables para el escenario R y las posibilidades de rutas de ensamble tecnológico viables para este escenario y el Alojamiento tipo 3 .

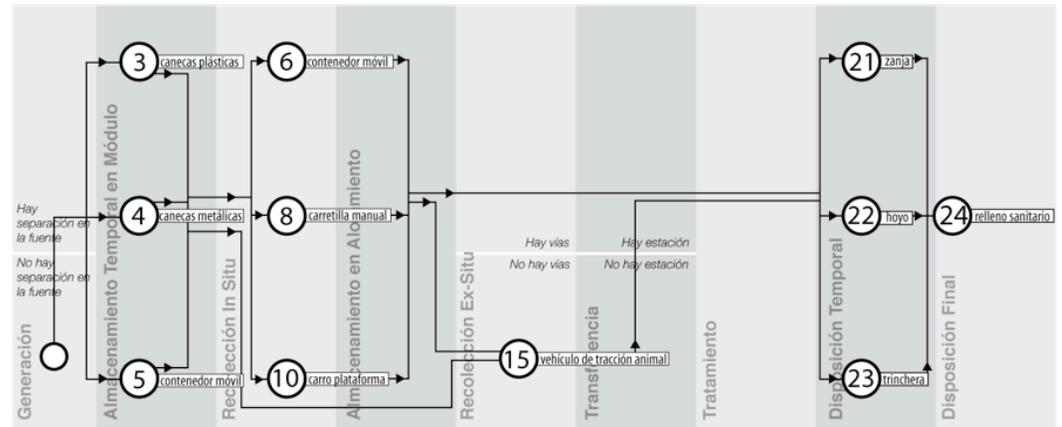


Figura 8
Rutas de Ensamble Tecnológico

Crterios.

Para la valoración de las tecnologías en este estudio se definieron tres categorías generales de criterios, tomando como referente el Manual “Emergency Sanitation” Loughborough Univeristy [51]: cantidad, calidad y usabilidad.

- Cantidad: La cantidad en la evaluación de la tecnología se entiende como la expresión numérica de los parámetros que definen el servicio prestado. Puede presentarse como la cuantificación de la relación entre la demanda del escenario y la oferta de la tecnología.
- Calidad: La calidad de la tecnología se refiere a las características no numéricas que afectan su capacidad de proveer un determinado servicio a una población específica. Dentro de este criterio se incluye la evaluación de la flexibilidad de la tecnología.
- Usabilidad: La usabilidad de una tecnología comprende los factores de uso que afectan su desempeño en un contexto y población específicos. Dentro de este criterio se incluye la evaluación de la modularidad y compatibilidad de la tecnología.
- Flexibilidad: La capacidad de una tecnología para mantener la calidad del servicio ofrecido dado un cambio en las condiciones de entrada.
- Modularidad: Capacidad de la tecnología para aumentar su capacidad en el tiempo.
- Compatibilidad: Relación y/o dependencia de la tecnología con tecnologías de otras áreas.
- Costo: El costo en la evaluación de la tecnología contempla la inversión que esta requiere, desde la compra hasta el uso y el mantenimiento.

Estas categorías son el punto de partida para especificar los criterios de demanda y los criterios de oferta, con los cuales se realizó la evaluación. La síntesis del proceso de evaluación se describe en la figura 9.

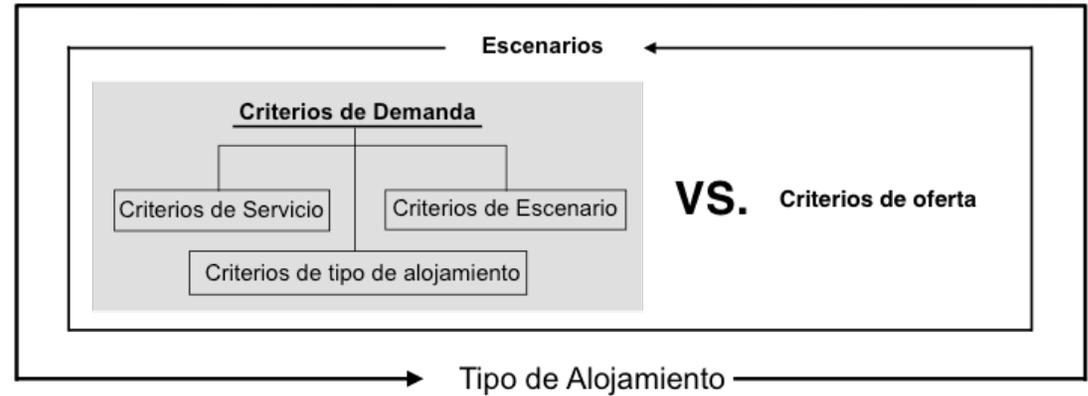


Figura 9
Proceso de evaluación

Crterios de demanda

Cada sub-comisión está regulada por requerimientos y condiciones definidas en la normatividad del servicio. Las tecnologías, dentro de las rutas de ensamble tecnológico, deben responder a estas estas condiciones que se especifican para cada sub-comisión como criterios de demanda del servicio.

Como se mencionó en el **CAPITULO 2**, para este estudio se definieron tres tipos de alojamiento que varían en la cantidad de módulos, unidades habitacionales e integrantes. Además de estas variaciones, cada tipo de alojamiento presenta unas condiciones particulares que afectan la selección de tecnologías, estas condiciones se definen para cada sub-comisión como criterios de demanda por *tipo de alojamiento*.

Por último, como los escenarios afectan las etapas de la prestación del servicio, los requerimientos que se derivan de estos se especifican en los criterios de demanda por escenario.

Crterios de oferta

Cada tecnología presenta unas características de calidad, cantidad y usabilidad. Estas características se describen en la ficha técnica y son las que se usan como referente para comparar, según la ruta de ensamble tecnológico, el desempeño de esta tecnología para cumplir con los criterios de demanda del escenario y tipo de alojamiento que se esté evaluando.

4.3 Evaluación

Proceso

Cada sub-comisión realizó el proceso que se describe en la **figura 10**. Para la evaluación (paso 4 en la gráfica), cada una ajustó los criterios de cantidad, calidad, usabilidad y costo a una escala de 0 a 3 y definió los significados de esta escala, siendo 0 el límite inferior de la escala y 3 el superior.

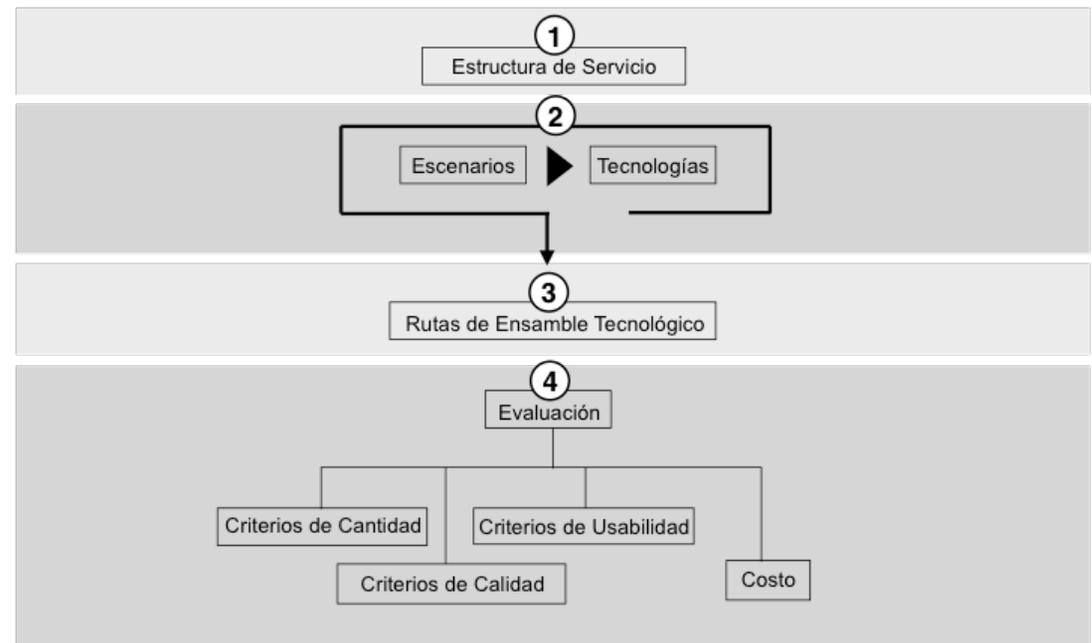


Figura 10
Proceso de evaluación

Capítulo 1. Introducción

Como se mencionó anteriormente, la prestación del servicio depende de la respuesta de las tecnologías en cadena (rutas de ensamble tecnológico) a los criterios de demanda. Por esta razón, se evaluaron las tecnologías por cada ruta de ensamble tecnológico, en cada uno de los cuatro criterios, siguiendo el formato que se presenta en la **Figura 11**.

Las tablas de evaluación detalladas de cada ruta de ensamble, por escenario y por tipo de albergue se presentan al final de cada capítulo de sub-comisión en el Anexo B.

Metodología de evaluación

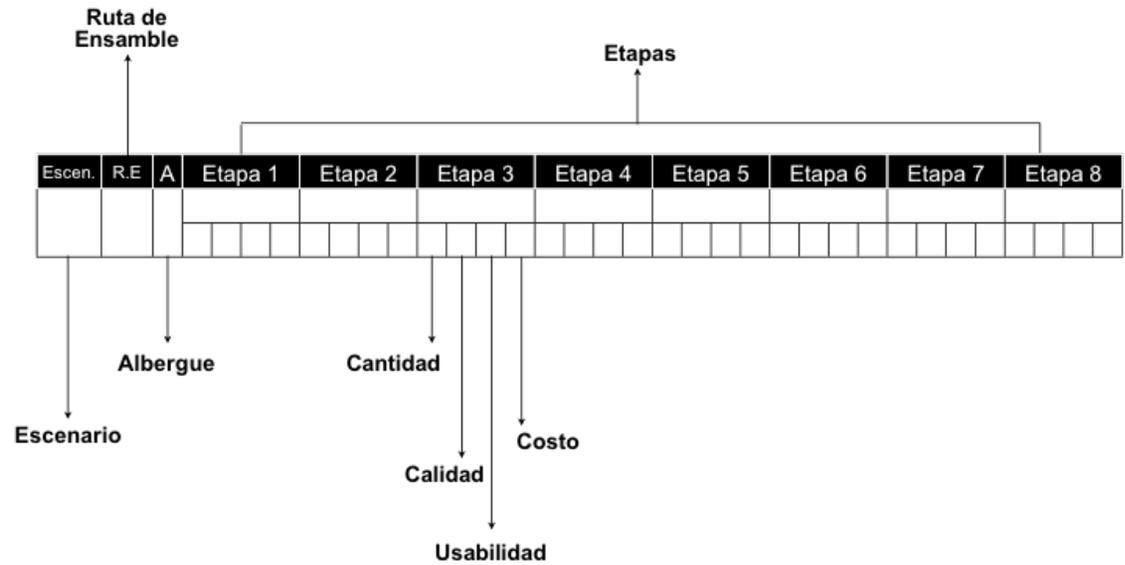
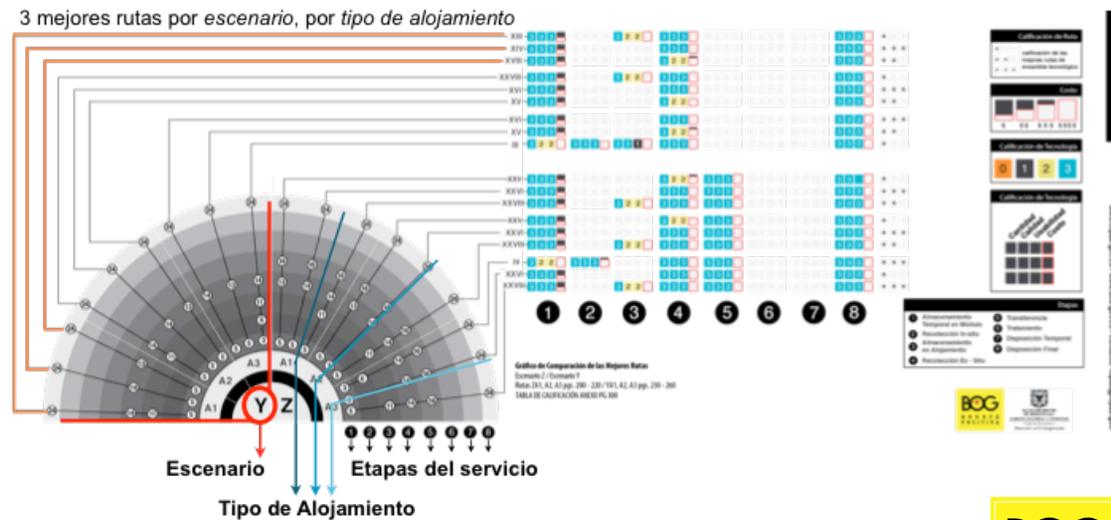
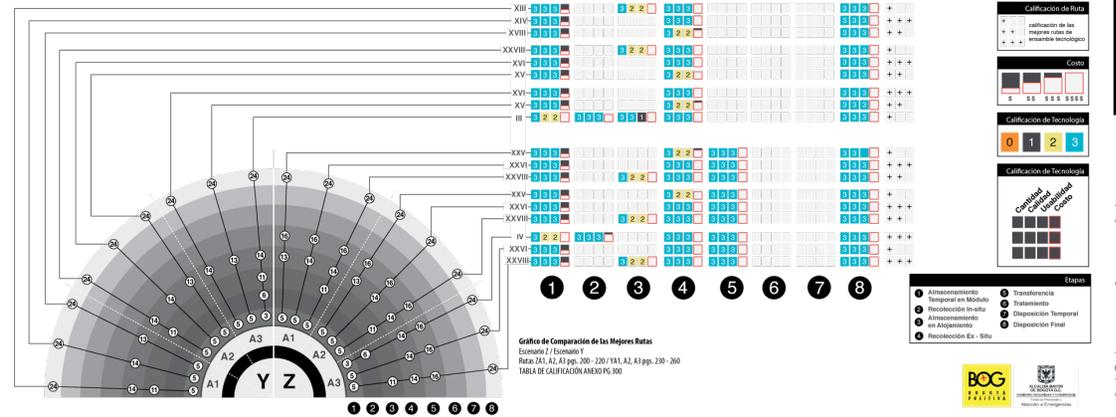


Figura 11
Formato de evaluación

Resumen de la evaluación.

Dada la gran cantidad de rutas de ensamble tecnológico posibles, los tres mejores ensambles de tecnología por escenario y tipo de albergue se presentan en una gráfica comparativa (resumen de evaluación) dentro del cuerpo del capítulo de cada sub-comisión.

La parte izquierda de la gráfica presenta las tres mejores rutas de ensamble tecnológico (con los números que identifican las tecnologías que las componen) por los tres tipos de alojamiento, para cada escenario.



La parte derecha de la gráfica presenta la clasificación de las mejores rutas de ensamble y la evaluación de las tecnologías de una, discriminando la evaluación de cantidad, calidad, usabilidad y costo para cada tecnología. (figura 14)



5. Bibliografía y Referencias

1. UNHCR. Handbook for Emergencies, Third Edition. [En línea] Febrero de 2007. <http://www.unhcr.org/refworld/docid/46a9e29a2.html>.
2. The Sphere Project. Humanitarian Charter and Minimum Standards in Disaster Response. [aut. libro] The Sphere Project. Humanitarian Charter and Minimum Standards in Disaster Response. Oxford, UK : Oxfam Publishing, 2004, págs. 71-76.
3. Norwegian Refugee Council y The Camp Management Project. Camp Management toolkit. 2008.
4. Secretaría distrital de Planeación y Secretaria de planeación socioeconómica. [En línea] 13 de Marzo de 2008. [Citado el: 1 de Febrero de 2010.] http://www.sdp.gov.co/www/resources/No_42_ecvb.pdf.
5. Organización Panamericana de la salud. Gestión de residuos sólidos en situaciones de desastre. Washington, D.C. : s.n., 2003.
6. UNICEF. Emergency Field Handbook. New York : UNICEF, 2005.
7. Organización Panamericana de la salud OPS/OMS , UNICEF y EIRD , Federación internacional de las sociedades de la Cruz roja y de la media luna roja. El desafío del sector de agua y saneamiento en la reducción de desastres: mejorar la calidad de vida reduciendo vulnerabilidades. Washington, D.C. : OPS, 2006.
8. Centro Panamericano de Ingeniería sanitaria y Ciencias de Ambiente & Unidad de saneamiento básico. Guía para la vigilancia y Control de calidad del agua en situaciones de emergencia o desastre.
9. Ministerio de Desarrollo económico, Dirección de agua potable y saneamiento básico. Reglamento técnico del sector agua potable y saneamiento básico. Ras-2000 Titulo C. Sistemas de potabilización. Bogotá, D.C. : s.n., Noviembre de 2000.
10. Naciones Unidas, Comisión económica para América Latina y el Caribe. El terremoto del 13 de enero de 2001 en El Salvador. Impacto socioeconómico y ambiental. . 21 de febrero de 2001.
11. Lucevin, E. Bogotá perforará 64 pozos subterráneos para tener agua en casos de emergencia. [En línea] 2009. <http://eltiempo.com/colombia/bogota>.
12. Efe/Caracol TV. A lo que se enfrenta Chile después del terremoto. [En línea] 06 de Marzo de 2010. <http://m.caracoltv.com/Noticias/mundo/articulo171129-a-se-enfrenta-chile-despues-del-terremoto>.
13. Código Eléctrico Colombiano NTC 2050 . 2002. Artículo 220-3 lit c. pág. 54.
14. Garcia Bertrand, Rafael. Diseño de las instalaciones eléctricas. [En línea] 2009. <http://www.uclm.es/area/gsee/Archivos%20Pag-web/docencia/tecno/ct.pdf>.
15. Energía solar. Cuanto consumen de electricidad los aparatos eléctricos. [En línea] <http://www.gstriatum.com/energiasolar/articulosenergia/244-consumo-electricidad-aparatos-electricos.html>.
16. [En línea] <http://www.creatublog.aquiguatemala.com/2007/05/31/vatios-de-consumo-en-electrodomesticos/>.
17. [En línea] http://www.miliarium.com/monografias/energia/eficiencia_energetica_renovables/consumo_energetico.htm.
18. Código Eléctrico Colombiano NTC 2050. 2002. Artículo 220-3 lit c. págs.56-62.
19. Agencia AP. ONU y países ofrecen ayuda a Chile. [En línea]

Capítulo 1. Introducción

- 1 de marzo de 2010. http://www.lostiempos.com/diario/actualidad/internacional/20100301/onu-y-paises-ofrecen-ayuda-a-chile_59759_107652.html .
20. Cuba out. Terremoto haití. Ayuda humanitaria. Actual. 21 Enero 2010. [En línea] 15 de 01 de 2010. <http://cubaout.wordpress.com/2010/01/15/terremoto-haiti-ayuda-humanitaria-act-15-enero-2010/> .
21. Agencia federal para el Manejo de emergencias. FEMA Continúa sus esfuerzos en la respuesta a la emergencia en Samoa estadounidense. [En línea] 5 de 10 de 2009. http://www.fema.gov/spanish/news/newsrelease_spa_fema?id=49730 .
22. AP Yansa. Miles de Personas bajo escombros tras poderoso sismo. [En línea] 30 de Septiembre de 2009. <http://www.elpais.com.uy/090930/ultmo-445134/ultimomomento/poderoso-sismo-estremece-oeste-de-indonesia> .
23. Cáritas. Diocesana de Salamanca. [En línea] 13 de Octubre de 2009. <http://www.caritasalamanca.org/477.0.html> .
24. Organización Panamericana de la salud OPS/OMS. Sismo en Perú. Informe de Salud . [En línea] 4 de Octubre de 2007. http://www.google.com.co/url?sa=t&source=web&ct=res&cd=5&ved=0CBEQFjAE&url=http%3A%2F%2Fwww.disaster-info.net%2FPEPESudamerica%2Fdocumentos%2FTerremoto%2520Peru%252015Agos07%2FPERterremotoInfOPS_04oct07.doc&rct=j&q=recuperacion+terremoto+de+peru+%2B+redes .
25. Balance del terremoto en Perú. [En línea] 23 de 08 de 2007. <http://reyson.wordpress.com/2007/08/23/balance-del-terremoto-en-peru/> .
26. Unión Internacional de Telecomunicaciones. Respuesta de la UIT a la solicitud de asistencia en materia de telecomunicaciones de los países afectados por el tsunami. [En línea]

Bibliografía y referencias

- <http://www.itu.int/ITU-D/emergencytelecoms/response/tsunami-es.html> .
27. GARA. Varios terremotos provocan decenas de muertos en la isla Sumatra. [En línea] 07 de Marzo de 2007. <http://www.gara.net/paperezkoa/20070307/6806/es/Varios/terremotos/provocan/decenas/muertos/isla/Sumatra> .
28. Campos, Lucila, González Llanos, Pilar y Kussrow, Josefina. Diseño para catástrofe. [En línea] http://catedragalan.investigacionaccion.com.ar/trabajos/7b47d8ec534f214c8d5601f13786e614_catartrofes.pdf .
29. OCHA. [En línea] 19 de 06 de 2006. http://ocha.unog.ch/fts/reports/daily/ocha_R4_A887___1003080205.pdf .
30. Reliefweb. Japan: Preparing for future disasters. [En línea] 17 de Diciembre de 2009. <http://www.reliefweb.int/rw/rwb.nsf/db900SID/EDIS-7YTNN7?OpenDocument&rc=3&cc=jpn> .
31. Alfred E. Alquist Seismic Safety Commission. Niigata Chuetsu-oki, Japan Earthquake and Disaster Preparedness in Shizuoka Prefecture. [En línea] Junio de 2008. http://www.seismic.ca.gov/pub/CSSC_08-02_JapanEarthquake-2007FINALv5.pdf .
32. Gollnick, Dietmar. Alerting of Population and Embedded Systems. [En línea] Junio de 2009. http://www.chorist.eu/doc/seminar/07_CHORIST_seminar_eMessage.pdf .
33. Alcaldía mayor de Bogotá. Dirección de prevención y atención de emergencias. Comisión de Infraestructura, movilidad y servicios públicos. Evaluación de daños y análisis de necesidades (EDAN). Julio de 2009.
34. Alcaldía mayor de Bogotá. Dirección de prevención y atención de emergencias. Gestión sectorial y grupo de redes. Gestión integral del riesgo. Enero 2010.
35. Alcaldía mayor de Bogotá. Dirección de prevención y atención de emergencias. Sistema Comando Incidente (SCI).

Capítulo 1. Introducción

- Febrero 2010.
36. Townsend, Anthony M. y Moss, Mitchell L. TELECOMMUNICATIONS INFRASTRUCTURE IN DISASTERS: Preparing Cities for Crisis Communications. [En línea] Abril de 2005. <http://www.nyu.edu/ccpr/pubs/NYU-DisasterCommunications1-Final.pdf>.
 37. EUBCA. Modelo OSI. [En línea] 22 de Agosto de 2008. <http://stemasio.wordpress.com/2008/08/22/modelo-osi/>.
 38. MINISTERIO DE COMUNICACIONES. Plan de Emergencia y contingencias del sector telecomunicaciones. [En línea] Diciembre de 2008. <http://www.mintic.gov.co/mincom/documents/portal/documents/root/PlanSectorialEmergencias.pdf>.
 39. BBC. La tecnología al alcance de Haití. [En línea] 15 de Enero de 2010. http://www.bbc.co.uk/mundo/ciencia_tecnologia/2010/01/100115_satelites_desastres_men.shtml.
 40. inmarsat. American Red Cross equips Haiti response team with BGAN . [En línea] 19 de Enero de 2010. <http://www.inmarsat.com/About/Newsroom/00028629.aspx?language=EN&textonly=False>.
 41. Impulsobaires. Perú: Declaran estado de emergencia ante la magnitud de daños por sismo. Más de 300 muertos y 1.300 heridos. [En línea] 16 de Agosto de 2007. <http://www.impulsobaires.com.ar/nota.php?id=27627>.
 42. Servicio de Noticias de las Naciones Unidas. Perú: Comunicaciones totalmente restablecidas tras terremoto. [En línea] 06 de Septiembre de 2007. <http://www.un.org//spanish/News/fullstorynews.asp?newsID=10293&criteria1=&criteria2>.
 43. COSPAS-SARSAT. [En línea] 26 de Noviembre de 2009.
 44. Homeland Security. National emergency communication plan. [En línea] Julio de 2008. http://www.dhs.gov/xlibrary/assets/national_emergency_communications_plan.pdf.
 45. DHS Releases National Emergency Communications Plan.

Bibliografía y referencias

- [En línea] 31 de July de 2008. http://www.dhs.gov/xnews/releases/pr_1217529182375.shtm.
46. Mohanty, Sujit. Information and communication technology in disaster risk management. [En línea] 30 de Abril de 2005. <http://www.slideshare.net/sujit29/ict-in-disaster-risk-reduction-india-case>.
 47. Murakami, Akira. Disaster management policy/ communication systems of Japan. [En línea] <http://www.docstoc.com/docs/18498984/Disaster-Management-Policy-Communication-Systems-of-Japan>.
 48. Union internacional de telecomunicaciones. [En línea] [23] http://www.itu.int/ITU-D/emergencytelecoms/doc/handbook/pdf/Emergency_Telecom-s_tableofcontents.pdf.
 49. United Nations. Emergency Relief items. Compendium of generic specifications. [En línea] Mayo de 2000. http://www.sheltercentre.org/sites/default/files/IAPSO_EmergencyReliefItems1.pdf.
 50. Ministerio de Comunicaciones. Las telecomunicaciones al servicio de los colombianos. [En línea] Agosto de 2004.
 51. Harvey, P., Baghri, S., & Reed, R. (2002). Emergency Sanitation, assessment and programme design. Leicestershire, UK: Watwe, engineering and development centre.
 52. Norwegian Refugee Council, The camp Management Project. (2008). Camp Management toolkit.
 53. Project, T. S. (2004). Humanitarian Charter and Minimum Standars in Disaster Response. En T. S. Project, Humanitarian Charter and Minimum Standars in Disaster Response (págs. 71-76). Oxford, UK: Oxfam Publishing.
 54. Secretaria Distrital de Planeacion, Secretaria de planeacion socio económica. (13 de Marzo de 2008). El sector vivienda en Bogotá. Recuperado el 1 de Febrero de 2010, de http://www.sdp.gov.co/www/resources/No_42_ecvb.pdf
 55. UNHCR. Handbook for Emergencies (2nd Edition ed.).

Capítulo 1. Introducción

Bibliografía y referencias

56. Organización Panamericana de la Salud OPS. Gestión de la información y comunicación en emergencias y desastres. GUÍA PARA EQUIPOS DE RESPUESTA. [En línea] Julio de 2009. <http://www.crid.or.cr/digitalizacion/pdf/spa/doc17678/doc17618-contenido.pdf>.



Capítulo 2. Energía Eléctrica



Capítulo 1. Introducción



Capítulo 3. Telecomunicaciones



Capítulo 4. Residuos Sólidos



Capítulo 6. Agua Potable



Capítulo 5. Aguas Residuales



Capítulo 8. Comités / Subcomisiones



Capítulo 7. Jurídico

