

# NORMA TÉCNICA PARA ESTANDARIZAR LAS CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS Y DE INTEROPERABILIDAD DE LOS SISTEMAS DE VIDEO-VIGILANCIA PARA LA SEGURIDAD PÚBLICA

## Anexo Técnico



## Contenido

<b>ANEXO TÉCNICO .....</b>	<b>1</b>
<b>Capítulo 1: Localización .....</b>	<b>1</b>
1.1 Introducción .....	1
1.2 Referencias normativas .....	3
1.3 Consideraciones técnicas .....	11
APÉNDICE 1. Análisis Jurídico .....	11
APÉNDICE 2. Modelo de Prevención Situacional .....	31
APÉNDICE 3. Proceso Analítico Jerárquico .....	38
APÉNDICE 4. Matrices de Ponderación por área de Análisis .....	48
APÉNDICE 5. Caracterización de la Morfología Urbana .....	51
<b>Capítulo 2: Diseño de Postes y Cimentaciones .....</b>	<b>52</b>
2.1 Introducción .....	52
2.2 Referencias normativas .....	54
2.3 Consideraciones técnicas .....	58
2.3.1 Estudio de Mecánica de Suelos .....	58
2.3.2 Exploraciones .....	58
2.3.3 Clasificación del Suelo donde se construirá el Cimiento .....	61
2.3.4 Determinación de las Propiedades en el Laboratorio .....	62
2.3.5 Clasificación de Suelos en tres tipos de Zonas .....	63
2.3.6 Investigación del Hundimiento Regional .....	67
2.3.7 Investigación de las Cimentaciones Colindantes .....	67
2.3.8 Verificación de la Seguridad de las Cimentaciones .....	67
2.4 Especificaciones Técnicas para el Diseño del Poste .....	69
2.4.1 Diseño por Sismo .....	69
2.4.2 Factor de Importancia estructural y estado límite de servicio .....	73
2.4.3 Factores dependientes del sitio .....	76
2.4.4 Diseño por viento .....	80
2.4.5 Mapas de Isotacas, Velocidad Regional, $V_r$ .....	83
2.4.6 Determinación de la Velocidad Básica de Diseño, $VD$ .....	88
2.4.7 Fuerza Actuante en Estructuras .....	89
2.4.8 Especificaciones para el Análisis Dinámico .....	90
APÉNDICE 1: Postes .....	101
<b>Capítulo 3: Punto de Monitoreo Inteligente .....</b>	<b>109</b>
3.1 Introducción .....	109
1.2 Referencias normativas .....	111
1.3 Consideraciones técnicas para la Selección de las Características del Equipo Instalado en el PMI .....	114
1.3.1 Cámara .....	116
1.3.2 Altavoz .....	127
1.3.3 Intercomunicador .....	128
1.3.4 Protección Contra Descargas y Puesta a Tierra .....	129
1.3.5 Sistema de Alimentación Ininterrumpida .....	130
1.4 Propuesta de Características para Selección de Equipo .....	130
1.4.1 Características Mínimas de la Cámara .....	131
1.4.2 Características del Altavoz .....	143
1.4.3 Características del Sistema de Protección contra Descargas Eléctricas .....	146
1.4.4 Elección del Sistema de Energía Ininterrumpida (UPS) .....	148
<b>Capítulo 4: Telecomunicaciones .....</b>	<b>152</b>
4.1 Introducción .....	152



4.2 Referencias normativas .....	154
4.3 Consideraciones técnicas .....	158
4.3.1 Enlaces Inalámbricos .....	158
4.3.2 Enlaces Alámbricos (Red de Comunicaciones de Fibra Óptica) .....	164
4.3.3 Red de Comunicaciones Híbrida.....	171
4.3.4 Red de Área Local (LAN) .....	173
<b>Capítulo 5: Centro de Control.....</b>	<b>173</b>
5.1 Introducción .....	173
5.2 Referencias normativas .....	178
5.3 Consideraciones técnicas .....	180
5.4 Atención de llamadas de emergencia.....	185
5.6 De los niveles de alerta.....	190
5.7 Procedimientos .....	193
5.8 De la solicitud de grabaciones .....	200
5.9 Reportes.....	203
5.10 Infraestructura tecnológica.....	204
5.11 De los servidores de almacenamiento .....	207
5.12 De la estación de trabajo .....	212
5.13 Consideraciones generales .....	216
5.14 Consideraciones dimensionales .....	218
5.15 De los sistemas de comunicación de voz .....	225
5.16 Equipamiento interno .....	227
5.17 Gestión de video .....	231
5.18 Sobre la configuración de almacenamiento.....	233
5.19 De la disponibilidad de video .....	234
5.20 De la capacidad de almacenamiento.....	236
5.21 Seguridad interna.....	239
5.22 Seguridad perimetral.....	241
<b>Capítulo 6: Operación.....</b>	<b>244</b>
.1 Introducción .....	244
6.2 Normatividad para el Desarrollo Organizacional .....	245
6.3 Organización.....	248
6.3.1 Premisas .....	249
6.3.2 Alcance de la Organización.....	250
6.3.3 Objetivos y Metas de la Organización.....	251
6.4 Funciones de la Estructura Tipo Propuesta.....	253
6.5 Operación y Recursos Humanos .....	266
6.5.1 Criterios de Integración y Definición de Puestos .....	266
6.5.2 Perfiles de los Puestos .....	267
6.5.3 Puestos Sustantivos de las Unidades de Monitoreo .....	271
6.5.4 Profesiogramas Aplicables a los Niveles de Gestión .....	279
6.5.5 Evaluación.....	293
<b>Capítulo 7: Referencias bibliográficas.....</b>	<b>295</b>



## ANEXO TÉCNICO.

### Capítulo 1: Localización.

#### 1.1 Introducción.

Este apartado contiene un panorama general de los esfuerzos implementados y las metas conquistadas respecto de la regulación de los SVV, construido a partir del análisis comparativo de las tendencias nacionales e internacionales en la materia. Es importante aclarar que, para la selección de los instrumentos pertinentes, fueron considerados tres grandes pilares ético-jurídicos, que han servido como directrices y han aportado nuevos matices y complejidades para la regulación de los sistemas de vídeo vigilancia:

- a) Derecho a la privacidad: El primer dilema ético-jurídico surge por la dificultad que implica la creación de un referente que equilibre adecuadamente la creación de espacios públicos seguros por medio de la instalación de cámaras, con la posibilidad de causar un detrimento a la población en el disfrute de su vida privada. De acuerdo a Goold (2010), la utilización de vídeo vigilancia en el espacio público constituye, por su misma naturaleza, una afrenta a la vigencia de este derecho, al destruir el anonimato que brinda la dinámica cotidiana de las ciudades y exponer a los individuos a una observación permanente por parte del poder político. Consecuentemente, los instrumentos legislativos que adoptan este enfoque buscan establecer una pauta para dilucidar cuál es la mejor manera de reconciliar la exigencia de mayor seguridad, con un principio democrático que asegure el respeto absoluto de las libertades civiles de todos los miembros de la sociedad.
  
- b) Protección de datos personales: La vídeo vigilancia permite la recolección y almacenamiento de información de manera continua, con la posibilidad de ejecutar un análisis detallado de los hábitos, comportamientos, preferencias y actividades de los individuos que están sujetos al rango de acción del sistema. En este inciso, la problemática gira en torno al uso y manejo de los datos personales recopilados y puestos en relación a cuatro razones específicas (Van den Hoven, 2010).



La *primera* implica la necesidad de proteger a toda costa a los ciudadanos frente a la posibilidad de que sus datos personales queden expuestos al público, debido a malos manejos o ataques que vulneren los sistemas de video vigilancia. La *segunda* razón se relaciona con el ámbito económico, en tanto los datos personales se han convertido en una mercancía de alto valor en los mercados legales y en aquellos relacionados con actividades ilícitas. El *tercer motivante* consiste en el trato ético de la información, que hace necesaria la delimitación formal del uso, los objetivos y el personal encargado de administrar los datos recopilados, así como la integración de sanciones que erradiquen las malas prácticas. Finalmente, el punto *número cuatro* se construye sobre la soberanía jurídica del individuo, a partir de la cual puede y debe otorgar su consentimiento respecto de la información que brinda.

En resumen, los instrumentos legislativos que consideran esta perspectiva deben estar diseñados para impedir que los datos personales que recolectan los sistemas de video vigilancia sean vulnerados por agentes externos para convertirse en armas que pongan en riesgo la integridad física o moral de sus propietarios.

- c) *Libre tránsito y no discriminación:* Los criterios de operación y diseño de los SVV pueden acarrear efectos secundarios que van más allá de la esfera de la seguridad pública, al establecer una diferencia –no formal, pero sí estructurante- entre los espacios y grupos poblacionales que deben ser protegidos y aquellos que son vinculados a la violencia y el delito (Arteaga, 2016). Por otra parte, diversos estudios han demostrado que los analistas responsables de manejar los monitores de un sistema de video vigilancia tienden a usarlos de manera discriminatoria, actuando bajo criterios que acentúan la estigmatización de ciertos sectores de la población, pudiendo facilitar la aparición de oportunidades para el abuso de autoridad (Arteaga 2010).

La finalidad de los documentos jurídicos adscritos a este punto de vista consiste en establecer mecanismos para exponer y regular los impactos colaterales que la video vigilancia podría imponer sobre la cohesión social, la inclusión ciudadana, el uso de los espacios públicos y el derecho a la ciudad.



## 1.2 Referencias normativas.

Esta sección integra el análisis de las iniciativas de regulación de los SVV en una escala internacional. Para su mejor interpretación, la información ha sido organizada en dos conjuntos: marco jurídico internacional y referentes normativos internacionales suscritos por México.

### ***Marco jurídico internacional***

A diferencia de nuestro país, el marco jurídico internacional en materia de vídeo vigilancia es bastante amplio; este hecho se explica por la experiencia histórica en el uso de políticas de seguridad pública basadas en cámaras, así como por su participación en proyectos de combate al terrorismo, que en conjunto han favorecido el desarrollo de las regulaciones en buena parte de los países europeos, en los Estados Unidos y en algunos países de Latinoamérica como Argentina, Chile y Brasil.

Además de los grandes tratados, como la *Declaración Universal de los Derechos Humanos*, el primer antecedente de regulación específica nos lleva al año 1950, cuando el Consejo de Europa adopta el *Convenio Europeo para la Protección de los Derechos Humanos y Libertades Fundamentales*, que en su artículo 8 protege la vida privada de los individuos. Posteriormente, en el año 1967, la misma organización ratifica la creación de una *Comisión Consultiva para Estudiar las Tecnologías de la Información y su Potencial Violación a los Derechos de las Personas* (Ibarra, 2010:236).

Años más tarde, el *Convenio 108/1981 del Consejo de Europa sobre la Protección de las Personas Respecto al Tratamiento Automatizado de Datos de Carácter Personal*, se consolida como el primer documento internacional que contempla la protección de datos personales, incluyendo medidas aplicables a los procesos de recolección, tratamiento y transmisión de datos relacionados con las funciones de organismos públicos o privados.

La operación de un sistema de vídeo vigilancia es considerada en esta propuesta, al establecer que tanto la voz como las imágenes que producen, pueden ser definidas como datos personales, en el momento que permiten la identificación directa o indirecta de un individuo (Lim, 2010); asimismo, establece una prohibición para procesar *datos sensibles*



que se relacionen con orígenes raciales, opiniones políticas, condiciones de salud, prácticas religiosas y vida sexual (Sharandin, 2008).

**Tabla 1.1 Marco jurídico internacional para la regulación de los sistemas de vídeo vigilancia**

PAÍS	DOCUMENTO	DESCRIPCIÓN
Alemania	Ley Federal de Datos (2001)	Regula el uso de estrategias de vídeo vigilancia, tanto por la iniciativa privada como fuerzas policiales y de inteligencia.
Bélgica	Resolución 34/99 (1999)	Regula el tratamiento de imágenes capturadas con SVV.
	Resolución 3/2000 (2000)	Norma el empleo de SVV en los accesos de vivienda vertical.
	Ley 21 de marzo de 2007	Regula la instalación y utilización de cámaras de vigilancia, tanto en sistemas civiles como gubernamentales.
Dinamarca	Ley de Síntesis N° 76 (2002)	Establece una prohibición para que la iniciativa privada instale vídeo vigilancia en espacios públicos.
España	Ley Orgánica N° 4/1997	Norma el uso de SVV para la seguridad pública. En 1999 se crea el Real Decreto N° 4/1997, para la aplicación de la ley.
Francia	Ley N° 78- 17 (1978)	De forma conjunta, constituyen un régimen jurídico que establece condiciones para el desarrollo y utilización de la vídeo vigilancia en espacios públicos y en establecimientos privados abiertos al público. Determinan que los sistemas sólo pueden ser instalados si cuentan con objetivos específicos (protección de instalaciones, control de tránsito o prevención del delito) y regulan el acceso público a la información, señalando un tiempo de vida de un mes para los datos obtenidos.
	Ley N° 95-73 (1995)	
	Decreto N° 96-926 (1996)	
	Circular sobre Ley N°95-73	
Holanda	Informe (1997)	Informe emitido por la autoridad de protección de datos que establece lineamientos generales para el uso de la vídeo vigilancia destinada a la seguridad pública.
Nueva Zelanda	Directiva de la Ley de Protección de Información Personal	Es aplicable a las cámaras de vigilancia ubicadas en espacios públicos para el combate del delito. Establece como requisitos de instalación la elaboración de una consulta pública y la calificación del sitio como <i>lugar de alta incidencia delictiva</i> ; finalmente, obliga a realizar revisiones semestrales para evaluar el desempeño.
Reino Unido	Data Protection Act (1998)	Aportan lineamientos para determinar las facultades de las autoridades locales en materia de vídeo vigilancia. En Reino Unido, no existe regulación específica para los SVV, sino que se aborda desde el punto de vista de la protección de datos personales.
	Ley de Justicia Criminal y Orden Público (1994)	
Suecia	Ley 1998/50	Regula la vídeo vigilancia, así como su uso encubierto, considerando su funcionamiento como parte del <i>tratamiento de datos personales</i> .
	Ley 1995/1500	
Estados Unidos	4º Enmienda Constitucional	Brindan facultades y establecen limitantes para el uso legítimo de los sistemas de video vigilancia como herramienta para el combate y prevención de conductas que representen un riesgo para la seguridad pública y la seguridad nacional.
	PATRIOT ACT (2001)	



Por otro lado, algunos países han optado por diseñar leyes que aterricen en el ámbito local las disposiciones de carácter general que integran estos documentos, con el fin de regular de forma especializada los sistemas de video vigilancia, sea durante su fase de planeación u operación. La Tabla anterior muestra un listado con el marco jurídico internacional más relevante, construido con información de Laurent Lim (2010) y Julio Téllez (s.f.).

A partir de este ejercicio de recopilación documental, es posible establecer dos conclusiones sobre las tendencias que guían a las propuestas normativas internacionales. En primer término, es fácil identificar que la regulación de los sistemas de video vigilancia se encuentra dividida en dos grandes grupos: aquellas que conciben la problemática en relación con su desempeño como herramientas de seguridad en el espacio público y, por otro lado, un grupo de leyes que abordan los SVV y sus implicaciones desde el punto de vista de la protección de la información que recopilan. Siguiendo esta línea de pensamiento, la legislación francesa constituiría un ejemplo del modelo de seguridad en el espacio, mientras la normatividad británica correspondería al esquema de protección de la información.

Ahora bien, más allá del supuesto jurídico al cual se adscriban los referentes normativos internacionales, la segunda conclusión nos permite afirmar que ambos esquemas suelen coincidir respecto de los objetivos, criterios y mecanismos encargados de llevar su contenido al campo de lo real. Con esto en mente, se retoman los aportes internacionales, enlistándolos a manera de *principios generales* incluidos en todas las legislaciones:

- El uso de un sistema de video vigilancia debe estar alineado a la consecución de un objetivo específico, dirigido a resolver una necesidad social bien delimitada.
- Los criterios de operación de un sistema de video vigilancia deben tomar en cuenta el efecto y posibles afectaciones que generarán sobre las personas y sus derechos.
- El funcionamiento de un sistema de video vigilancia debe ser tan transparente como sea posible, ofreciendo mecanismos claros para el acceso a la información y



escucha de solicitudes o quejas ciudadanas. La autoridad responsable deberá justificar formalmente cualquier respuesta (positiva o negativa) que emita.

- Antes de ejecutar un proyecto de vídeo vigilancia, el estado debe desarrollar las políticas, procedimientos y el marco jurídico necesarios para dirigir la recolección, análisis, tratamiento y uso de los datos captados.
- La autoridad responsable debe tomar las medidas físicas e informáticas suficientes para garantizar la seguridad del sistema, del personal y de la información recabada o producida.
- Los sistemas de vídeo vigilancia no podrán almacenar ningún dato que vaya más allá de lo estrictamente necesario para alcanzar sus objetivos. De igual modo, la información pertinente deberá ser totalmente eliminada una vez que haya cumplido su finalidad.
- El personal asignado o relacionado con el sistema de vídeo vigilancia deberá conocer, cumplir y mantener los estándares tecnológicos y jurídicos, así como los perfiles de puesto que la autoridad haya establecido.
- El estado debe establecer mecanismos de auditoría periódicos para asegurar el cumplimiento de los requisitos jurídicos, evaluar los resultados y emitir las recomendaciones pertinentes.

#### ***Referentes normativos internacionales suscritos por México***

A lo largo del tiempo, el estado mexicano también ha decidido alinear sus esquemas normativos a los lineamientos propuestos por diversos tratados internacionales<sup>1</sup>. En consecuencia, tanto la *Declaración Universal de los Derechos Humanos* (Organización de las Naciones Unidas, 1948) como el *Pacto Internacional de Derechos Civiles y Políticos* (Organización de las Naciones Unidas, 1966) sientan un precedente para el desarrollo de las legislaciones locales en materia de protección de la vida privada y datos personales, en tanto derechos que son susceptibles de ser vulnerados mediante la operación de un sistema de vídeo vigilancia.

Dando continuidad a los ejes de discusión introductorios, estos referentes se analizan a partir de su relación con el derecho a la privacidad, protección de datos personales y

<sup>1</sup> A partir de la reforma constitucional en materia de amparo (2011) se amplía la procedencia de este recurso respecto de cualquier norma general, al preverse su procedencia por violaciones a Derechos humanos plasmados en Tratados Internacionales de los que México sea parte. Asimismo se incorpora el principio *pro persona* como rector de la interpretación y aplicación de las normas jurídicas. (SCJN, 2016).



finalmente, libertad de tránsito y no discriminación. En primer lugar, la *Declaración Universal de los Derechos Humanos* (DUDH) integra cuatro artículos que comprometen a nuestro país al establecimiento de regulaciones específicas sobre los SVV:

- *Derecho a la privacidad.* El artículo 12 de la DUDH constituye el primer esfuerzo a nivel internacional para el reconocimiento del derecho a la intimidad o la vida privada, al sostener que “nadie será objeto de injerencias arbitrarias en su vida privada, su familia, su domicilio o su correspondencia, ni de ataques a su honra o reputación. Toda persona tiene derecho a la protección de la ley contra tales injerencias o ataques.” (ONU, 1948).
- *Protección de datos personales.* Pese a que la Declaración no contiene ningún artículo que expresamente garantice la protección de datos, ésta se haya estrechamente vinculada con el derecho a la privacidad arriba señalado.
- *Libertad de tránsito y no discriminación.* La libertad de tránsito se define en el artículo 13, cuando afirma que “toda persona tiene derecho a circular libremente” (ONU, 1948). Dado que un SVV tiene la capacidad de identificar, localizar y perseguir grupos o individuos, contribuyendo al establecimiento de un control administrativo de los trayectos que puede llegar a interferir este derecho, las instituciones y actores privados que adopten una estrategia de video vigilancia deberán comprometerse a establecer límites y procedimientos para su funcionamiento.

Por su parte, la no discriminación se encuentra amparada por los artículos 2 y 7, que establecen el acceso universal a todas las libertades proclamadas en la Declaración. En este sentido, cualquier organismo que implemente un SVV debe adquirir la responsabilidad de proteger estas garantías, asegurándose que ninguna etapa de su operación sea dirigida en función de motivantes como raza, género, religión, origen, idioma, posición económica o cualquier otra de origen nacional o social.

En otro orden de ideas, el *Pacto Internacional de Derechos Civiles y Políticos* (PIDCP), reconocido por México desde 1981 resalta lo siguiente:

- *Derecho a la privacidad.* Reafirmando el contenido de la Declaración (ONU, 1948), el artículo 17 establece que nadie puede ser molestado arbitraria o ilegalmente en su vida privada, familiar, domicilio o comunicación escrita. Al mismo tiempo, el marco



jurídico de los estados participantes debe proteger a sus ciudadanos frente a estas injerencias.

- *Protección de datos personales.* El documento no dedica un apartado específico para este rubro, sin embargo, el mismo artículo 17 establece un precedente al ofrecer protección frente a ataques ilegales que se dirijan contra la “honra y reputación” (ONU, 1966) personal. En términos generales, esta disposición puede ser aplicable en la actualidad para garantizar la seguridad de los datos e información recopilada por los SVV, la cual puede ser utilizada para la comisión de conductas delictivas.
- *Libertad de tránsito y no discriminación.* La libre circulación se garantiza en el artículo 12; mismo que, a diferencia de la Declaración, señala que este derecho no se podrá restringir a no ser que esté previsto en la ley o sea absolutamente necesario para proteger la seguridad, el orden público, los derechos y libertades de terceros y sean compatibles con los demás derechos reconocidos en el pacto. En la misma línea que la Declaración, se garantiza la no discriminación en el artículo 2 y el tratamiento igual ante la ley en el artículo 26.

Otro de los tratados internacionales firmados por México y que tiene igual relevancia en materia de derechos, es la *Convención Americana de Derechos Humanos* (Organización de los Estados Americanos, 1969), de la que extraemos cinco artículos importantes para el tema que aquí nos ocupa:

- *Derecho a la privacidad.* El artículo 11 sobre la *protección de la honra y la dignidad*, enuncia –al igual que la DUDH– que “nadie puede ser objeto de injerencias arbitrarias o abusivas en su vida privada en la de su familia, en su domicilio o correspondencia”. Se reconoce también en el artículo 19, la protección de los niños según los requerimientos por su condición de menores.
- *Libertad de tránsito y no discriminación.* La libertad de tránsito o derecho a la circulación es protegido en su artículo 22; en el mismo sentido enunciado por el PIDCP, se aclaran los casos en que puede restringirse este derecho<sup>2</sup>. Asimismo, el inciso 4 menciona que se puede restringir esta libertad en zonas determinadas, por

<sup>2</sup> El ejercicio de los derechos anteriores no puede ser restringido sino en virtud de una ley, en la medida indispensable en una sociedad democrática, para prevenir infracciones penales o para proteger la seguridad nacional, la seguridad o el orden públicos, la mora o la salud públicas o los derechos y libertades de los demás (Convención Americana de Derechos Humanos: Artículo 22, inciso 3).



razones de interés público. Complementariamente, al igual que todos los tratados internacionales tendientes a la protección de derechos humanos, el artículo 1 aborda la obligación de respetar los derechos sin discriminación alguna.

Aunque México ha suscrito 12 tratados en materia de derechos humanos y más de 200 sobre temas diversos, hemos apuntado únicamente los aportes más sobresalientes; cabe destacar que estos tratados así como la *Convención sobre los Derechos del Niño* (ONU, 1989), protegen de igual forma a los menores, siempre que prime el interés superior del menor.

A continuación, se presenta una tabla con los derechos que debe observar toda legislación mexicana en materia de SVV, en concordancia con los tratados firmados.

**Tabla 1.2 Referentes normativos internacionales suscritos por México**

TRATADO EJES	DECLARACIÓN UNIVERSAL DE DH	PACTO I. DE DERECHOS CIVILES Y POLÍTICOS	CONVENCIÓN AMERICANA DE DH
DERECHO A LA PRIVACIDAD	Derecho a la intimidad: vida privada, familia, domicilio o correspondencia.	Derecho a la intimidad: vida privada, familia, domicilio o correspondencia. El marco jurídico deberá proteger a las personas contra injerencias a este derecho.	Derecho a la intimidad: vida privada, familia, domicilio o correspondencia. Intimidad de menores.
PROTECCIÓN DE DATOS PERSONALES	No se mencionan mecanismos específicos.	Protección contra ataques a la honra y honor personal.	No se mencionan mecanismos específicos.
LIBERTAD DE TRÁNSITO	Derecho a circular libremente.	Libre circulación: No se puede restringir salvo para proteger la seguridad, el orden público, derechos y libertades de terceros.	Libre circulación: Operan las mismas restricciones que en el Pacto; se puede restringir el acceso a zonas determinadas por cuestiones de interés público.
NO DISCRIMINACIÓN	Ninguna persona puede ser discriminada por su raza, género, religión, origen, idioma, posición económica o cualquier otra de origen nacional o social. Igualdad ante la ley e igual protección contra cualquier acto discriminatorio.		

En este sentido, la protección de las libertades y derechos que salvaguardan dichos tratados se vinculan con las siguientes áreas operativas de los SVV:



- En lo concerniente a la instalación de cámaras en espacios públicos y privados con acceso al público, es importante observar el derecho a la privacidad; de igual forma, éste debe ser considerado en el uso de la información recabada por los SVV. Toda información privada que sea obtenida por las cámaras de video vigilancia constituye una violación a este derecho.
- La protección de datos, resulta un tema en extremo sensible, que debe ser considerado desde la recopilación de información, hasta su almacenamiento, gestión, uso y custodia. Toda estrategia encaminada a la protección de datos debe tomar en cuenta aquella información sensible que puede servir para la identificación de una persona.

El seguimiento de individuos mediante SVV también se encuentra estrechamente vinculado con la libertad de tránsito, por lo que toda suspensión de éste derecho, debe hacerse únicamente respetando las legislaciones correspondientes y con mandato de la autoridad competente.

- Por último, el tema de la no discriminación, aunque poco estudiado y regulado en materia de SVV, encuentra respaldo en los tratados internacionales, por lo que en los procedimientos de monitoreo de cámaras conviene evitar todo etiquetamiento de individuos como “sospechosos” por causas de condición racial, género, edad, posición económica o cualquier otra que pueda deducirse a partir de la transmisión de imágenes y sonidos.

**Tabla 1.3. Derechos protegidos por tratados internacionales y su vínculo con los SVV**

DERECHOS	ÁREAS OPERATIVAS DE LOS SVV
<b>DERECHO A LA PRIVACIDAD</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Localización e instalación de cámaras.</li> <li>▪ Uso de información obtenida mediante SVV.</li> <li>▪ Seguir personas con datos obtenidos por SVV.</li> </ul>
<b>DERECHO A LA PROTECCIÓN DE DATOS PERSONALES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Recopilación de información.</li> <li>▪ Almacenamiento y bases de datos.</li> <li>▪ Gestión, uso y custodia de la información.</li> <li>▪ Acceso a la información.</li> <li>▪ Perfil de operadores.</li> </ul>
<b>DERECHO AL LIBRE TRÁNSITO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Seguir personas con datos obtenidos por los SVV.</li> </ul>

**NO DISCRIMINACIÓN**

- Monitoreo de las cámaras.
- Etiquetamiento de individuos como “sospechosos” por su condición racial, género, edad, posición económica, o cualquier otra que pueda deducirse a partir de la transmisión de imágenes y sonidos.

**1.3 Consideraciones técnicas.****APÉNDICE 1. Análisis Jurídico.****Tendencias Regulatorias a Nivel Internacional.****Regulación de la Vídeo Vigilancia en México.**

Esta sección estudia las propuestas de regulación de sistemas de vídeo vigilancia emitidas tanto a nivel federal como estatal, contemplando en algunos casos el entorno municipal. Se detectan los fundamentos jurídicos de los SVV en materia de seguridad pública, para reconocer los avances y limitaciones que tienen el país en la materia. Ofrecemos los resultados obtenidos en tres ámbitos: fundamentos constitucionales, regulación federal, y análisis comparativo de la normatividad a nivel estatal y municipal.

**Fundamentos constitucionales**

En la *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos* (Constitución) (DOF, 1917) encontramos el máximo referente normativo que deberá regir en el país. En este



apartado, además de continuar con el modelo analítico basado en tres pilares ético-jurídicos, estimamos pertinente incluir un espacio dedicado a las bases constitucionales de la seguridad pública que deben observarse en todo proceso que involucre el uso de video vigilancia como herramienta de prevención y persecución del delito en México.

Resulta indispensable entonces, referirnos primero a la seguridad pública como obligación del Estado. La Constitución establece en su artículo 21 que “La seguridad pública es una función a cargo de la Federación, las entidades federativas y los Municipios, que comprende la prevención de los delitos; la investigación y persecución para hacerla efectiva, así como la sanción de las infracciones administrativas...”; el mismo artículo dice que tanto el Ministerio Público como las instituciones policiales deberán coordinarse para cumplir los objetivos de la seguridad pública y conformar el Sistema Nacional de Seguridad Pública (SNSP). Como podemos observar, en *lato sensu* corresponde a estos organismos, en coordinación con el SNSP, dar cumplimiento al derecho a la seguridad de la población mexicana, en las áreas de investigación del delito, protección de la sociedad y restablecimiento del orden y la paz social, en correspondencia con lo establecido en el art. 25.

Como se explicó anteriormente, la necesidad de regular el uso de la video vigilancia en espacios públicos surge toda vez que es utilizada como herramienta operativa de las estrategias de seguridad pública. Por ello, el artículo 115 reconoce a los municipios la función de la seguridad pública -en los términos del artículo 21 antes revisado- así como la policía preventiva municipal y tránsito.

Sobre el respeto a los derechos humanos, se presentan como bases constitucionales:

- *Derecho a la privacidad.* Para que el derecho a la privacidad enunciado en los tratados internacionales firmados por México pueda ser plenamente ejercido y garantizado, debe ser reconocido por el Estado. En la Constitución, se reconoce el derecho a la vida privada como límite a la intromisión del Estado en el ámbito de la persona (Ibarra, 2010). Expresamente el artículo 16 ampara este derecho: “Nadie puede ser molestado en su persona, familia, domicilio, papeles o posesiones, sino en virtud de mandamiento escrito de la autoridad competente, que funde y motive la causa legal



del procedimiento”. Como se puede ver, a diferencia de los documentos internacionales, no se señala de manera directa la protección a la vida privada o intimidad.

- *Protección de datos personales.* La información producida por los SVV integra datos que van desde la localización física de los dispositivos, sus características técnicas y hasta el almacenamiento y resguardo de datos de imagen y sonido. En este sentido, nos encontramos con el *derecho de acceso a la información*, que en principio establece que toda la información de la Federación y las Entidades Federativas es pública, sin embargo, ésta podrá ser “reservada temporalmente por razones de interés público y seguridad nacional”(Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, 1917, art. 6). En la interpretación de este derecho deberá prevalecer el principio de *máxima publicidad*.

Por otro lado, desde el 2007 la protección de datos personales se encuentra salvaguardada por la Constitución, de modo que el mismo artículo sexto, en su segundo párrafo del apartado A señala que “La información que se refiere a la vida privada y los datos personales será protegida en los términos y con las excepciones que fijen las leyes”. De manera más detallada, el artículo 16 dice que “Toda persona tiene derecho a la protección de sus datos personales, al acceso, rectificación y cancelación de los mismos”, mismos que estarán sujetos a razones de seguridad nacional, orden público, seguridad, salud pública y el derecho de un tercero. Por último, cabe resaltar que en el artículo 73 se dispone la facultad expresa del Congreso de la Unión para legislar en materia de datos personales en posesión de particulares.

- *Libertad de tránsito y no discriminación.* Reconociendo el marco jurídico internacional, la Constitución protege el derecho de libre tránsito, subordinándolo exclusivamente por mandato de la autoridad judicial y administrativa (Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, 1917, art. 11). Al mismo tiempo, el último párrafo del artículo 1, reformado en 2011, prohíbe toda discriminación motivada por “origen étnico o nacional, el género, la edad, las discapacidades, la condición social, las condiciones



de salud, la religión, las opiniones, las preferencias sexuales, el estado civil o cualquier otra que atente contra la dignidad humana”.

De la revisión anterior se desprende que toda norma vinculada con los SVV deberá respetar los derechos reconocidos por la constitución, siendo necesario consultar las leyes reglamentarias que serán analizadas en el siguiente rubro. A continuación se incluye una tabla resumen de los requisitos mínimos a cumplir y su traducción a términos de operatividad dentro de los SVV.

**Tabla A.1.1. Fundamentos constitucionales de los sistemas de vídeo vigilancia en México**

CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS			
SEGURIDAD PÚBLICA	EJES	CONSTITUCIÓN	OPERATIVIDAD SVV
	Derecho a la Privacidad	Derecho a la privacidad: Nadie podrá ser molestado en su persona, familia o correspondencia salvo por mandamiento escrito por la autoridad competente.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Instalación y ubicación de cámaras.</li> <li>▪ Recopilación de información.</li> </ul>



	<b>Protección de Datos Personales</b>	Derecho de acceso a la información pública: reservada por cuestiones de seguridad nacional e interés público.  Toda persona tiene derecho a la protección de sus datos personales, su acceso, rectificación y cancelación.  Regula los datos personales en posesión de particulares.	▪ Almacenamiento y gestión de datos obtenidos mediante SVV, deberá tomarse en cuenta cuando sistemas de video vigilancia privada se enlacen al sistema público.
	<b>Libertad de Tránsito</b>	Derecho al libre tránsito, subordinado a la autoridad judicial y administrativa.	▪ Se deberá observar en la persecución y detención de individuos, siempre que sea a partir de datos obtenidos por los SVV.
	<b>No Discriminación</b>	+ No discriminación por origen étnico/nacional, género, edad, condición social, salud, religión, opiniones, preferencias sexuales, estado civil o cualquiera que atente contra la dignidad humana.	▪ Estrategias de monitoreo libres de criterios discriminatorios. ▪ Perfil de operadores.

### **Regulación federal**

La regulación federal marca las directrices que deben ser respetadas por la Federación, los Estados y Municipios. Este apartado contiene la revisión de diez instrumentos jurídicos que norman la actuación de los SVV, permitiendo entender por un lado el sustento jurídico del uso de SVV en el espacio público y por otro, lo relativo a la protección de los datos personales obtenidos por los dispositivos de vigilancia, así como aquellos almacenados por las instituciones de seguridad pública. Enlistamos a continuación los instrumentos analizados:

- Ley de Seguridad Nacional (LSN).
- Programa Nacional de Seguridad Pública 2014-2018 (Programa).
- Ley General del Sistema Nacional de Seguridad Pública (LGSNSP).
- Reglamento de la Ley General del Sistema Nacional de Seguridad Pública (RLGSNSP).



- Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de los Particulares (LFPDPPP).
- Reglamento de la Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de los Particulares. (RLFPDPPP).
- Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública (LGTAIP).
- Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental (LFTAIPG).
- Lineamientos Generales para la clasificación y desclasificación de la información de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal. (Lineamientos).

Para su sistematización, presentamos la información obtenida en dos secciones: Regulación de los SVV como herramienta de seguridad y Protección de datos personales y reserva de información.

a) Regulación de los sistemas de vídeo vigilancia como herramienta de seguridad

A nivel federal los SVV responden a la seguridad pública, sin embargo, en algunos casos las tecnologías de vídeo vigilancia pueden coadyuvar a la seguridad nacional, por lo que cabe hacer observaciones al respecto. *La Ley Federal de Seguridad Nacional* (DOF, 2005) atribuye al Centro Nacional de Investigación y Seguridad Nacional (CISEN) el adquirir, desarrollar y operar tecnología especializada, de ahí se infiere que podrá operar equipo de vídeo vigilancia para fines de la seguridad nacional; asimismo, el párrafo tercero del artículo 25, señala que el Centro auxiliará al Ministerio Público de la federación, con apoyo técnico, tecnológico y de información. Esta ley también provee un apartado sobre información e inteligencia, dedicando el capítulo III a la regulación del acceso a la información.

Si bien, cada instancia del Consejo de Seguridad Nacional es responsable de la información que genera o custodia, deberá observar lo establecido en la *Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental* (DOF, 2002). En todos los casos, es información reservada la siguiente: “Aquella cuya aplicación implique la revelación de normas, procedimientos, métodos, fuentes, especificaciones técnicas, tecnología o equipo útiles a la generación de inteligencia para la Seguridad Nacional...” y



“Aquella cuya revelación pueda ser utilizada para actualizar o potenciar una amenaza” (Ley Federal de Seguridad Nacional, 2005, art. 51).

Paralelamente, en materia de seguridad pública tenemos como punto de partida el *Programa Nacional de Seguridad Pública* vigente, que en el objetivo 4, relativo al *desarrollo de esquemas de proximidad y cercanía a la sociedad*, tiene como una línea de acción promover la *prevención situacional del delito*, misma que en la definición propuesta por el Plan, contempla el mejoramiento de los sistemas de video vigilancia y el uso de nuevas tecnologías, respetando los derechos a la intimidad y la privacidad.

Concretamente, en la estrategia 2.3 para fortalecer la presencia de las instituciones de seguridad pública en municipios, zonas metropolitanas y carreteras, las líneas de acción proponen mejorar la vigilancia en carreteras, puntos específicos para disminuir delitos de alto impacto, así como promover esquemas de vigilancia por sectores o cuadrantes, en función de la incidencia delictiva. En el mismo sentido, la estrategia 2.6 llama a “Implementar acciones coordinadas para reducir la incidencia de los delitos que más afectan el patrimonio de las personas”, utilizando como primera línea de acción el “Promover el uso de cámaras de vigilancia en zonas públicas, garantizando el respeto a la privacidad”. De lo anterior se concluye que las instituciones de Seguridad Pública deberán aplicar estas recomendaciones para alcanzar los objetivos del programa.

Aunado al *Programa Nacional de Seguridad Pública*, está la *Ley General del Sistema Nacional de Seguridad Pública* (LGSNSP) (DOF, 2009), reglamentaria del artículo 21 constitucional, y que constituye el soporte jurídico de la *Norma Técnica para la Estandarización de los Sistemas de Vídeo vigilancia*. Ésta ley dice en su artículo 2 que “La seguridad pública (...) comprende la prevención especial y general de los delitos, la investigación para hacerla efectiva, la sanción de las infracciones administrativas así como la investigación y persecución de los delitos...”, en este caso, la vídeo vigilancia se convierte en una herramienta útil para alcanzar dichos fines.



Entre otros objetivos, encontramos que las Instituciones de Seguridad Pública<sup>3</sup> del país, deben coordinarse para:

VIII. Determinar criterios uniformes para la organización, operación y modernización tecnológica;

IX. Establecer y controlar bases de datos criminalísticas y de personal (...)

XIV. Implementar mecanismos de evaluación en la aplicación de fondos de ayuda federal para la seguridad pública; (Ley General del Sistema Nacional de Seguridad Pública, 2009, art. 7).

Operativamente, el Sistema Nacional de Seguridad Pública (SNSP) -ya mencionado en los fundamentos constitucionales y reglamentados por esta ley- se integra por el Consejo Nacional de Seguridad Pública, las Conferencias Nacionales, Consejos Locales e Instancias Regionales y el Secretariado Ejecutivo (Secretariado).

Como órgano operativo del SNSP, corresponde al Secretariado impulsar mejoras para los instrumentos de información del sistema, proponer al Consejo Nacional políticas, lineamientos, protocolos y acciones para el buen desempeño de las Instituciones de Seguridad Pública (art. 18) y coordinar de manera eficaz a las diversas instancias que conforman el sistema.

El Secretariado se compone de tres Centros Nacionales, uno de ellos es el Centro Nacional de Información (CNI) que de acuerdo al artículo 19 tiene las siguientes atribuciones: Establecer, administrar y resguardar las bases de datos criminalísticos y de personal del Sistema; determinar criterios técnicos y de homologación de las bases de datos; emitir criterios para la interoperabilidad de los servicios de telecomunicaciones del SNSP y vigilar el cumplimiento de los criterios de acceso a la información.

Respecto a esta información sobre seguridad pública, la ley establece que la federación, estados y municipios, sistematizarán e intercambiarán los datos generados diariamente, obligándose a compartir la información sobre Seguridad Pública que obre en su base de datos con las del Centro Nacional de Información. Por último, es importante señalar que

<sup>3</sup> De acuerdo a la misma ley, las instituciones de Seguridad Pública son las Instituciones Policiales, de Procuración de Justicia, del Sistema Penitenciario y dependencias encargadas de la seguridad pública a nivel federal, local y municipal.



dicha información puede ser certificada por la autoridad competente y tendrá valor probatorio.

Al respecto, el CNI tiene la responsabilidad de elaborar una norma que permita homologar la operatividad de los SVV en materia de seguridad pública a nivel nacional; de acuerdo a la ley supracitada, esta norma deberá considerar el tratamiento de los datos obtenidos a través de los dispositivos de vigilancia así como la homologación de la base de datos criminalísticos derivados de dicha fuente.

Para mayor detalle de estas funciones, enunciamos el artículo 12 del Reglamento de la LGSNSP:

- I. Vigilar que la información que se proporcione a la ciudadanía, no violente los principios de confidencialidad, reserva y demás aspectos previstos por la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental;
- II. Vigilar el cumplimiento de los criterios y niveles de acceso a los que se sujetarán el suministro, intercambio, consulta y actualización de la información contenida en las bases de datos del Sistema Nacional de Información de Seguridad Pública, en los términos de la Ley, el presente Reglamento, los acuerdos generales, los convenios y demás disposiciones aplicables;
- III. Crear, operar y actualizar de forma permanente un padrón de servidores públicos de los tres órdenes de gobierno que suministren, actualicen o consulten las bases de datos del Sistema Nacional de Información sobre Seguridad Pública, así como llevar bitácoras de su acceso;
- IV. Requerir a las instancias del Sistema la información necesaria para la integración y actualización permanente de las bases de datos del Sistema Nacional de Información de Seguridad Pública;
- V. Vigilar la actualización de las bases de datos del Sistema Nacional de Información de Seguridad Pública;
- VI. Emitir manuales, políticas, criterios y estructuras para la homologación de las bases de datos de los integrantes del Sistema;
- (...) IX. Asegurar que se cumplan con las medidas necesarias que dicte el Presidente del Consejo Nacional, para la integración, preservación y protección de la información administrada y sistematizada mediante los instrumentos de información sobre seguridad pública;
- (...) XII. Establecer los mecanismos necesarios de acopio de datos, que permitan analizar la incidencia



criminológica y, en general, la problemática de seguridad pública en los ámbitos federal y local; XIII. Coadyuvar en la instrumentación de las estrategias tendientes a satisfacer las necesidades de información y procesamiento de datos, requeridas por las Instituciones de Seguridad Pública en los tres órdenes de gobierno; (...) XV. Diseñar el esquema y los mecanismos para la homologación de políticas, estándares y reglamentación de comunicación tecnológica en las Instituciones de Seguridad Pública; XVI. Proponer políticas para la investigación, pruebas y liberación de tecnologías aplicables a la Red Nacional de Telecomunicaciones, incluyendo voz, datos, video, radio, medios digitales, enlaces, entre otros; XVII. Vigilar la operación y disponibilidad de los servicios de la Red Nacional de Telecomunicaciones, así como establecer las medidas necesarias para proporcionar el soporte y apoyo a sus usuarios; XVIII. Emitir las normas, lineamientos, procedimientos, protocolos y criterios para la interoperabilidad de los servicios de telecomunicaciones del Sistema conforme a lo establecido en el presente Reglamento (...).

#### **Regulación de los SVV como herramienta de seguridad.**

De esta forma, a nivel federal se cuenta con un esquema que permite comprender la necesidad de ajustar el uso de los SVV a nivel nacional, de forma tal que se cumplan los objetivos del Plan, al tiempo que se integre una base de datos coordinada, en lo referente a la información recabada a partir de las cámaras instaladas en los municipios del país y se establezcan criterios uniformes de carácter tecnológico y operativo.

Finalmente, el siguiente diagrama ilustrativo resume los esquemas que obligan a la elaboración de una Norma Técnica que aterrice de manera operativa las líneas de acción esbozadas en el Plan, en concordancia con las disposiciones del SNSP.

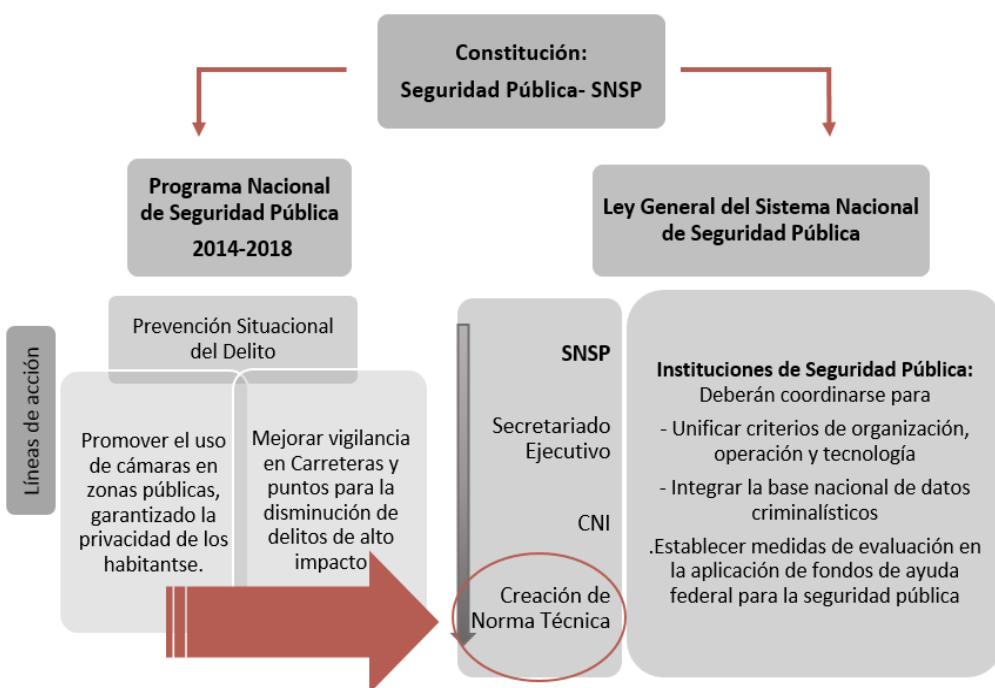


Figura A.1.1. Fundamentos constitucionales de los sistemas de video vigilancia en México

b) Protección de datos personales y reserva de información.

En el año 2010, en el marco del VIII Encuentro Iberoamericano de protección de datos personales, autoridades y funcionarios mexicanos firmaron una declaración en la que se comprometen a proteger los datos personales de manera responsable y bajo los principios adoptados a nivel internacional (Ibarra, 2010). En ese mismo año, se publicó la *Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de Particulares (LFPDPPP)* (DOF, 2010), reglamentaria de los artículos 6 y 16 constitucionales.

Cabe mencionar que, aunque es una ley que atañe a los particulares, es importante su revisión, ya que establece una serie de definiciones y lineamientos que pueden ser aplicables al tratamiento de la información en la seguridad pública. Su trascendencia se remarca al considerar que en algunas entidades federativas se permite la interconexión entre sistemas privados de video vigilancia con el sistema gubernamental.

Como se ha mencionado anteriormente, las imágenes y sonidos obtenidos a través de SVV pueden ser considerados como datos personales, en tanto constituyen un medio para identificar a una persona. En relación a este tema, la LFPDPPP, ofrece una



definición de datos personales en su artículo 3°, fracción V, que a la letra dice “Se entenderá por datos personales: Cualquier información concerniente a una persona física identificada o identificable”; con mayor detalle el reglamento a esta ley define que los datos personales pueden ser expresados en forma numérica, alfabética, gráfica, fotográfica, acústica, o de cualquier otro tipo. Los datos obtenidos a través de SVV permiten y tienen como parte de sus objetivos, identificar a las personas, por ello es importante respetar los principios con los que se debe dar tratamiento a esa información.

La misma ley enumera como principios de tratamiento de los datos, los siguientes: *licitud, consentimiento, información, calidad, finalidad, lealtad, proporcionalidad y responsabilidad*. Estos principios se encuentran respaldados por los derechos de acceso, rectificación, cancelación y oposición (ARCO).

Al igual que la Constitución, la Ley de Protección de Datos Personales establece en el artículo 4° las excepciones aplicables para ejercer los derechos ARCO, entre las que resaltan la protección de la seguridad nacional, el orden y la seguridad. De acuerdo a Ibarra (2010), ésta disposición deja de lado toda la base de datos generada a partir de la vídeo vigilancia. Para comprender mejor esto, es necesario recurrir a la *Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental* (DOF, 2002) que nos ofrece los supuestos en los cuales la información puede ser reservada:

- I. Comprometer la seguridad nacional, la seguridad pública o la defensa nacional;
- (...)
- IV. Poner en riesgo la vida, la seguridad o la salud de cualquier persona, o
- V. Causar un serio perjuicio a las actividades de verificación del cumplimiento de las leyes, prevención o persecución de los delitos, la impartición de la justicia, (...) las estrategias procesales en procesos judiciales o administrativos mientras las resoluciones no causen efecto (Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental, DOF, 2002).

Además, la *Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública* (DOF, 2015), incluye en su artículo homólogo aquella información que “Obstruya la prevención o persecución de los delitos”. Para los casos en que la difusión de la información pueda



comprometer la seguridad pública, nos remitimos a los *Lineamientos del Instituto Federal de Acceso a la Información Pública* (DOF, 2003), mismos que sostienen:

La información se clasificará como reservada (...), cuando se comprometa la seguridad pública, esto es, cuando la difusión de la información ponga en peligro la integridad y los derechos de las personas, así como el orden público.

I. Se pone en peligro la integridad o los derechos de las personas cuando la difusión de la información pueda:

- a) Menoscabar la capacidad de las autoridades de seguridad pública para preservar y resguardar la vida o la salud de las personas;
- b) Afectar el ejercicio de los derechos de las personas, o
- c) Menoscabar o dificultar las estrategias para combatir las acciones delictivas distintas de la delincuencia organizada.

II. Se pone en peligro el orden público cuando la difusión de la información pueda:

- a) Entorpecer los sistemas de coordinación interinstitucional en materia de seguridad pública; b) Menoscabar o dificultar las estrategias contra la evasión de reos;
- c) Menoscabar o limitar la capacidad de las autoridades para evitar la comisión de delitos, o d) Menoscabar o limitar la capacidad de las autoridades encaminadas a disuadir o prevenir disturbios sociales que pudieran desembocar en bloqueo de vías generales de comunicación o manifestaciones violentas. (Lineamientos del Instituto Federal de Acceso a la Información Pública, DOF, art. 19).

Así, toda institución de seguridad pública que opere SVV puede remitirse a esta ley para conocer los supuestos en que puede reservar información generada a partir de su operación.

Es necesario considerar que también es información reservada la que por disposición expresa de una Ley sea considerada confidencial, reservada o gubernamental confidencial. Toda información podrá reservarse hasta por un periodo de 12 años y no se podrá invocar la reserva de información vinculada a investigaciones de violaciones graves a derechos fundamentales o delitos de lesa humanidad. Por su parte, la información confidencial es aquella que se entrega con tal carácter por los particulares o aquellos



datos que requieren el consentimiento de los individuos para su difusión, distribución o comercialización.

Finalmente, para la protección de datos personales, los sujetos obligados deberán: adoptar las medidas para garantizar la seguridad de los datos personales y evitar su alteración, pérdida, transmisión y acceso no autorizado, medidas que deben ser consideradas en todas las etapas que integran la operación de los SVV y que incluyen técnicas como el cifrado de información, el blindado de los centros, así como la selección y capacitación óptima del personal operativo.

#### ***Análisis comparativo de la normatividad a nivel estatal y municipal.***

Hasta este momento, el análisis normativo en México, nos ha permitido establecer el sustento jurídico de los sistemas de vídeo vigilancia así como su vínculo con el derecho a la privacidad y la protección de datos personales, sin embargo, es en las legislaciones estatales y municipales donde encontramos una regulación más detallada del tema, lo cual nos aporta información importante sobre la definición misma de la vídeo vigilancia, elementos y criterios utilizados para su localización, además de aspectos operativos o mecanismos de seguridad para la protección de la información.

Para este apartado se revisaron las siguientes legislaciones<sup>4</sup>:

- Ley de Protección de Datos Personales para el Distrito Federal (LPDPDF)
- Ley que regula el uso de tecnología para la seguridad pública del Distrito Federal (LRUTSPDF)
- Ley de Vídeo Vigilancia del Estado de Aguascalientes (LVVEA)
- Ley de Vídeo vigilancia del Estado de Jalisco (Iniciativa) (ILVEJ)
- Reglamento de Vídeo Vigilancia del Municipio de Guadalajara (RVMG)
- Ley que Regula el Uso de Tecnologías de la Información y Comunicación para la Seguridad Pública del Estado de México (LRUTICSPEM)
- Reglamento de la Ley que Regula el Uso de Tecnologías de la Información y Comunicación para la Seguridad Pública del Estado de México (RLRUTICSPEM)

<sup>4</sup> Se incluye una iniciativa y una propuesta de ley que, aunque no se encuentran vigentes, permiten analizar el sentido en el que se orientan las regulaciones.



- Ley que Regula la Vídeo Vigilancia en el Estado de Colima (LRVEC)
- Ley de Vídeo Vigilancia del Estado de Baja California Sur (LVEBCS)
- Ley que Establece las Bases para la Vídeo Vigilancia en el Estado de Durango (LEBVED)
- Ley para Regular la Vídeo Vigilancia en el Estado de Nuevo León (LRVENL)
- Ley General de Vídeo Vigilancia (Propuesta de Ley) (PL.LGV)

Sólo el Distrito Federal y seis entidades federativas han promulgado legislaciones para regular los SVV que desempeñan labores de seguridad pública y seguridad ciudadana. Considerando que muchos de los Estados regulan en los mismos términos, se plasman a continuación los aportes generales que son relevantes para la Norma Técnica.

- a) Objetivos. El objeto o finalidad de las leyes sobre vídeo vigilancia en los estados se enuncia de manera muy general. Mientras Aguascalientes sostiene que su finalidad es regular el uso de videocámaras en lugares públicos o lugares privados con acceso al público; Colima, Durango y Baja California Sur, consideran regular el uso de la vídeo vigilancia usada por las diferentes instituciones de seguridad pública y prestadores de servicios de seguridad privada, en lugares públicos abiertos o cerrados, así como su posterior tratamiento. Entre los entornos contemplados se incluyen también los espacios privados, con el fin de contribuir a la seguridad pública, la seguridad ciudadana, la prevención de hechos delictivos, y para fortalecer la persecución de delitos o en su caso, infracciones administrativas.

De manera más detallada, la Ley que Regula el Uso de Tecnología para la Seguridad Pública del Distrito Federal, enlista además los siguientes objetivos:

- Regular la ubicación, instalación y operación de equipos y sistemas tecnológicos.
- Contribuir al orden, tranquilidad, estabilidad de la convivencia, prevenir situaciones de emergencia, incrementar la seguridad ciudadana.
- Regular el uso de información obtenida por el uso de equipos y sistemas tecnológicos.
- Regular el análisis de la información, creando inteligencia para la prevención.



b) Derecho a la privacidad. Todas las legislaciones revisadas han tomado en cuenta la protección de este derecho; para ello, se prohíbe la instalación de cámaras en espacios privados y domicilios, indicando que toda grabación que violente este derecho debe destruirse de manera inmediata. El Distrito Federal es el único que funda una excepción a esta regla para casos de flagrancia: si una cámara capta un hecho delictivo al interior de un domicilio, la grabación puede clasificarse, custodiarse y usarse como medio de prueba.

Por otro lado, Aguascalientes es una de las entidades que establece en su ley que toda persona tiene derecho a que se le informe en qué lugares se realizan actividades de vídeo vigilancia, para lo cual se deberán poner anuncios con la leyenda informativa “ESTE LUGAR ES VIDEO VIGILADO”, sin obligar a revelar la ubicación del equipo.

c) Protección de datos personales. La Ley de Protección de Datos Personales del Distrito Federal detalla que “Los datos de carácter personal obtenidos para fines policiales, podrán ser recabados sin consentimiento de las personas a las que se refieren”, pero están limitados a las categorías relacionadas con las funciones de prevención o persecución de delitos. (Ley de Protección de Datos Personales del Distrito Federal, 2008, art. 11). Asimismo, los datos recabados con estos fines, se cancelarán cuando no sean necesarios para las investigaciones que motivaron su almacenamiento.

En las legislaciones específicas sobre vídeo vigilancia, Aguascalientes es el único estado que sí define qué es un dato personal, planteándolo como “toda grabación en la que aparezca un apersona identificada o identifiable” (Ley de Vídeo Vigilancia del Estado de Aguascalientes, 2009, art. 34). En general, todos los estados, en menor o mayor detalle, reconocen los derechos ARCO, por los que toda persona que aparezca en una grabación, podrá tener acceso a la misma y solicitar su cancelación.

En cuanto a las medidas de seguridad informática para proteger los datos, existen varios mecanismos, como almacenarlos en sistemas específicos, clasificar la información por categorías o cifrarlas. El Distrito Federal, establece medidas físicas, lógicas, de desarrollo, de cifrado y requerimientos para comunicaciones y redes. Nuevamente, todos los Estados señalan que se debe garantizar la inviolabilidad e



inalterabilidad de la información recabada, mediante la cadena de custodia correspondiente.

- d) Uso de la información. Todos los Estados atribuyen dos usos a la información obtenida a través de los equipos de vigilancia: la prevención y persecución de los delitos o infracciones. Complementariamente, el Distrito Federal establece como producto de este análisis la generación de *inteligencia para la prevención*, conviniendo que la información obtenida por SVV, hará prueba plena, siempre que no contravenga los procedimientos legales aplicables.
- e) Reserva de la información. Además de observar las disposiciones de la Ley de Transparencia, las normas revisadas consideran como reservada toda información recabada cuya divulgación implique la revelación de normas, procedimientos, métodos, fuentes, especificaciones técnicas, sistemas, tecnología o equipos útiles para la prevención y combate a la delincuencia; la que pueda ser usada para actualizar o potenciar una amenaza a la seguridad pública; aquellos que sean producto de una intervención de comunicaciones privadas conforme a la Constitución<sup>5</sup>. En el caso de Aguascalientes, se estipula que toda información captada por SVV es reservada.
- f) Definición de los sistemas de vídeo vigilancia. No todas las legislaciones establecen una definición de vídeo vigilancia, sin embargo, hacen referencia a ésta con diferentes términos. En el Distrito Federal, la legislación correspondiente define como *sistema tecnológico* al “conjunto organizado de dispositivos electrónicos, programas de cómputo y en general todo aquello basado en tecnologías de la información para apoyar tareas de seguridad pública”, incluyendo el uso de otras plataformas además de la vídeo vigilancia.

Las demás leyes ofrecen definiciones similares; tomando como ejemplo la ley de Aguascalientes, la vídeo vigilancia se define como: “La captación de imágenes con o

<sup>5</sup> Como ejemplo, el Distrito Federal ha clasificado como reservada la ubicación de cámaras de vídeo vigilancia, bajo el argumento de que podría actualizar una potencial amenaza así como una posible evasión al radio de captación de vigilancia que tales equipos registran. De igual forma, el Instituto de Acceso a la Información Pública y Protección de Datos Personales del Distrito Federal ha resuelto que la información relacionada con la ubicación exacta de las cámaras de vídeo vigilancia podría representar una afectación a la Seguridad Pública del Distrito Federal (expedientes RR 0476/2001 y RR.SIP. 0592/2013)



sin sonido por los cuerpos de seguridad pública estatal o municipales o de seguridad privada que realicen en términos de la presente ley”, puntualizando que las videocámaras son las cámaras fijas o móviles, equipos de grabación y todo medio técnico análogo, digital, óptico o electrónico que permita grabar y captar imágenes con o sin sonido. Por su parte, el SVV es todo conjunto de acciones, instrumentos, normas, procedimientos y mecanismos utilizados para la video vigilancia.

Durango, Colima y Baja California Sur conciben al SVV como el conjunto de acciones, instrumentos, procedimientos, mecanismos, normas e instituciones utilizadas para la video vigilancia. También definen Sistema Tecnológico de Vídeo Vigilancia como el conjunto de equipos tecnológicos con cámaras, ya sea fijas o móviles, que registren y almacenen en cualquier medio tecnológico (análogo, digital, óptico o electrónico), y en general, cualquier sistema que permita la grabación y sean utilizados para la video vigilancia en el estado correspondiente.

Finalmente, aunque la Iniciativa de ley de Jalisco está inspirada en la de Aguascalientes y no presenta diferencias sustanciales, cabe mencionar que incluye en su definición el uso de la video vigilancia para contribuir a la seguridad ciudadana y la utilización pacífica de las vías de comunicación, considerando incluso el uso de cámaras aéreas o drones.

- g) Criterios de localización. El artículo 7 de la LRUTSPDF utiliza como criterios de localización lugares como zonas peligrosas; áreas públicas con alta concentración o afluencia de personas, colonias registradas con mayor incidencia delictiva; zonas que registran los delitos de mayor impacto; los índices de percepción de seguridad, los registros de llamadas de denuncias o cualquier otra información de inteligencia en materia de seguridad pública. El Artículo 8 señala que se dará prioridad a zonas escolares, recreativas o de mayor afluencia pública.

El Estado de México se pronuncia en el mismo sentido, pero incorpora zonas turísticas o de comercio y su reglamento establece como áreas prioritarias, además de las



contenidas en la ley, los accesos y salidas a cabeceras municipales, así como vías primarias, cruces principales y el primer cuadro (se infiere que de la ciudad).

En general, todas las regulaciones estatales contemplan la localización de cámaras en espacios públicos y también en espacios privados de uso público que, retomando la legislación del estado de Colima, “son aquellos lugares de carácter privado que cumplen funciones materiales y tangibles con el fin de satisfacer necesidades colectivas con una dimensión cultural, social y política” (Ley que Regula la Vídeo Vigilancia en el Estado de Colima, 2009, art. 5), sin embargo, no establecen criterios de localización y ubicación, mucho menos los indicadores que se deberán tomar en cuenta.

- h) Criterios de operatividad. Al tratarse de legislaciones a nivel estatal, los criterios de operatividad son muy generales; pese a ello, se rescata lo siguiente:

Todas las legislaciones establecen la creación de un comité regulador que da seguimiento a las acciones vinculadas con los SVV y la existencia de los centros de control y comando. Para la operatividad de los sistemas, algunos estados reconocen principios rectores de proporcionalidad (intervención mínima e idoneidad) y riesgo razonable (prever la proximidad de un daño).

El Distrito Federal establece que se deberá perseguir la homologación de tecnología y bases de datos en el marco del SNSP; también indica, al igual que en el Estado de México, que se deberá crear un registro de equipos y sistemas tecnológicos para la seguridad pública, así como de personal o servidores públicos que lo operen.

El Distrito Federal permite la conexión de SVV privados al sistema de seguridad pública con la finalidad de atender eventos de reacción inmediata. Otros estados señalan que en el caso de espacios privados con acceso al público, los particulares podrán solicitar a las instituciones de seguridad pública que se instalen vídeo cámaras; en el caso de empresas de seguridad privada que deseen hacer instalaciones en espacios públicos, deberán solicitar un permiso y se deberá evaluar la petición por parte del comité o consejo correspondiente. Únicamente el Distrito



Federal establece criterios de coordinación para la obtención e intercambio de información recabada con equipos y sistemas tecnológicos.

El almacenamiento de datos también es otro tema importante: en Aguascalientes, Guadalajara o Nuevo León, las grabaciones se destruyen luego de 30 días naturales, salvo que exista solicitud por parte de las autoridades competentes para su resguardo. Destaca la propuesta de ley del Estado de México, al incluir los casos en que los equipos de video vigilancia podrán ser removidos, incluyendo un escenario de no cumplimiento con los fines de la ley o por deterioro físico que imposibilite el adecuado funcionamiento.

- i) Servidores públicos y operadores. En todos los casos se establece que aquellos servidores, operadores o personal que opere los equipos o resguarde información, deberá firmar una promesa de confidencialidad, será responsable de la información y equipo a su cargo y deberá seguir en todo momento la cadena de custodia. Únicamente el Reglamento del Estado de México, enlista los temas en los que deberá ser capacitado el personal, que son: la atención de llamadas de emergencia, radiocomunicación operativa, uso y manipulación de cartografía digital, inducción a video vigilancia y visualización, atención, y seguimiento a denuncias.

A manera de conclusión, han sido pocas las entidades federativas que han generado un respaldo jurídico para sus SVV. Paralelamente, aunque se reconocen los avances alcanzados por Baja California Sur, Durango, Nuevo León, Guadalajara, Estado de México y Colima, es necesario reconocer que sus instrumentos han emulado las legislaciones del Distrito Federal (2008) y de Aguascalientes (2009), reproduciendo en gran medida tanto las virtudes como las carencias de estos referentes, por lo que desde su génesis, ignoran las circunstancias inmediatas de su territorio.

**Tabla A.1.2. Síntesis de las variables contenidas en la normatividad estatal y municipal**

ENFOQUE	Seguridad Pública Seguridad Ciudadana
OBJETIVOS	Prevenir hechos delictivos e infracciones administrativas. Garantizar el uso pacífico de espacios públicos. Persecución e investigación de delitos y faltas administrativas.



	<i>Prevenir situaciones de emergencia.</i> Generar inteligencia encaminada a la prevención.
<b>CRITERIOS DE LOCALIZACIÓN</b>	Lugares registrados como zonas peligrosas.
	Áreas públicas de concentración o tránsito de personas con alta incidencia.
	Áreas públicas con delitos de mayor impacto (alto impacto) para la sociedad.
	Intersecciones (viales) más conflictivas.
	Zonas con mayor incidencia de infracciones administrativas.
	<i>Zonas con alto riesgo de origen natural o humano.</i>
<b>ÁREAS PRIORITARIAS</b>	Zonas escolares.
	Zonas recreativas.
	Zonas de mayor afluencia de personas.
	Acceso y salidas a cabeceras municipales.
	Vías primarias.
	Cruces principales.
	Primer cuadro (se infiere que de la ciudad).
	Áreas de interés (no se determina en función de qué).
<b>INSUMOS</b>	Atlas delincuencial.
	Estadística criminal: Incidencia delictiva, zonas peligrosas, percepción de seguridad, registros de llamadas de denuncias, intersecciones conflictivas.
	<i>Atlas de riesgos.</i>

## APÉNDICE 2. Modelo de Prevención Situacional

### ***El rol de las ciudades en la seguridad pública***

Desde una perspectiva internacional, a partir de 1980, el ámbito *local* ha jugado un papel importante en las estrategias de seguridad pública, de modo que las ciudades han adoptado un rol central para el desarrollo de las mismas, impulsadas por organismos internacionales como el Centro Internacional para la Prevención de la Criminalidad, el Foro Europeo para Seguridad Urbana o el *Programa Ciudades Seguras* de ONU-HABITAT. Para 2009, más de 57 países se habían apegado a esta tendencia, adoptando enfoques multisectoriales (Shaw, 2014:25) que incluyen políticas de urbanismo social, desarrollo urbano, prevención social y comunitaria, y participación ciudadana.

Diversos autores afirman que la construcción de ciudades seguras, indudablemente es una condición necesaria para el desarrollo social y económico. Prueba de ello, son las políticas promovidas por el Banco Mundial o por el Banco de Desarrollo Interamericano



(IDB) que también impulsan modelos de prevención del delito centrados en el ámbito local y en la construcción de asociaciones colaborativas entre las comunidades, los sectores privados y de negocios. En el caso del IDB, sus programas securitarios se han desplegado intensamente en las ciudades latinoamericanas durante los últimos diez años, su enfoque contempla entre otras cosas, la *Prevención Situacional*.

El programa *Ciudades Seguras* nos ofrece un claro ejemplo de esta tendencia. Inicialmente, sus modelos de prevención urbana incluían el fortalecimiento de las capacidades de los gobiernos locales para promover ciudades seguras y para implementar proyectos sociales y ambientales de prevención del delito y la violencia. En una segunda etapa, el programa ha incorporado conceptos más amplios como el de seguridad humana, que se centra en comunidades y localidades (no en Estados) para prevenir la criminalidad pero también otros fenómenos como la pobreza, conflictos y seguridad ambiental.

Finalmente, en los últimos años se ha otorgado más importancia a la mejora de la seguridad e integración social en las ciudades mediante la planeación, la gestión y la gobernanza. Asimismo, la Red Global de Ciudades Seguras apunta al uso de estrategias sistematizadas que se apoyen en herramientas tecnológicas para ayudar a los gobiernos locales a desarrollar análisis confiables de los patrones delictivos en sus ciudades, en este caso, una de esas herramientas es el uso de Sistemas de Vídeo Vigilancia.

Siguiendo a Phillips (1999), un objetivo común de la mayoría de SVV es la prevención del delito y el desorden a través de la disuasión. También se asume que pueden coadyuvar en la detección de delitos y desplegar estrategias policiales de reacción inmediata. Otro de los argumentos más comunes es que proveen seguridad pública y por lo tanto reducen la percepción de inseguridad (miedo al delito), lo que puede devenir en un mayor uso del espacio público en las urbes.

De manera secundaria, los SVV también se convierten en una herramienta de administración, por ejemplo, para observar patrones de tráfico vehicular, monitorear multitudes o eventos masivos, etcétera. (p.124).



### ***La Prevención Situacional como base de los SVV***

La prevención de la delincuencia es uno de los principales objetivos enmarcados por la política internacional, de acuerdo a la Organización de Naciones Unidas, en un sentido amplio la prevención incluye estrategias para reducir los delitos, los efectos perjudiciales que podrían ocasionar (incluyendo la percepción de inseguridad) y para combatir sus causas (Centro internacional para la prevención de la criminalidad, 2010).

Si bien existen diversos paradigmas de prevención, en el caso de la video vigilancia cobra vital importancia la *Prevención Situacional*, esta perspectiva se fundamenta en la teoría de la decisión racional (Cornish y Clarke, 1986) y la teoría de las actividades rutinarias (Cohen y Felson, 1979). La *Prevención Situacional* busca intervenir en las características del ambiente físico para reducir los delitos, comúnmente es definida como el conjunto de acciones encaminadas a reducir las oportunidades de cometer delitos, “aumentando para los delincuentes el riesgo [real o percibido] de ser detenidos y reduciendo al mínimos los beneficios potenciales del acto delictivo” (ONU, 2011:14), lo anterior mediante estrategias centradas principalmente en el ordenamiento del entorno. Dado que este enfoque parte de entender la delincuencia como un fenómeno que se presenta en lugares y períodos específicos y determinables, el medio ambiente juega un papel nuclear, así la localización y las herramientas de mapeo se convierten en técnicas fundamentales para su aplicación.

De acuerdo a Clarke (2003) existen cinco categorías de prevención situacional:

Tabla A.2.1.Categorización de las estrategias de prevención situacional

<b>Las que aumentan el esfuerzo de los delincuentes</b>  <b>Las que aumentan los riesgos para los delincuentes</b>	<b>Las que reducen las ganancias de los delincuentes</b>  <b>Las que reducen la incitación a la delincuencia</b>	<b>Las que suprimen las razones para delinquir</b>
--	--	--

Las técnicas situacionales que se han desarrollado son muy diversas, entre ellas, el uso de los SVV, entendido como técnica de vigilancia espacial centrada en las primeras dos categorías. Cabe mencionar que este enfoque a menudo ha recibido críticas por centrarse en la oportunidad y las técnicas de endurecimiento del blanco o vigilancia, lo que puede



generar el desplazamiento de ciertos delitos (también conocido como *efecto cucaracha*), que de acuerdo a autores como Reppeto (1976) y Barr & Pease (1990), puede ser de cinco tipos:

**Tabla A.2.2. Tipos de desplazamiento del delito**

TIPO	DESCRIPCIÓN
Funcional	Considera el cambio en el tipo de delito, por ejemplo, cuando se pasa del robo a casa habitación al robo a transeúnte.
Temporal	Considera la ocurrencia del mismo tipo de delito pero en un horario diferente.
Táctico	Considera la ocurrencia del mismo tipo de delito pero con otro modus operandi.
Del objetivo	Considera la ocurrencia del mismo tipo de delito pero con diferente blanco, por ejemplo, pasar del robo en una tienda a robo en casa habitación.
Geográfico	Considera el mismo tipo de delito pero en un lugar diferente que escapa a las estrategias implementadas, por ejemplo, se traslada de una avenida principal a una calle secundaria.

Estos tipos de desplazamiento pueden presentarse de forma simultánea, aunque en el ámbito de los SVV no se ha demostrado directamente este fenómeno, existen algunas evidencias de desplazamiento geográfico pero eso no necesariamente implica que todos sus efectos sean negativos (Skinns, 1998); comúnmente algunos delitos se desplazan más que otros, por ejemplo, el estudio de Chainey (1999) encontró que no existe desplazamiento en los robos en vía pública pero sí en el robo de automóviles. Si bien en un análisis de localización vinculado a los SVV es importante considerar el mayor número de tipos de desplazamiento, el desplazamiento geográfico es el que adquiere más peso para determinar la ubicación de una cámara de video vigilancia.

### ***El factor de localización en los SVV***

Como ya fue expuesto, las ciudades se han reconocido como espacio de concentración delictiva en los análisis criminológicos desde siglo XVIII, sin embargo, es con la Escuela de Chicago que se consolidan las teorías ecológicas que hacen énfasis en la ciudad como productora de delito. Estas teorías se desarrollaron alrededor de la década de 1920, pudiendo citar como uno de los trabajos más importantes el desarrollado por Robert Park (1925) quien sentó las bases sobre la ecología urbana. Para él, el entorno urbano es una representación de la organización social y funciona de manera similar a un sistema biológico donde los procesos se determinan por una relación simbiótica. Sostiene que la organización de la ciudad, sus características y la disciplina que impone están determinados por diversos factores como el tamaño de la población, la densidad



poblacional y su distribución espacial, entre otros; para explicar los fenómenos delincuenciales recurre a conceptos biológicos como dominación, invasión, desorganización, así como el de patología que explica los problemas sociales que causan un desequilibrio en el ambiente urbano.

De manera conjunta, también podemos resaltar la teoría de los círculos concéntricos desarrollada por Burgess (1925), con el fin de explicar cómo los grupos sociales se organizan en la ciudad, creó un modelo radial que dividía a la ciudad de Chicago en cinco zonas: el Distrito Central, Zona de Transición (la más antigua y pobre), Zona obrera (de movilidad social), Residencias de clase media y Ciudades satélites. De acuerdo a esta estructura, los mayores índices de delincuencia juvenil se presentaban en la zona de transición mientras que la zona más segura era la residencial de clase media.

Aunque muchos de los postulados de la Escuela de Chicago se consideran ahora obsoletos debido a su gran carga determinista, más allá de las primeras aproximaciones teóricas, su vigencia radica en el hecho de poner el énfasis en la relación existente entre las acciones sociales, las expresiones espaciales a diferente escala y las estructuras culturales, sociales y económicas que se pueden reflejar territorialmente.

Al conjuntar estas teorías con los aportes de la Escuela Cartográfica en criminología, nos encontramos con una larga tradición que reafirma la actualidad y expansión de los análisis espaciales que permiten establecer precisiones sobre el espacio real visible (delimitaciones administrativas, población, estructura urbana) y no visible (características demográficas, dinámicas cotidianas, etcétera), con base en datos estadísticos y Sistemas de Información Geográfica (SIG).

Recordemos que toda información georreferenciable o con un componente territorial es susceptible de representación en un mapa, lo que constituye una ventaja para las estrategias de seguridad, aunado a los aportes en inteligencia que ofrece el análisis espacial al permitir correlacionar distintas bases de datos y generar modelos.

Llegados a este punto es necesario precisar los alcances de la localización en un SVV público. De acuerdo a Varona (2012) diversos estudios concluyen que el uso de SIG



optimiza la vídeo vigilancia; utilizando las siguientes variables básicas para la implementación de sus estudios:

- Localización y número de cámaras
- Índices delictivos (*hot spots*)
- Índices de percepción de seguridad
- Índices de victimización
- Efectivos policiales
- Desplazamiento a lo largo del tiempo

Si partimos de los estudios promedio, estas variables constituyen el mínimo exigible para determinar la localización de una cámara de vídeo vigilancia y en estudios longitudinales, permite evaluar también el propio SVV. Uno de los estudios más recientes sobre el tema es el de Darcan (2012) que utiliza el *Risk Terrain Modeling* (RTM) para determinar, entre otras cosas, las zonas en donde la vigilancia es efectiva y los delitos a los que se relaciona, además lo propone como un estudio necesario previo a toda instalación de vídeo vigilancia.

Ahora bien, estas no son las únicas variables que entran en juego; de acuerdo a una investigación realizada en Inglaterra, en el tema de localización existen tres factores que impactan potencialmente en la efectividad de un sistema de vigilancia: la densidad, entendida como el número de cámaras por unidad de área; la cobertura de la cámara, es decir, el área que alcanza a cubrir la cámara visualmente y, la posición de las mismas (Gill y Spriggs, 2005). Según estos autores un alta densidad no necesariamente produce una mayor reducción del delito, por lo que su ubicación debe responder a otros elementos; paralelamente, la cobertura de la cámara debe considerar la naturaleza de la zona a ser vigilada, los objetos a los que se dirige y también debe contemplarse sus alcances para la identificación y persecución de delincuentes; por su parte, se requieren procedimientos concretos de posicionamiento de los equipos para evitar errores de operatividad.

En Bélgica, por ejemplo, también se incluyen como variables de análisis espacial las franjas horarias en que se utilizan las cámaras o el tipo de monitoreo (simultáneo o remoto); incluso variables como el recorrido de las personas, el uso de equipamientos,



transporte público o indicadores de pobreza, son útiles para una lectura de las dinámicas urbanas. Como resulta evidente, el análisis espacial y las variables para determinar la localización de las cámaras no son limitados y entre más insumos se obtengan, se podrán establecer estudios más complejos pero también más apegados a la realidad.

Por otra parte, la localización se encuentra estrechamente ligada a los instrumentos para evaluar la efectividad de los SVV, que deben considerar tanto los mecanismos para operar los sistemas y el contexto en que se aplica. El estudio de Phillips (1999) demuestra que los SVV son efectivos para reducir los delitos patrimoniales, pero los resultados son inconclusos en cuanto a delitos contra las personas, ofensas contra el orden público y la percepción de seguridad.

En la misma línea, la revisión de varios estudios de caso demuestra que los SVV son efectivos en procesos muy concretos y bajo determinadas circunstancias. Por ejemplo, el estudio de Gill y Spriggs (2005) expone que de una muestra de 13 sistemas, 6 presentaron una reducción relativa del delito en relación con las áreas de control, pero ésta no era estadísticamente significativa, mientras que en 7 sistemas las tasas delictivas se incrementaron, pero eso no se puede atribuir únicamente a la vídeo vigilancia; también se mostró que los delitos premeditados tienden a reducirse más que los impulsivos; finalmente, se hallaron indicios de que los SVV son más efectivos en sitios con puntos de acceso limitados y controlados, sin embargo, muchos otros resultados son inconclusos, principalmente debido a carencias metodológicas.

Al respecto, Le Goff y Heilmann (2009) rebaten un estudio del Ministerio Interior Francés que afirma la efectividad de los SVV, toda vez que no considera variables contextuales ni utiliza áreas de control con características similares y en periodos de tiempo iguales, el estudio tampoco demuestra la correlación entre el número de cámaras y la constatación de hechos delictivos, mucho menos su contribución para la persecución de los mismos. Ante ello, Nunziata (s.f) nos dice que los SVV “no ataca las causas, trabaja sobre las consecuencias, en el mejor de los casos... no soluciona el problema de fondo”.

Por ello, se debe tener claro que el uso de SVV es una herramienta que debe formar parte de un plan integral y se deben analizar las variables de cada caso en concreto. De



acuerdo a Laurent Mucchielli retomado por Varona (2012), las evaluaciones de los SVV deben apegarse a criterios científicos y más aún deben hacerse mediante agencias independientes y no con auditorías internas.

### APÉNDICE 3. Proceso Analítico Jerárquico

El proceso analítico jerárquico (AHP) es una técnica estructurada para la organización y análisis de decisiones complejas, basadas en las matemáticas y la psicología. Fue desarrollado por Thomas L. Saaty en la década de 1970 y ha sido ampliamente estudiado y perfeccionado desde entonces.

En lugar de prescribir una decisión "correcta", el AHP ayuda a los tomadores de decisiones a encontrar uno que mejor se adapte a su objetivo y su comprensión del problema. Proporciona un marco integral y racional para la estructuración de un problema de decisión, para representar y cuantificar sus elementos, para relacionar los elementos de objetivos generales, y para evaluar soluciones alternativas.

Para ejecutar el proceso del AHP primero se descomponen el problema de decisión en una red jerarquía de sub-problemas de menor complejidad, cada uno de los cuales se pueden analizar de forma independiente. Los elementos de la jerarquía pueden referirse a cualquier aspecto de la toma de un problema tangible o intangible, cuidadosamente medido o estimado más o menos.

Una vez que la red jerarquía se construye, los tomadores de decisiones evalúan sistemáticamente sus diversos elementos, comparándolos entre sí, de dos en dos, con respecto a su impacto en un elemento por encima de ellos en la jerarquía. Al hacer las comparaciones, los tomadores de decisiones pueden utilizar los datos concretos acerca de los elementos, pero suelen utilizar sus juicios sobre el significado y la importancia relativa de los elementos. Es la esencia de la AHP que los juicios humanos, y no sólo la información subyacente, se pueden utilizar en la realización de las evaluaciones.



El AHP convierte estas evaluaciones a los valores numéricos que pueden ser procesados y comparados. Un peso numérico o prioridad se deriva para cada elemento de la jerarquía, permitiendo diversos elementos que deben compararse entre sí de una manera racional y coherente. Esta capacidad distingue el AHP de otras técnicas.

En el paso final del proceso, las prioridades numéricas se calculan para cada una de las alternativas. Estos números representan la capacidad relativa de las alternativas "para lograr el objetivo de decisiones, por lo que permiten una consideración directa de los diferentes cursos de acción".

### ***Usos y aplicaciones***

A pesar de que puede ser utilizado por las personas que trabajan en las decisiones directas, el Proceso Analítico Jerárquico (AHP) es más útil en equipos de personas están trabajando en problemas complejos, especialmente aquellos con variadas interacciones, la participación de las percepciones y juicios humanos, cuyas resoluciones tienen a largo plazo repercusiones. Tiene ventajas únicas cuando los elementos importantes de la decisión son difíciles de cuantificar o comparar, o donde la comunicación entre los miembros del equipo se ve impedida por sus diferentes especializaciones, terminologías, o perspectivas.

Opciones de decisión a la que se puede aplicar el AHP:

- Elección - La selección de una alternativa de un conjunto dado de alternativas, por lo general cuando hay múltiples criterios de decisión involucrados.
- Clasificación - Poner un conjunto de alternativas con el fin de más a menos deseable.
- Priorización - Determinar el mérito relativo de los miembros de un conjunto de alternativas, en lugar de seleccionar uno solo o simplemente clasificándolos.
- La asignación de recursos - un cálculo proporcional recursos entre un conjunto de alternativas.
- La evaluación comparativa - Comparación de los procesos en la propia organización con los de otras organizaciones mejor de su clase



- La resolución de conflictos - resolución de conflictos entre las partes con los objetivos o posiciones aparentemente incompatibles.

### ***Usando el proceso analítico jerárquico***

Como puede verse AHP implica la síntesis matemática de numerosos juicios sobre el problema de decisión. El procedimiento para usar el AHP se puede resumir como:

- Modelar el problema como una jerarquía que contiene la meta de decisiones, las alternativas para llegar a ella, y los criterios para evaluar las alternativas.
- Establecer prioridades entre los elementos de la jerarquía haciendo una serie de juicios sobre la base de comparaciones por pares de los elementos. Por ejemplo, al comparar los posibles compras de bienes raíces comerciales, los inversores podrían decir que prefieren ubicación sobre el precio y el precio sobre la sincronización.
- Sintetizar estos juicios para producir un conjunto de prioridades generales de la jerarquía. Así se combinaría los juicios de los inversores acerca de la ubicación, el precio y el tiempo de las propiedades A, B, C y D en las prioridades generales para cada propiedad.
- Comprobar la coherencia de los juicios.
- Llegar a una decisión final en base a los resultados de este proceso.

### ***Modelar el problema como una jerarquía***

El primer paso en el proceso analítico jerárquico es modelar el problema como una red jerárquica. Al hacer esto, los participantes exploran los aspectos del problema a nivel de lo general a detalle, a continuación, lo expresan en la forma de múltiples niveles que el AHP requiere.

A medida que trabajan para construir la jerarquía, aumentan su comprensión del problema, de su contexto y de los pensamientos y sentimientos de los demás acerca de ambos.

### ***Jerarquías definidas***

Una jerarquía es un sistema estratificado de clasificación y organización de personas, cosas, ideas, etc., donde cada elemento del sistema, excepto para el de arriba, está



subordinado a uno o más de otros elementos. Aunque el concepto de jerarquía es fácilmente captado intuitivamente, sino que también se puede describir matemáticamente.

En el mundo de las ideas, utilizamos jerarquías para ayudar a adquirir un conocimiento detallado de la realidad compleja: estructuramos la realidad en sus partes constituyentes, y éstos a su vez en sus propias partes constituyentes, descendiendo por la jerarquía de tantos niveles como nos importa. En cada paso, nos centramos en la comprensión de un solo componente del todo, sin tener en cuenta temporalmente los otros componentes en este y todos los demás niveles. A medida que avanzamos a través de este proceso, aumentamos nuestra comprensión global de cualquier realidad compleja que estamos estudiando.

Del mismo modo, cuando nos acercamos a un problema de decisión complejo, podemos utilizar una jerarquía de integrar grandes cantidades de información en nuestra comprensión de la situación. A medida que construimos esta estructura de información, formamos una imagen mejor y mejor del problema en su conjunto.

### ***Jerarquías en el AHP***

Una jerarquía de AHP es un medio estructurado de modelado de la decisión en cuestión. Consiste en un conjunto de meta, un grupo de opciones o alternativas para llegar a la meta, y un grupo de factores o criterios que se relacionan con las alternativas a la meta.

Los criterios pueden ser divididos en subcriterios, sub-sub-criterios, y así sucesivamente, en tantos niveles como el problema requiere. Un criterio que no puede aplicarse de manera uniforme, pero pueden tener diferencias graduales como un poco de dulzor es agradable pero un exceso de dulzura puede ser perjudicial. En ese caso, el criterio se divide en sub-criterios que indican diferentes intensidades del criterio, como: pequeño, medio, alto y estas intensidades son priorizadas a través de comparaciones bajo el criterio de los padres, la dulzura.

El diseño de cualquier jerarquía AHP dependerá no sólo de la naturaleza del problema en cuestión, sino también de los conocimientos, juicios, valores, opiniones, necesidades, deseos, etc., de los participantes en el proceso de toma de decisiones. La construcción de

una jerarquía suele implicar un importante debate, la investigación y el descubrimiento por los involucrados. Incluso después de su construcción inicial, puede modificarse para adaptarse a recién pensado de criterios o criterios no considerados originalmente para ser importante; alternativas también se pueden añadir, borrar o cambiar.

Para entender mejor las jerarquías AHP, considere un problema de decisión con un objetivo a alcanzar, tres formas alternativas de alcanzar la meta de cuatro criterios con los que las alternativas deben ser medidas.

Esta jerarquía se puede visualizar como un diagrama, con el objetivo en la parte superior, las tres alternativas en la parte inferior, y los cuatro criterios en el medio. Cada parte del diagrama cuenta con una descripción: Cada caja se llama un nodo. Un nodo que está conectado a uno o más nodos en un nivel por debajo del que se llama padre del nodo. Los nodos a los que está conectado de manera son llamados hijos.

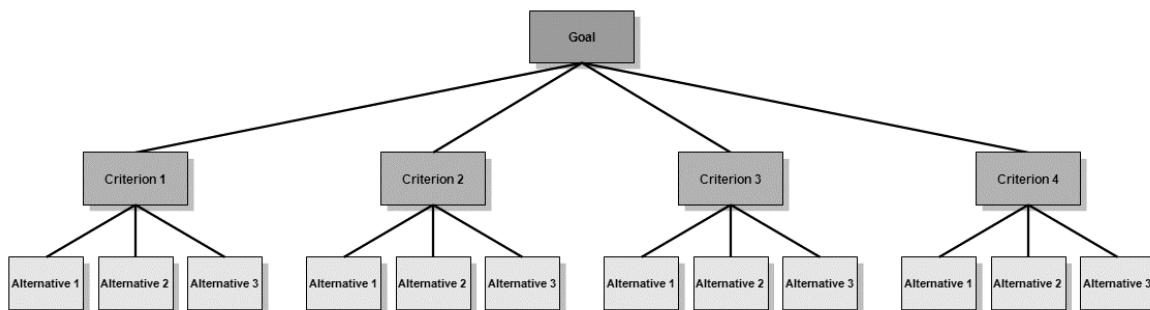


Figura A.3.1. Una simple red jerárquica de AHP. Existen tres alternativas para llegar a la meta, y cuatro criterios que se utilizarán para decidir entre ellos.

Para reducir el tamaño, es común para representar jerarquías AHP como se muestra en el siguiente diagrama, con sólo un nodo para cada alternativa, y con múltiples líneas que unen las alternativas y los criterios que se aplican a ellos. Para evitar el desorden, estas líneas algunas veces se omiten o se reducen en número. Independientemente de tales simplificaciones, en la jerarquía real cada criterio está conectado individualmente a las alternativas. Las líneas pueden ser considerados como siendo dirigido hacia abajo desde la matriz en un nivel a sus hijos en el nivel inferior.

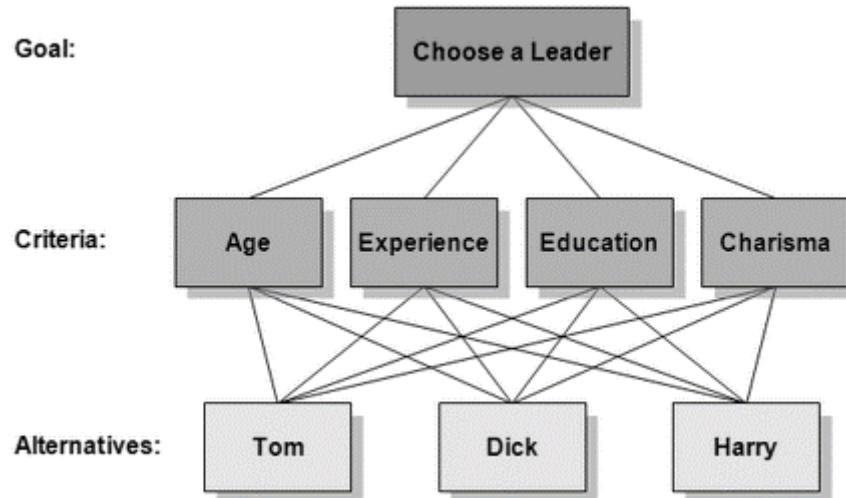


Figura A.3.2.Jerarquía de AHP para la elección de un líder. Hay un objetivo, tres candidatos y cuatro criterios para elegir entre ellos

### ***Evaluar la jerarquía***

Una vez que la jerarquía se ha construido, los participantes analizan a través de una serie de comparaciones por pares que se derivan escalas numéricas de medida para los nodos. Los criterios son dos a dos se compara con el objetivo de importancia. Las alternativas son dos a dos se compara con cada uno de los criterios de preferencia. Las comparaciones se procesan matemáticamente, y las prioridades se derivan para cada nodo.

Considere el ejemplo "Elegir un líder". Una tarea importante de los tomadores de decisión es determinar el valor que debe darse a cada criterio en la elección de un líder. Otra tarea importante es determinar el peso que debe darse a cada candidato con respecto a cada uno de los criterios. El AHP no sólo les permite hacer eso, sino que les permite poner un valor numérico significativo y objetivo sobre cada uno de los cuatro criterios.

### ***Establecer prioridades***

En esta sección se explica las prioridades y muestra la forma en que se establecen

.



- a) **Prioridades definidas y explicadas.** Las prioridades son números asociados a los nodos de una jerarquía de AHP. Ellos representan los pesos relativos de los nodos en cualquier grupo.

Al igual que las probabilidades, las prioridades son números absolutos entre cero y uno, sin unidades o dimensiones. Un nodo con prioridad 0.200 tiene dos veces el peso para alcanzar el objetivo como uno con prioridad 0.100, diez veces el peso de una con prioridad 0.020, y así sucesivamente. Dependiendo del problema que nos ocupa, "peso" se puede referir a la importancia o preferencia, o la probabilidad, o lo que sea el factor está siendo considerado por los tomadores de decisiones.

Las prioridades se distribuyen en una jerarquía de acuerdo con su arquitectura, y sus valores dependen de la información introducida por los usuarios del proceso. Las prioridades de la meta, los criterios y las alternativas están íntimamente relacionados, pero deben ser considerados por separado.

Por definición, la prioridad de la meta es 1.000. Las prioridades de las alternativas siempre suman 1.000. Las cosas pueden complicarse con múltiples niveles de criterios, pero si hay un solo nivel, sus prioridades también se suman a 1.000. Todo esto se ilustra por las prioridades en el siguiente ejemplo.

Observe que las prioridades en cada nivel del ejemplo- el objetivo, los criterios y las alternativas se suman a 1.000. Las prioridades que se muestran son las que existen antes de que cualquier información se ha introducido sobre los pesos de los criterios o alternativas, por lo que las prioridades dentro de cada nivel son todos iguales.

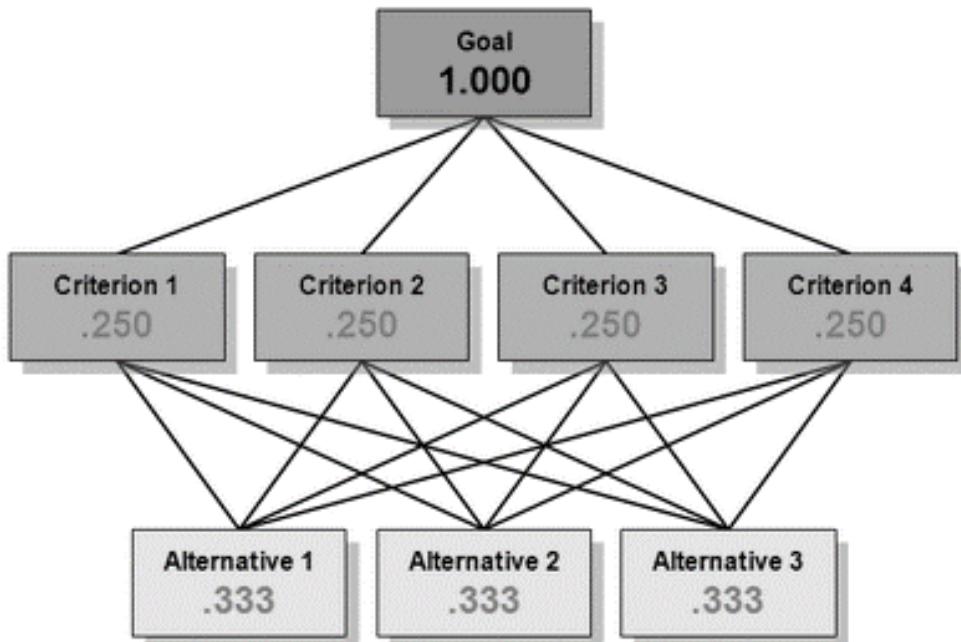


Figura A.3.3. AHP jerarquía sencilla con las prioridades por defecto asociados

Se les llama de la jerarquía de prioridades por defecto. Si un quinto criterio se añadiera a esta jerarquía, la prioridad predeterminada para cada criterio sería .200. Si sólo había dos alternativas, cada uno tendría una prioridad por defecto de .500.

Dos conceptos adicionales se aplican cuando una jerarquía tiene más de un nivel de criterios: las prioridades locales y las prioridades globales. Considere la jerarquía se muestra a continuación, que tiene varios subcriterios debajo de cada criterio.

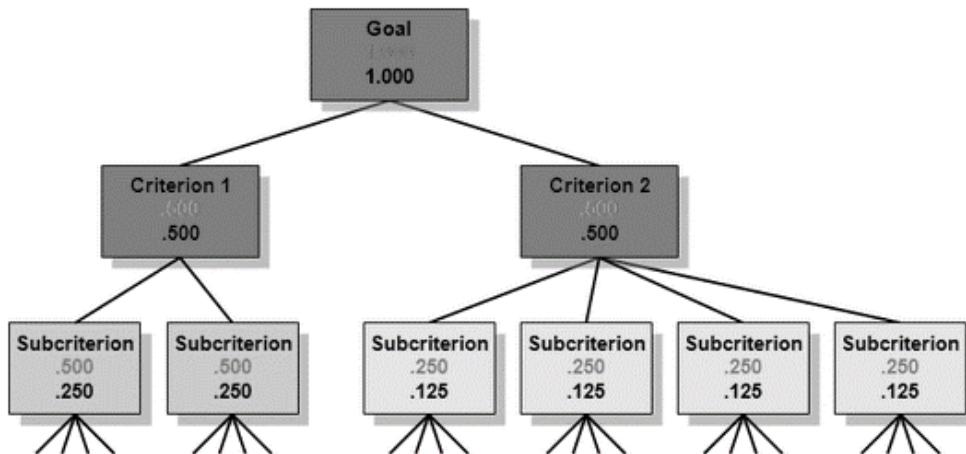


Figura A.3.4. Red jerárquica de AHP más compleja, con las prioridades predeterminadas locales y globales. En aras de la claridad, las alternativas de decisión no aparecen en el diagrama

Las prioridades locales, que se muestran en gris, representan los pesos relativos de los nodos dentro de un grupo de hermanos con respecto a su padre. Se puede ver fácilmente que las prioridades locales de cada grupo de criterios y de sus hermanos subcriterios suman 1.000. Las prioridades globales, que se muestran en negro, se obtienen multiplicando las prioridades locales de los hermanos de prioridad global de sus padres. Las prioridades globales para todos los subcriterios en el nivel suman 1.000. La regla es la siguiente: Dentro de una jerarquía, las prioridades globales de nodos secundarios siempre se suman a la prioridad global de su padre. Dentro de un grupo de niños, las prioridades locales se suman a 1.000.

Hasta ahora, hemos visto solamente en las prioridades predeterminadas. A medida que el proceso analítico jerárquico se mueve hacia adelante, las prioridades cambiarán de sus valores por defecto como la información de entrada que toman las decisiones acerca de la importancia de los distintos nodos. Lo hacen mediante la realización de una serie de comparaciones por pares.

La toma de decisiones implica alternativas de clasificación en términos de criterios o atributos de esas alternativas. Es un axioma de algunas teorías de la decisión de que cuando se añaden nuevas alternativas a un problema de decisión, el ranking de las viejas alternativas no debe cambiar.



Hay dos análisis u opciones para la anulación rango. Una sostiene que las nuevas alternativas que se introducen sin atributos adicionales no deberían ocasionar la inversión rango bajo ninguna circunstancia. La otra sostiene que hay algunas situaciones en las que pueden esperarse razonablemente reversión rango. La formulación original de AHP permite reversiones de rango.

Finalmente, hay diferentes tipos de inversiones de rango. Además, otros métodos, además de los AHP pueden exhibir tales reversiones de rango. Dentro de una matriz de comparación se puede sustituir a un juicio con una sentencia menos favorable y después comprobar para ver si la indicación de la nueva prioridad se vuelve menos favorable que la prioridad inicial. En el contexto de las matrices de cruce, se ha demostrado por Oskar Perron en que el método de vector propio principal derecho no es monótona.

 <b>INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL</b>	<b>Proyecto para el Centro Nacional de Información SESNP</b>	<b>ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA</b>
<i>Información Confidencial para uso exclusivo de CNI</i>		<i>REV 3- CNI 15/08/2016</i>

## APÉNDICE 4. Matrices de Ponderación por área de Análisis

**Tabla A.4.1. Matriz de ponderación de indicadores socioeconómicos**

Dimensión Socio-económica	Densidad de población	Hacinamiento	Estructura por edad	Rezago social	Tipo de hogar	Desigualdad económica	Nivel socioeconómico	Grado promedio de escolaridad	Ocupación	Cohesión social
<b>Pesos</b>	<b>0.15</b>	<b>0.09</b>	<b>0.08</b>	<b>0.1</b>	<b>0.09</b>	<b>0.1</b>	<b>0.07</b>	<b>0.11</b>	<b>0.09</b>	<b>0.12</b>
<b>Municipios grandes &gt; 1,000,000</b>	> 250 <u>Hab/ha</u>	> 8 <u>Hab/Viv</u>	G1:35% G2:40% G3:25%	Muy alto y Alto	> 40%	0 - .2	D, D+ y E	< 7	< 50%	Baja
	150 - 250 <u>Hab/ha</u>	3 - 8 <u>Hab/Viv</u>	G1:40% G2:40% G3:20%	Medio	20-40%	.2 - .7	C y C+	7 a 9	50-80%	Baja
	< 150 <u>Hab/ha</u>	< 3 <u>Hab/Viv</u>	G1:25% G2:40% G3:35%	Bajo y Muy Bajo	< 20%	.7 - 1	A/B	> 9	>80%	Alta
<b>Municipios medianos 100,000-999,000</b>	>200 <u>Hab/ha</u>	> 6 <u>Hab/Viv</u>	G1:35% G2:40% G3:25%	Muy alto y Alto	>35%	0 - .2	D, D+ y E	< 5	< 40%	Baja
	100 - 200 <u>Hab/ha</u>	3 - 6 <u>Hab/Viv</u>	G1:40% G2:40% G3:20%	Medio	15-35%	.2 - .5	C y C+	5 a 9	40 - 70%	Alta
	< 100 <u>Hab/ha</u>	< 3 <u>Hab/Viv</u>	G1:25% G2:40% G3:35%	Bajo y Muy Bajo	<15%	.5 - 1	A/B	>9	>70%	Alta
<b>Municipios pequeños &lt; 99,999</b>	>150 <u>Hab/ha</u>	> 7 <u>Hab/Viv</u>	G1:35% G2:40% G3:25%	Muy alto y Alto	>25%	0 - .3	D, D+ y E	<3	< 35%	Baja
	75 - 150 <u>Hab/ha</u>	7 - 4 <u>Hab/Viv</u>	G1:40% G2:40% G3:20%	Medio	10-25%	.3 - .6	C y C+	3 a 7	35 - 60%	Alta
	< 75 <u>Hab/ha</u>	< 4 <u>Hab/Viv</u>	G1:25% G2:40% G3:35%	Bajo y Muy Bajo	<10%	.6 - 1	A/B	>7	>60%	Alta

Fuente: Elaboración propia.

 <b>INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL</b>	<b>Proyecto para el Centro Nacional de Información SESNP</b>	<b>ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA</b>
<i>Información Confidencial para uso exclusivo de CNI</i>		<i>REV 3- CNI 15/08/2016</i>

**Tabla A.4.2. Matriz de ponderación de indicadores de estructura urbana**

Dimensión Estructura urbana	Concentración de actividades económicas	Concentración de personal ocupado	Equipamientos educativos	Equipamientos de salud	Equipamientos otros	Accesibilidad - Conectividad	Cobertura de alumbrado público	Cobertura pavimentación	Cobertura banquetas	Cobertura vegetación
<b>Pesos</b>	<b>0.15</b>	<b>0.09</b>	<b>0.11</b>	<b>0.07</b>	<b>0.09</b>	<b>0.13</b>	<b>0.14</b>	<b>0.07</b>	<b>0.08</b>	<b>0.07</b>
Municipios grandes > 1,000,000	>500 UE/Ha	>1200 PO/Ha	<75%	<75%	<75%	0 - .2	<50%	<50%	<50%	<50%
	300-500 UE/Ha	800-1200 PO/Ha	75-85%	75-85%	75-85%	.2 - .7	50-90%	50-90%	50-90%	50-90%
	< 300 UE/Ha	<800 PO/Ha	>85%	>85%	>85%	.7 - 1	≥90%	≥90%	≥90%	≥90%
Municipios medianos 100,000-999,000	>300 UE/Ha	>1000 PO/Ha	<70%	<70%	<70%	0 - .2	<50%	<50%	<50%	<50%
	200-300 UE/Ha	800-1000 PO/Ha	70-80%	70-80%	70-80%	.2 - .5	50-90%	50-90%	50-90%	50-90%
	< 200 UE/Ha	<800 PO/Ha	>70%	>70%	>70%	.5 - 1	≥90%	≥90%	≥90%	≥90%
Municipios pequeños < 99,999	>200 UE/Ha	>800 PO/Ha	>70%	>70%	>70%	0 - .3	<50%	<50%	<50%	<50%
	100-200 UE/Ha	500-800 PO/Ha	70-85%	70-85%	70-85%	.3 - .6	50-90%	50-90%	50-90%	50-90%
	< 100 UE/Ha	<500 PO/Ha	<85%	<85%	<85%	.6 - 1	≥90%	≥90%	≥90%	≥90%

Fuente: Elaboración propia.

 INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL	<b>Proyecto para el Centro Nacional de Información SESNP</b>	ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA 
Información Confidencial para uso exclusivo de CNI		REV 3- CNI 15/08/2016

**Tabla A.4.3.Matriz de ponderación de indicadores de incidencia delictiva**

Dimensión Delictiva	Homicidios	Violación	Robo a transeúnte C/ violencia	Robo a transeúnte S/ violencia	Robo a Vehículo automotor C/ Violencia	Robo a Vehículo automotor S/ Violencia	Robo a casa habitación	Robo a negocio	Robo a transportistas	Lesiones
<b>Pesos</b>	<b>0.2</b>	<b>0.15</b>	<b>0.13</b>	<b>0.07</b>	<b>0.12</b>	<b>0.07</b>	<b>0.07</b>	<b>0.07</b>	<b>0.07</b>	<b>0.05</b>
Municipios grandes > 1,000,000	>15 D/ha	>10 D/Ha	>40 D/Ha	>40 D/Ha	>30 D/Ha	>30 D/Ha	>10 D/Ha	>15 D/ha	>10 D/Ha	>15 D/ha
	8-15 D/Ha	5-10 D/Ha	20-40 D/Ha	20-40 D/Ha	25-30 D/Ha	25-30 D/Ha	5-10 D/Ha	8-15 D/Ha	5-10 D/Ha	8-15 D/Ha
	<8 D/Ha	<5 D/Ha	<20 D/Ha	<20 D/Ha	<25 D/Ha	<25 D/Ha	<5 D/Ha	<8 D/Ha	<5 D/Ha	<8 D/Ha
Municipios medianos 100,000-999,000	>10 D/Ha	>8 D/Ha	>35 D/Ha	>35 D/Ha	>25 D/Ha	>25 D/Ha	>8 D/Ha	>10 D/Ha	>8 D/Ha	>10 D/Ha
	5-10 D/Ha	5-8 D/Ha	25-35 D/Ha	25-35 D/Ha	15-25 D/Ha	15-25 D/Ha	5-8 D/Ha	5-10 D/Ha	5-8 D/Ha	5-10 D/Ha
	<5 D/Ha	<5 D/Ha	<25 D/Ha	<25 D/Ha	<15 D/Ha	<15 D/Ha	<5 D/Ha	<5 D/Ha	<5 D/Ha	<5 D/Ha
Municipios pequeños < 99,999	>8 D/Ha	>6 D/Ha	>30 D/Ha	>30 D/Ha	>20 D/Ha	>20 D/Ha	>6 D/Ha	>8 D/Ha	>6 D/Ha	>8 D/Ha
	5-8 D/Ha	4-6 D/Ha	30-20 D/Ha	30-20 D/Ha	20-10 D/Ha	20-10 D/Ha	4-6 D/Ha	5-8 D/Ha	4-6 D/Ha	5-8 D/Ha
	<5 D/Ha	<4 D/Ha	<20 D/Ha	<20 D/Ha	<10 D/Ha	<10 D/Ha	<4 D/Ha	<5 D/Ha	<4 D/Ha	<5 D/Ha

Fuente: Elaboración propia.



## APÉNDICE 5. Caracterización de la Morfología Urbana

Desde un punto de vista urbanístico, la forma de las ciudades está definida por su dimensión o extensión física, la cual está definida en gran medida, por los trazos de sus vías de circulación, que van desde las arterias principales hasta las pequeñas calles de vecindario. Cada tipo de traza determina la funcionalidad y capacidades de una ciudad, sin embargo, es importante considerar que frecuentemente, una sola demarcación territorial urbana puede contener varios tipos de trazas a lo largo de su espacio.

Los tipos de traza de una unidad urbana pueden clasificarse en función de su concepto de forma y la manera en que son moldeadas por el medio natural en el que se encuentran. Aunque se presentan en un gran número de variantes, cada una con un elevado número de especificidades que sólo pueden determinarse mediante trabajo de campo, las formas principales suelen ser ortogonales, irregulares y orgánicas.

- **Traza Ortogonal:** es aquella en el que predominan las líneas rectas en el trazado de las calles, que se cortan perpendicularmente formando cuadrículas, con una gran sensación de orden. Este tipo de traza tiene connotaciones positivas en la prevención del delito.
- **Traza irregular:** es aquella que no guarda ningún orden o patrón determinado, por lo regular son resultado de asentamientos irregulares y se necesita amplio conocimiento de la zona para poder moverse dentro de este tipo de traza urbana.

Este tipo de traza dificulta las acciones preventivas contra el delito ya la planeación de acciones responden más a sectores.

- **Traza orgánica:** es aquella que responde a las condiciones topográficas y del medio natural, por lo regular son circuitos donde el tamaño de la manzana son amplios y curvos, son pensadas en la topografía del lugar y por la hidrología.

Este tipo de traza a pesar que tiene orígenes de asentamiento regular, presenta manzanas muy largas y con cortes de visuales por las curvas que tienden a presentarse.



## Capítulo 2: Diseño de Postes y Cimentaciones

### 2.1 Introducción

Las presentes Normas no son un manual de diseño y por tanto no son exhaustivas, sólo tienen por objeto fijar criterios, especificaciones para la aplicación de métodos de diseño de postes de sistemas de video vigilancia; así como especificaciones y recomendaciones para el diseño y construcción de las cimentaciones para estos elementos estructurales, los cuales deberán cumplir los requisitos y especificaciones mínimas definidas en este documento.

Los aspectos no cubiertos en este documento quedan en función de la aplicación de Leyes, Reglamentos y Normas correspondientes a cada Estado o Municipio, así como a los Responsables y Corresponsables en Seguridad Estructural del diseño de postes, marcos y cimentaciones, así como de los procesos de construcción de cimentación e izajes de postes o marcos.

El uso de criterios o métodos de diseño de postes, marcos y cimentaciones para sistemas de video vigilancia, diferentes a los que en este documento se presentan, también puede ser aceptables si cumplen con las especificaciones técnicas mínimas requeridas para sistemas de video vigilancia.

Se desarrollan las especificaciones técnicas para el diseño de Postes, Marcos y sus correspondientes Cimentaciones, con base a los requerimientos mínimos necesarios de los sistemas de Video vigilancia.

Estas especificaciones del Diseño de Postes, Marcos y sus Cimentaciones para sistemas de video vigilancia, reunirán los conocimientos tecnológicos y experiencia en la aplicación e implementación de ingenieros y especialistas en el desarrollo y diseño de sistemas de video vigilancia así como el asesoramiento de investigadores del Instituto Politécnico Nacional.

Este será un documento de referencia indispensable para la ingeniería en la implementación de infraestructura mínima necesaria para el desarrollo de proyectos Estatales y Municipales de sistemas de video vigilancia que se implementen en el país.



Su extenso contenido de vanguardia lo hará un documento complementario para el desarrollo de estos sistemas y así como de las áreas que en conjunto integran al sistema.

En este se presentaran los parámetros y especificaciones mínimas necesarias para determinar el diseño de la infraestructura (Postes, Marcos, Cimentaciones) que soportan los equipos y accesorios de los Sistemas de Video vigilancia, para la implementación en 250 estados de la República Mexicana.

De igual forma se presentan las consideraciones técnicas, geográficas y geológicas que se deben de considerar para el diseño de estas estructuras, como son las fuerzas mínimas correspondientes que deben emplearse para el diseño por viento de los diferentes tipos de estructuras que se pueden implementar en los sistemas de video vigilancia.

Las especificaciones estarán realizadas en un sistema de unidades coherente, como el Sistema Internacional (SI), o lo que la práctica común en diseño de estructuras de acero se utilice en México.

#### **Búsqueda de Información a Nivel Nacional e Internacional.**

Se realizó la búsqueda de información documental, con respecto a las Normas y Reglamentos que utilizaron para el desarrollo de la infraestructura (Postes, Marcos, Cimentaciones); así como los parámetros técnicos de diseño y especificaciones técnicas correspondientes a las estructuras que soportan las cámaras, equipos y dispositivos que componen a los sistemas de Video Vigilancia de los Centros de Control y Comando que existen en los estados de la República Mexicana; de donde se consideró solicitar la información antes mencionada, así como visitar los Centros de mayor incidencia delictiva, de mayor población y área geográfica.

La información documental que se solicitó a los Centros de Control corresponde a:

- Bases Técnicas de la Licitación del Proyecto Ejecutivo de Infraestructura.
- Proyecto Ejecutivo de Infraestructura.
- Memorias Técnicas de Cálculo de la Infraestructura.
- Planos de diseño de Infraestructura.



- Reglamentos vigentes aplicados al diseño de la Infraestructura.
- Normas Técnicas vigentes Aplicados al diseño de la Infraestructura.
- Manuales (CFE) vigentes Aplicados al diseño de la Infraestructura.
- Especificaciones y características Técnicas del Diseño de Infraestructura.
- Procedimiento constructivo de la Infraestructura.
- Procedimiento de Implementación de la Infraestructura.

La información recabada de los centro visitados se revisó y analizó con el objetivo de determinar los puntos antes mencionados para poder establecer el estándar de las especificaciones técnicas de la infraestructura y con base a los resultados definir las Normas para la construcción y diseño de los Sistemas de Video Vigilancia en la república Mexicana.

## 2.2 Referencias normativas.

La presente Norma no es un manual de diseño y por tanto tiene por objeto fijar criterios y especificaciones para la aplicación de métodos de diseño de postes de Sistemas de Video Vigilancia; así como parámetros técnicos y recomendaciones para el diseño y construcción de las cimentaciones y postes, los cuales deberán cumplir los requisitos y especificaciones mínimas definidas en este documento.

Los aspectos no cubiertos en este documento quedan en función de la aplicación de Leyes, Reglamentos y Normas correspondientes a obra o infraestructura de cada Estado o Municipio, así como a los Responsable y Corresponsables en Seguridad Estructural del diseño de postes y cimentaciones, de igual forma se deben de establecer los procesos de construcción de cimentación e izajes de postes.

El uso de criterios o métodos de diseño de postes y cimentaciones diferentes a los que en este documento se presentan, también puede ser aceptables si cumplen con las especificaciones técnicas mínimas requeridas para Sistemas de Video Vigilancia o en su caso los avala un especialista en la materia.

Estas especificaciones reúnen los conocimientos tecnológicos y experiencia de ingenieros y especialistas en el desarrollo, implementación y diseño de Postes y sus

Cimentaciones para Sistemas de Video Vigilancia así como el asesoramiento de investigadores del Instituto Politécnico Nacional.

Este es un documento que refiere las especificaciones mínimas requeridas e indispensables para la ingeniería estructural, correspondiente al diseño de postes, cimentación e implementación de los mismos para el desarrollo de proyectos Estatales y Municipales de Sistemas de Video Vigilancia que se implementen en el país.

Su extenso contenido de vanguardia lo hará un documento complementario para el desarrollo de estos sistemas y así como de las áreas que en conjunto integran al sistema.

De igual forma se presentan los estudios y consideraciones técnicas, geográficas, geofísicas y geotécnicas que se deben de considerar para el diseño de estas estructuras, como la referencia geográfica, tipo de clima, tipo de suelo, velocidades de viento.

A continuación se enlistan algunas de las normas que se consideraron para la realización de este documento, las cuales incluyen aspectos como son: Estudios Geográficos, Estudios de Mecánica de Rocas, Diseño de Cimentaciones, Diseño estructural de Postes. Para la correcta aplicación de este documento se deben consultar las recomendaciones de las siguientes referencias normativas y de manuales de diseño.

- NORMA DE CONSTRUCCIÓN DE LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA DEL DISTRITO FEDERAL, 01 MAYO 2008
  - PARTE 02, ESTUDIOS DE TRABAJO DE CAMPO Y LABORATORIO
  - SECCIÓN 01, TRABAJOS DE CAMPO
    - CAPÍTULO 001, TOPOGRAFÍA
    - CAPÍTULO 002, EXPLORACIÓN Y MUESTREO DE MATERIALES
  - SECCIÓN 02, TRABAJOS DE LABORATORIO
    - CAPÍTULO 001, PARA MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN
    - CAPÍTULO 002, GEOTÉCNIA
- NORMAS TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS PARA EL REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES PARA EL DISTRITO FEDERAL, TOMO I Y TOMO II EDICIÓN 2004
  - NORMAS TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS PARA DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO, TOMO I



- CAPITULO 001, CONSIDERACIONES GENERALES
- CAPITULO 002, ESTADO LÍMITE DE FALLA
- CAPITULO 003, ESTADO LIMITE DE SERVICIO
- CAPITULO 004, DISEÑO POR DURABILIDAD
- CAPITULO 005, REQUISITOS COMPLEMENTARIOS
- NORMAS TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS PARA DISEÑO Y CONSTRUCCION DE ESTRUCTURAS METALICAS, TOMO I
  - CAPITULO 001, CONSIDERACIONES GENERALES
  - CAPITULO 002 , PROPIEDADES GEOMETRICAS
  - CAPITULO 003, RESISTENCIA
  - CAPITULO 004, REQUISITOS ADICIONALES PARA DISEÑO
- NORMAS TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS PARA DISEÑO Y CONSTRUCCION DE CIMENTACIONES, TOMO II
  - CAPITULO 002, INVESTIGACION DEL SUBSUELO
  - CAPITULO 003, VERIFICACION DE LA SEGURIDAD DE LAS CIMENTACIONES
  - CAPITULO 004, DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA CIMENTACIÓN
  - CAPITULO 007, PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO
- NORMAS TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS PARA DISEÑO POR VIENTO, TOMO II
  - CAPITULO 002, CRITERIOS DE DISEÑO
  - CAPITULO 003, METODOS SIMPLIFICADOS Y ESTATICO PARA DISEÑO POR VIENTO
  - CAPITULO 006, EFECTO DE VORTICES PERIODICOS SOBRE ESTRUCTURAS PRISMATICAS
  - CAPITULO 007, DESPLAZAMIENTOS PERMITIBLES
- NORMAS TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS PARA DISEÑO POR SISMO, TOMO II
  - CAPITULO 001, CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO
  - CAPITULO 003, ESPECTROS PARA DISEÑO SISMICO
  - CAPITULO 004, REDUCCION DE FUERZAS SISMICAS
  - CAPITULO 005, FACTOR DE COMPORTAMIENTO SISMICO
  - CAPITULO 006, CONDICIONES DE REGULARIDAD
  - CAPITULO 007, METODO SIMPLIFICADO DE ANALISIS
- PEMEX
  - CAPITULO 2.214.05 EXPLORACION Y MUESTREO DE SUELOS PARA PROYECTO DE CIMENTACION
- C. F. E
  - B.2.1 MANUAL DE DISEÑO DE OBRAS CIVILES, 2008. GEOTECNIA
  - B.3.4 MANUAL DE DISEÑO DE OBRAS CIVILES, 2008, GEOTECNIA. PRUEBAS DE CAMPO Y LABORATORIO.
  - B.2.2 MANUAL DE DISEÑO DE OBRAS CIVILES, 2008, GEOTECNIA. PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS



SUELOS. MANUAL DE DISEÑO DE OBRAS CIVILES, 2008. DISEÑO POR VIENTO

- CFE J6000-54 POSTES METALICOS PARA LINEAS DE TRANSMISION Y SUBESTACIONES
- INEGI
  - NORMAS TÉCNICAS PARA LEVANTAMIENTOS GEODÉSICOS LEVANTAMIENTOS GEODÉSICOS
- NORMA MEXICANA NOM-B-434 METODO DE PRUEBA PARA DETERMINER EL PESO UNITARIO Y EL ÁREA TRANSVERSAL DE LAS VARILLAS LISAS Y CORRUGADAS PARA REFUERZO DE CONCRETO.
- NORMA MEXICANA NOM-B-12 METODO DE INSPECCION ULTRASONICA PARA SOLDADURA LONGITUDINAL EN TUBOS
- NORMA MEXICANA NOM-B-310 MÉTODOS DE PRUEBA A LA TENSIÓN PARA PRODUCTOS DE ACERO
- NORMA MEXICANA NOM-C-14 INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN, CONCRETO, ADITIVOS QUÍMICOS, UNIFORMIDAD Y EQUIVALENCIA.
- NORMA MEXICANA NMX-C-430-ONNCCE-2002 INDUSTRIA DE LA COSNTRUCCION-GEOTECNIA-CIMENTACIONES, SONDEOS DE POZO A CIELO ABIERTO
- NORMA MEXICANA MNX-C-431-ONNCCE-2002 INDUSTRIA DE LA COSNTRUCCION-GEOTECNIA-CIMENTACIONES, TOMA DE MUESTRA ALTERADA E INALTERADA METODOS DE PRUEBA.
- ISO
  - ISO/TS 14688-1-2002 GEOTECHNICAL INVESTIGATION AND TESTING IDENTIFICATION AND CLASIFICATION OF SOIL PART 1; IDENTIFICATION AND DESCRIPTION.
  - ISO/TS 14688-2-2002 GEOTECHNICAL INVESTIGATION AND TESTING IDENTIFICATION AND CLASIFICATION OF SOIL PART 2; PRINCIPLES AND CLASSIFICATION.
  - ISO/TS 14689-1-2003 GEOTECHNICAL INVESTIGATION AND TESTING IDENTIFICATION AND CLASSIFICATION OF ROCK PART 1; IDENTIFICATION AND DESCRIPTION.
  - ISO/TS 17892-7-2004 GEOTECHNICAL INVESTIGATION AND TESTING IDENTIFICATION AND CLASSIFICATION OF SOIL PART 7; UNCONFINED COMPRESSION TEST ON FINE GRAINED SOILS.
- NORMA MEXICANA NMX-H-004-SCFI-2008 INDUSTRIA SIDERURGICA-PRODUCTOS DE HIERRO Y ACERO RECUBIERTOS CON ZINC (GALVANIZADOS POR INMERSION EN CALIENTE) ESPECIFICACIONES Y METODOS DE PRUEBA.
- ASTM A-36/A36M STANDARD SPECIFICATION FOR CARBON STRUCTURAL STEEL.
- ASTM A-325 STANDARD SPECIFICATION FOR STRUCTURAL BOLTS, STEEL. HEAT 120/105 KSI MINIMUM TENSILE STRENGTH
- ASTM A-123 GALVANIZADO DE ESTRUCTURAS METALICAS POR INMERSION EN CALIENTE



- ASTM D- 1586 Sondeos tipo STP
- A.I.S.C. CODE OF STANDARD PRACTICE FOR STEEL BUILDINGS AND BRIDGES ESTRUCTURAS DE ACERO

## 2.3 Consideraciones técnicas.

### 2.3.1 Estudio de Mecánica de Suelos.

Se debe de realizar el Estudio de Mecánica de Suelos, en el sitio donde se ubicaran los postes o estructuras de los Sistemas de Video Vigilancia, considerando los siguientes rubros a realizar para llevar a cabo el estudio, (Ver Apéndice 1):

- Sondeos tipo STP con profundidad de 3.0 a 3.5 mts, con lectura del número de golpes de acuerdo a la norma ASTM-D- 1586.
- Toma de muestras alteradas y lecturas de penetración en los estratos de suelo natural.
- Ensayes de laboratorio Geotécnico a las muestras tomadas, para propiedades índice.
- Análisis de pruebas de laboratorio, toma de lecturas de penetrómetro.
- Determinación de capacidad de carga y resistencia de suelo.
- Evidencia fotográfica de cada sondeo.

### 2.3.2 Exploraciones.

Las investigaciones y estudios del subsuelo a realizar, serán los mínimos necesarios que se requieran, para determinar las propiedades mecánicas del suelo y las condiciones del subsuelo.

- a) Se entenderá por peso unitario medio de una estructura,  $w$ , la suma de la carga muerta y de la carga viva con intensidad media al nivel de apoyo de la subestructura dividida entre el área de la proyección en planta de dicha subestructura.
- b) El número mínimo de exploraciones a realizar (pozos a cielo abierto o sondeos) será de una por cada 80 m o fracción del perímetro o envolvente de mínima extensión de la superficie cubierta por la estructura en las zonas I y II, y de una por



cada 120 m o fracción de dicho perímetro en la zona III. La profundidad de las exploraciones dependerá del tipo de cimentación y de las condiciones del subsuelo pero no será inferior a dos metros bajo el nivel de desplante. Los sondeos que se realicen con el propósito de explorar el espesor de los materiales compresibles en las zonas II y III deberán, además, penetrar en el estrato incompresible al menos 3 m y, en su caso, en las capas compresibles subyacentes si se pretende apoyar pilotes o pilas en dicho estrato.

c) Los procedimientos para localizar rellenos artificiales, galerías de minas y otras oquedades deberán ser directos, es decir basados en observaciones y mediciones en las cavidades o en sondeos. Los métodos indirectos, incluyendo los geofísicos, solamente se emplearán como apoyo de las investigaciones directas.

d) Los sondeos a realizar podrán ser de los tipos indicados a continuación:

1) Sondeos con recuperación continua de muestras alteradas mediante la herramienta de penetración estándar. Servirán para evaluar la consistencia o compacidad de los materiales superficiales de la zona I y de los estratos resistentes de las zonas II y III. También se emplearán en las arcillas blandas de las zonas II y III con objeto de obtener un perfil continuo del contenido de agua y otras propiedades índice.

No será aceptable realizar pruebas mecánicas usando especímenes obtenidos en dichos sondeos.

2) Sondeos mixtos con recuperación alternada de muestras inalteradas y alteradas en las zonas II y III. Sólo las primeras serán aceptables para determinar propiedades mecánicas. Las profundidades de muestreo inalterado se definirán a partir de perfiles de contenido de agua, determinados previamente mediante sondeos con recuperación de muestras alteradas.

3) Sondeos consistentes en realizar, en forma continua o selectiva, una determinada prueba de campo, con o sin recuperación de muestras. La prueba podrá consistir en medir:

El número de golpes requeridos para lograr, mediante impactos, cierta penetración de un muestreador estándar (prueba SPT) o de un dispositivo mecánico cónico (prueba dinámica de cono).



La resistencia a la penetración de un cono mecánico o eléctrico u otro dispositivo similar (prueba estática de cono o prueba penetrométrica). Al ejecutar este tipo de prueba de campo, deberán respetarse los procedimientos aceptados, en particular en cuanto a la velocidad de penetración, la cual estará comprendida entre 1 y 2 cm/s.

La respuesta esfuerzo–deformación del suelo y la presión límite registradas al provocar en el sondeo la expansión de una cavidad cilíndrica (prueba presiométrica). Este tipo de prueba se considerará principalmente aplicable para determinar las características de los suelos firmes de la zona I o de los estratos duros de las zonas II y III.

La resistencia al cortante del suelo (prueba de veleta o similar). Este tipo de prueba se considerará principalmente aplicable a los suelos blandos de las zonas II y III.

La velocidad de propagación de ondas en el suelo. Se podrá recurrir a ensayos de campo para estimar el valor máximo del módulo de rigidez al cortante,  $G$ , a partir de la velocidad de propagación de las ondas de corte,  $V_s$ , que podrá obtenerse de ensayos geofísicos de campo como los de pozo abajo, pozo arriba, el ensayo de cono sísmico, el de sonda suspendida o el ensayo de pozos cruzados. En este tipo de pruebas es recomendable emplear un inclinómetro para conocer y controlar la posición de los geófonos para el registro de vibraciones y la de la fuente emisora de vibraciones.

Estos sondeos podrán usarse para fines de verificación estratigráfica, con objeto de extender los resultados del estudio a un área mayor. Sus resultados también podrán emplearse para fines de estimación de las propiedades mecánicas de los suelos siempre que se cuente con una calibración precisa y reciente del dispositivo usado y se disponga de correlaciones confiables con resultados de pruebas de laboratorio establecidas o verificadas localmente.

- 4) Sondeos con equipo rotatorio y muestreadores de barril. Se usarán en los materiales firmes y rocas de la zona I a fin de recuperar núcleos para clasificación y para ensayos mecánicos, siempre que el diámetro de los mismos sea suficiente. Asimismo, se podrán utilizar para obtener muestras en las capas duras de las zonas II y III.
- 5) Sondeos de percusión o de avance con equipo tricónico o sondeos con variables de perforación controladas, es decir sondeos con registros continuos de la presión en las tuberías o mangueras de la máquina de perforar, de la velocidad de avance, de la torsión aplicada, etc. Serán aceptables para identificar tipos de material o descubrir oquedades.

### **2.3.3 Clasificación del Suelo donde se construirá el Cimiento.**

Con base en el estudio anterior, se deberá de considerar el tipo de suelo de acuerdo a la clasificación de los materiales que pueden ser rocas o suelos, mediante el resultado de las pruebas índice que permitirán estimar las propiedades físicas y mecánicas del material de que está compuesto el suelo así como sus características, con el objeto de determinar su tipo, de acuerdo al sistema de clasificación de rocas y suelos.

Esta clasificación deberá de utilizar símbolos de grupo, como se muestra en la siguiente tabla, la cual consiste en un prefijo que designa la composición del suelo y un sufijo que integra sus propiedades de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), (Ver Apéndice 1).

**Tabla 2.1 Símbolos de grupo del SUCS**

Tipo de suelo	Prefijo	Subgrupo	Sufijo
Grava	G	Bien graduado	W
Arena	S	Pobremente graduado	P
Limo	M	Limoso	M
Arcilla	C	Arcilloso	C
Orgánico	O	Límite líquido alto (>50)	L
Turba	Pt	Límite líquido bajo (<50)	H

Con base en los símbolos de la tabla anterior se pueden establecer diferentes combinaciones que definirán el tipo de suelo en estudio, estas combinaciones se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla 2.2 Tipología de suelos del SUCS**

Símbolo	Características generales		
<b>GW</b>	Gravas (>50% en tamiz #4 ASTM)	Limpias (Finos <5%)	Bien graduadas
<b>GP</b>			Pobremente graduadas
<b>GM</b>	Arenas (<50% en tamiz #4 ASTM)	Con finos (Finos >12%)	Componente limoso
<b>GC</b>			Componente arcilloso
<b>SW</b>	Limos	Limpias (Finos <5%)	Bien graduadas
<b>SP</b>			Pobremente graduadas
<b>SM</b>	Arcillas	Con finos (Finos >12%)	Componente limoso
<b>SC</b>			Componente arcilloso
<b>ML</b>	Suelos orgánicos	Baja plasticidad (LL<50)	
<b>MH</b>		Alta plasticidad (LL>50)	
<b>CL</b>	Turba	Baja plasticidad (LL<50)	
<b>CH</b>		Alta plasticidad (LL>50)	
<b>OL</b>	Suelos altamente orgánicos	Baja plasticidad (LL<50)	
<b>OH</b>		Alta plasticidad (LL>50)	
<b>Pt</b>		Suelos altamente orgánicos	

### 2.3.4 Determinación de las Propiedades en el Laboratorio

Las propiedades índice relevantes de las muestras alteradas e inalteradas se determinarán siguiendo procedimientos aceptados para este tipo de pruebas. El número de ensayos realizados deberá ser suficiente para poder clasificar con precisión el suelo de cada estrato. En materiales arcillosos, se harán por lo menos dos clasificaciones y determinaciones de contenido de agua por cada metro de exploración y en cada estrato individual identificable.

Las propiedades mecánicas (resistencia y deformabilidad a esfuerzo cortante y compresibilidad) e hidráulicas (permeabilidad) de los suelos se determinarán, en su caso, mediante procedimientos de laboratorio aceptados. Las muestras de materiales cohesivos ensayadas serán siempre de tipo inalterado. Para determinar la compresibilidad, se recurrirá a pruebas de consolidación unidimensional y para la



resistencia al esfuerzo cortante, a las pruebas que mejor representen las condiciones de esfuerzos y variación de carga que se desean evaluar. Cuando se requiera, las pruebas se conducirán de modo que permitan determinar la influencia de la saturación, de las cargas cíclicas y de otros factores significativos sobre las propiedades de los materiales ensayados. Se realizarán por lo menos dos series de tres pruebas de resistencia y dos de consolidación en cada estrato identificado de interés para el análisis de la estabilidad o de los movimientos de la construcción.

Para determinar en el laboratorio las propiedades dinámicas del suelo y en particular el módulo de rigidez al cortante  $G$  y el porcentaje de amortiguamiento con respecto al crítico,  $\xi$ , a diferentes niveles de deformación, podrán emplearse los ensayos de columna resonante o él de péndulo de torsión, el ensayo triaxial cíclico o cílico torsionante, o él de corte simple cíclico. Los resultados de estos ensayos se interpretarán siguiendo métodos y criterios reconocidos, de acuerdo con el principio de operación de cada uno de los aparatos. En todos los casos, se deberá tener presente que los valores de  $G$  y  $\xi$  obtenidos están asociados a los niveles de deformación impuestos en cada aparato y pueden diferir de los prevalecientes en el campo.

### 2.3.5 Clasificación de Suelos en tres tipos de Zonas

Con base en la información descrita anteriormente con respecto a la clasificación de suelos, podemos agrupar los distintos tipos de suelos y suelos rocosos en tres zonas, para el diseño de las cimentaciones de los postes y marcos, estas clasificaciones se describen a continuación.

- a) Zona I. Lomas, formadas por rocas o suelos generalmente firmes que fueron depositados fuera del ambiente lacustre, pero en los que pueden existir, superficialmente o intercalados, depósitos arenosos en estado suelto o cohesivos relativamente blandos. En esta zona, es frecuente la presencia de oquedades en rocas, de cavernas y túneles excavados en suelos para explotar minas de arena y de rellenos no controlados;
- b) Zona II. Transición, en la que los depósitos profundos se encuentran a 20 m de profundidad, o menos, y que está constituida predominantemente por estratos arenosos y limo arenosos intercalados con capas de arcilla lacustre; el espesor de éstas es variable entre decenas de centímetros y pocos metros; y



- c) Zona III. Lacustre, integrada por potentes depósitos de arcilla altamente compresibles, separados por capas arenosas con contenido diverso de limo o arcilla. Estas capas arenosas son generalmente medianamente compactas a muy compactas y de espesor variable de centímetros a varios metros. Los depósitos lacustres suelen estar cubiertos superficialmente por suelos aluviales, materiales desecados y rellenos artificiales; el espesor de este conjunto puede ser superior a 50 m.

En los casos donde se encuentre la ubicación de la construcción del cimiento entre dos fronteras cercanas entre dos zonas, se consideraran los valores de diseño en la zona más desfavorable. En cualquier otro caso, la zona se definirá a partir de exploraciones directas del subsuelo.

Se deberá de realizar la investigación del subsuelo del sitio mediante exploración de campo y pruebas de laboratorio realizando un Estudio de Mecánica de Suelos, apoyándose del conocimiento geológico general y local que se tenga de la zona de interés y deberá ser suficiente para definir de manera confiable los parámetros de diseño de la cimentación y la variación de los mismos en el predio. Además, deberá permitir obtener información suficiente sobre los aspectos siguientes:

- 1) En la zona I se averiguará si existen en ubicaciones de interés materiales sueltos superficiales, grietas, oquedades naturales o galerías de minas y, en caso afirmativo, se obtendrá la información requerida para su apropiado tratamiento.

En la porción de la zona I no cubierta por derrames basálticos, los estudios se iniciarán con un reconocimiento detallado del lugar donde se localice el predio, así como de las barrancas, cañadas o cortes cercanos al mismo, para investigar la existencia de bocas de antiguas minas o de capas de arena, grava y materiales pumíticos que hubieran podido ser objeto de explotación subterránea en el pasado.

El reconocimiento deberá complementarse con los datos que proporcionen habitantes del lugar y la observación del comportamiento del terreno y de las construcciones existentes así como el análisis de fotografías aéreas antiguas. Se determinará si el predio fue usado en el pasado como depósito de desechos o fue nivelado con rellenos colocados sin compactación. Se prestará asimismo atención a la posibilidad de que el



suelo natural esté constituido por depósitos de arena en estado suelto o por materiales finos cuya estructura sea inestable en presencia de agua o bajo carga.

En los suelos firmes se buscarán evidencias de grietas limpias o llenas con material de baja resistencia, que pudieran dar lugar a inestabilidad del suelo de cimentación, principalmente, en laderas abruptas. Se prestará también atención a la posibilidad de erosión diferencial en taludes o cortes, debida a variaciones del grado de cementación de los materiales que los constituyen.

En las zonas de derrames basálticos, además de localizar los materiales volcánicos sueltos y las grietas superficiales que suelen estar asociados a estas formaciones, se buscarán evidencias de oquedades subterráneas dentro de la lava que pudieran afectar la estabilidad de las cimentaciones.

2) En las zonas II y III, se averiguará la historia de carga del predio y la existencia de cimentaciones antiguas, restos arqueológicos, rellenos superficiales antiguos o recientes, variaciones fuertes de estratigrafía, suelos inestables o colapsables, o cualquier otro factor que pueda originar asentamientos diferenciales de importancia, de modo que todo ello pueda tomarse en cuenta en el diseño. Asimismo, en estas zonas se deberá investigar la existencia de grietas en el terreno, principalmente en las áreas de transición abrupta entre las zonas I y III.

En la zona II, la exploración del subsuelo se planeará tomando en cuenta que suele haber irregularidades en el contacto entre las diversas formaciones así como mantos de agua colgada y variaciones importantes en el espesor de los suelos compresibles.

a) Construcciones ligeras o medianas de poca extensión y con excavaciones someras

Son de esta categoría las edificaciones que cumplen con los siguientes tres requisitos:



Peso unitario medio de la estructura  $w \leq 40 \text{ kPa}$  ( $4 \text{ t/m}^2$ )

Perímetro de la construcción:

$P \leq 80 \text{ m}$  en las zonas I y II; o

$P \leq 120 \text{ m}$  en la zona III

Profundidad de desplante  $D_f \leq 2.5 \text{ m}$ .

#### ZONA I

- 1) Detección por procedimientos directos, eventualmente apoyados en métodos indirectos, de rellenos sueltos, galerías de minas, grietas y otras irregularidades.
- 2) Pozos a cielo abierto para determinar la estratigrafía y propiedades de los materiales y definir la profundidad de desplante.
- 3) En caso de considerarse en el diseño del cimiento un incremento neto de presión mayor de  $80 \text{ kPa}$  ( $8 \text{ t/m}^2$ ), el valor recomendado deberá justificarse a partir de los resultados de las pruebas de laboratorio o de campo realizadas.

#### ZONA II

- 1) Inspección superficial detallada después de limpieza y despalme del sitio para detección de rellenos sueltos y grietas.
- 2) Pozos a cielo abierto para determinar la estratigrafía y propiedades de los materiales y definir la profundidad de desplante.
- 3) En caso de considerarse en el diseño del cimiento un incremento neto de presión mayor de  $50 \text{ kPa}$  ( $5 \text{ t/m}^2$ ), el valor recomendado deberá justificarse a partir de los resultados de las pruebas de laboratorio o de campo realizadas.

#### ZONA III

- 1) Inspección superficial detallada después de limpieza y despalme del predio para detección de rellenos sueltos y grietas.



- 2) Pozos a cielo abierto complementados con exploraciones más profundas, por ejemplo con posteadora, para determinar la estratigrafía y propiedades de los materiales y definir la profundidad de desplante.
- 3) En caso de considerarse en el diseño de cimiento un incremento neto de presión mayor de 40 kPa (4 t/m<sup>2</sup>), el valor recomendado deberá justificarse a partir de los resultados de las pruebas de laboratorio o de campo realizadas.

### **2.3.6 Investigación del Hundimiento Regional.**

En las zonas II y III, se tomará en cuenta la información disponible respecto a la evolución del proceso de hundimiento regional que afecta la parte lacustre y se preverán sus efectos a corto y largo plazo sobre el comportamiento de la cimentación. Para la implementación de las estructuras de video vigilancia la investigación en campo con respecto al fenómeno de hundimiento regional deberá hacerse por observación directa de piezómetros y bancos de nivel existentes a diferentes profundidades hasta los estratos profundos.

### **2.3.7 Investigación de las Cimentaciones Colindantes.**

Deberán investigarse el tipo y las condiciones de cimentación de las construcciones colindantes en materia de estabilidad, hundimientos, emersiones, agrietamientos del suelo y desplomes, y tomarse en cuenta en el diseño y construcción de la cimentación en proyecto.

Asimismo, se investigarán la localización y las características de las obras subterráneas cercanas, existentes o proyectadas, pertenecientes a la red de transporte colectivo, de drenaje y de otros servicios públicos, con objeto de verificar que la construcción del cimiento del poste no cause daños a tales instalaciones así como tampoco sean afectadas por ella.

### **2.3.8 Verificación de la Seguridad de las Cimentaciones**

En el diseño de toda cimentación, se considerarán los siguientes estados límite, además de los correspondientes a los miembros de la estructura:

**a) Primer tipo de combinación.**

Acciones permanentes más acciones variables. Con este tipo de combinación se revisarán tanto los estados límite de servicio como los de falla. Las acciones variables se considerarán con su intensidad media para fines de cálculos de asentamientos u otros movimientos a largo plazo. Para la revisión de estados límite de falla, se considerará la acción variable más desfavorable con su intensidad máxima y las acciones restantes con intensidad instantánea.

Entre las acciones permanentes se incluirán el peso propio de los elementos estructurales de la cimentación, los efectos del hundimiento regional sobre la cimentación, incluyendo la fricción negativa, el peso de los rellenos y lastres que graviten sobre los elementos de la subestructura, incluyendo el agua en su caso, los empujes laterales sobre dichos elementos y toda otra acción que se genere sobre la propia cimentación o en su vecindad.

**b) Segundo tipo de combinación.**

Acciones permanentes más acciones variables con intensidad instantánea y acciones accidentales (viento o sismo). Con este tipo de combinación se revisarán los estados límite de falla y los estados límite de servicio asociados a deformaciones transitorias y permanentes del suelo bajo carga accidental.

La magnitud de las acciones sobre la cimentación provenientes de la estructura se obtendrá como resultado directo del análisis de ésta. Para fines de diseño de la cimentación, la fijación de la magnitud de todas las acciones pertinentes y de su distribución será responsabilidad conjunta de los diseñadores de la estructura y de la cimentación. Se estimarán con especial cuidado las concentraciones de carga que pueden generar en ciertas partes específicas de la cimentación los elementos más de la estructura (herrajes de poste y marcos, etc.) y que son susceptibles de inducir fallas locales o generales del suelo.

Además de las acciones anteriores, se considerarán los Criterios y Acciones para el Diseño Estructural de las cimentaciones de Postes y Marcos de los Reglamentos, Normas y Manuales de diseño vigentes de cada Estado y Municipio de la República.



En el caso de cimentaciones profundas construidas en las zonas II y III o en rellenos compresibles de la zona I se incluirá entre las acciones permanentes la fricción negativa que puede desarrollarse en el fuste de los micropilotes por consolidación del terreno circundante. Al estimar esta acción, se tomará en cuenta que:

- 1) El esfuerzo cortante que se desarrolla en el contacto entre el suelo y el fuste del micropilote por fricción negativa no puede en principio ser mayor que la resistencia al corte del suelo determinada en prueba triaxial consolidada–no drenada, realizada bajo una presión de confinamiento representativa de las condiciones del suelo in situ.
- 2) El esfuerzo cortante máximo anterior solamente puede desarrollarse si el suelo alcanza la deformación angular límite.
- 3) La fricción negativa desarrollada en un micropilote no puede ser mayor que el peso del suelo correspondiente al área tributaria.
- 4) Los esfuerzos de descarga inducidos en el suelo por la fricción negativa considerada en determinado análisis no pueden ser mayores que los que resulten suficientes para detener el proceso de consolidación que la origina.

Cuando se considere que la fricción negativa pueda ser de importancia, deberá realizarse una modelación explícita, analítica o numérica, del fenómeno que permita tomar en cuenta los factores anteriores y cuantificar sus efectos. En esta modelación se adoptarán hipótesis conservadoras en cuanto a la evolución previsible de la consolidación del subsuelo.

Se calcularán y tomarán explícitamente en cuenta en el diseño el cortante en la base de la estructura y los momentos de volteo debidos tanto a excentricidad de cargas verticales respecto al centroide del área de cimentación.

## **2.4 Especificaciones Técnicas para el Diseño del Poste.**

### **2.4.1 Diseño por Sismo.**

Los movimientos sísmicos son uno de los factores de gran intensidad a los que están expuestas las estructuras, por tal razón se utilizan espectros de diseño que dependen de la cercanía del sitio a las fuentes generadoras de temblores y a las condiciones locales del terreno.



Este documento muestra espectros de diseño sísmico con variaciones continuas dentro del territorio Mexicano que se ajustan a la mayoría de las condiciones de los terrenos que comúnmente se utilizan en la práctica.

Estos espectros carecen de reducciones ajenas a la intensidad del sismo, en este capítulo se explica cómo tomar en cuenta las reducciones debidas a la sobrerresistencia estructural.

El presente documento contiene recomendaciones, comentarios, ayuda para obtener el valor de la aceleración máxima del terreno rocoso en cualquier parte del país, generación de acelerogramas sintéticos, espectros de diseño y ayudas de diseño.

Los espectros descritos en este documento se deben considerar con las siguientes características:

- Los espectros de diseño varían en forma continua dentro del territorio Mexicano.
- La construcción de los espectros de diseño se inicia con un parámetro relacionado con la intensidad sísmica que es igual a la aceleración máxima en terreno rocoso, de igual forma se consideran factores de las condiciones del terreno.
- Las aceleraciones máximas en roca están asociadas a coeficientes de diseño que son óptimos para el estado límite de falla de estructuras correspondientes al Grupo B, las cuales corresponden a periodos de retorno que varían espacialmente en forma continua.
- Los espectros de diseño no están formados de coeficientes de reducción inadecuados a la intensidad del sísmico.
- Las ordenadas espectrales corresponden al 5% del amortiguamiento crítico estructural. Podrán modificarse cuando se justifique un valor de amortiguamiento diferente o se consideren efectos de interacción suelo-estructura.
- Cuando los períodos estructurales son largos, los espectros de desplazamiento que se derivan de los espectros de aceleración tienden correctamente a los desplazamientos máximos del terreno.
- Se proporcionan espectros de diseño, para el estado límite de servicio, los cuales no están afectados por la no linealidad del suelo



- Se proporcionan aceleraciones para tres niveles de importancia estructural: convencional (B), importante (A) y muy importante (A+) (sólo para zonas de alta sismicidad).

La elaboración del espectro de diseño sísmico se realizará con la siguiente secuencia:

- Se determinará la aceleración máxima en roca.
- Se obtendrá el factor de distancia relativa a las fuentes sísmicas.
- Se caracterizará el terreno de cimentación mediante el periodo dominante del terreno y la velocidad de propagación de ondas de corte.
- Se obtendrán los factores del sitio y el factor de respuesta del comportamiento lineal.
- Se obtendrán los factores de velocidad y de comportamiento no lineal del sitio.
- Se calculará la aceleración máxima en el suelo con la aceleración máxima en roca, el factor de sitio y el factor no lineal.
- Se calculará el coeficiente sísmico con la aceleración máxima del suelo y el factor de respuesta.
- Se determinarán los límites de la meseta espectral con el periodo dominante del terreno y el factor de velocidad.
- Se calculará el factor de amortiguamiento para valores diferentes a 5%.
- Se procederá con la construcción del espectro, que puede resultar de tres o cuatro ramas dependiendo del periodo dominante del terreno.

### **Intensidad Sísmica en la República Mexicana.**

Los coeficientes sísmicos asociados a periodos de retorno que crecen cuando se va de las zonas de alta sismicidad a zonas de baja sismicidad, se ajustan razonablemente, haciendo uso de criterios de diseño óptimo con restricciones impuestas por las condiciones de dos estados límites de colapso y servicio.

En el cálculo de la intensidad sísmica se emplean leyes de atenuación que tienen distribución de probabilidades truncada al valor de la media más una desviación estándar; haciendo que los periodos de retorno crezcan con respecto a los que se tendrían si se emplean leyes de atenuación con distribución sin truncamiento.



Adoptando distribuciones logarítmicas normales, el periodo de retorno  $T_r$  que se requiere para alcanzar una aceleración de 1.0 g en Acapulco (siendo g, la aceleración de la gravedad), para un periodo estructural  $T_e = 0.3$  s, es del orden de 200 años. En cambio, empleando distribuciones logarítmicas normales truncadas se requiere de un periodo de retorno del orden de 500 años.

### Diseño Óptimo

Se deberán de obtener valores óptimos de las mesetas de los espectros de diseño para el estado límite de colapso (seudoaceleraciones, 5% del amortiguamiento crítico) en sitios de terreno rocoso en zonas de alta sismicidad de la República Mexicana, para estructuras del Grupo B.

Para sitios en la costa del Pacífico se obtendrán mesetas espectrales del orden de 1.0 g y periodos de retorno de 500 años. Para las zonas de baja sismicidad, se obtuvieron valores del orden de 0.1 g y periodos de retorno mayores que 10,000 años.

En el mapa 1 se ilustra la distribución de los periodos de retorno asociados a los coeficientes óptimos de diseño. Las aceleraciones máximas en terreno rocoso que corresponden a estos periodos de retorno se ilustran en el mapa 2., con estos datos de aceleraciones se pueden introducir a la intensidad sísmica en los espectros de diseño.

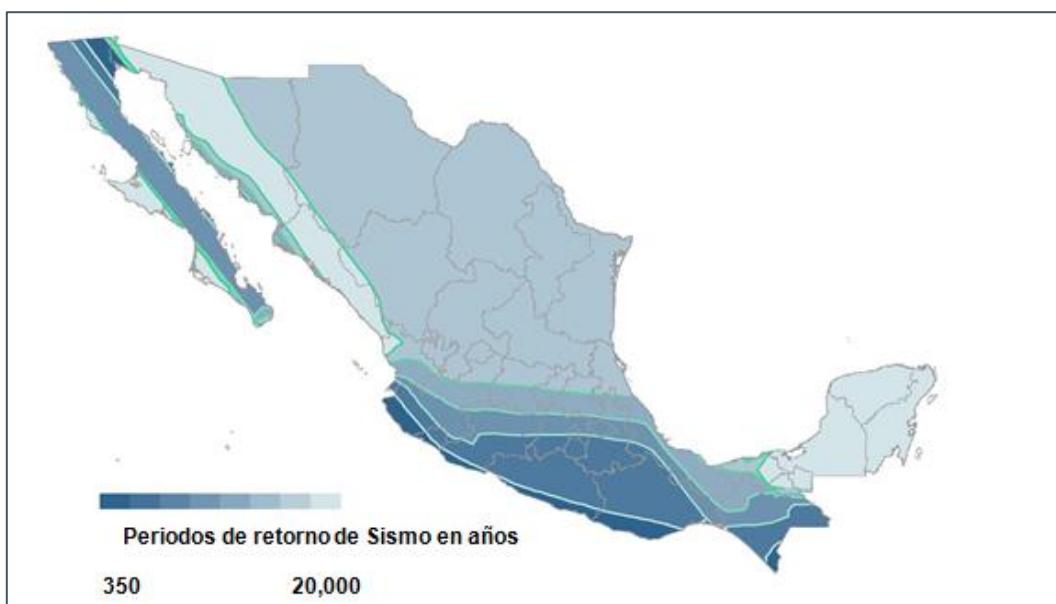
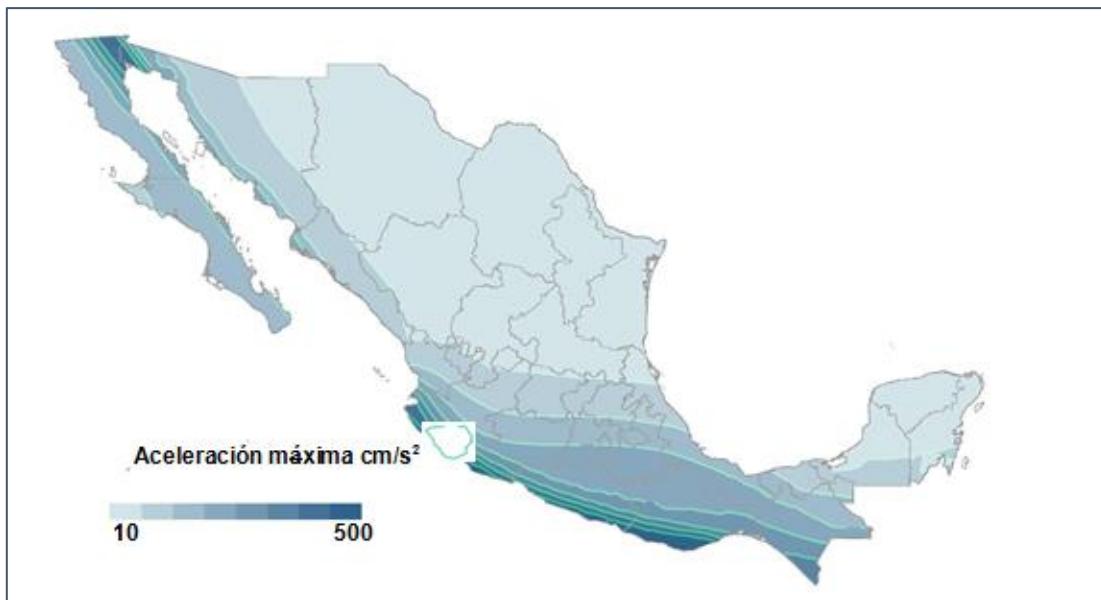


Figura 2.1 Mapa de períodos de retorno de Sismo (Ref, CFE, Manual de Diseño por Sismo).



**Figura 2.2 Mapa de aceleraciones máximas del terreno en roca correspondientes a los períodos de retorno del mapa 1. Las unidades están en fracciones de la gravedad (g)**

#### 2.4.2 Factor de Importancia estructural y estado límite de servicio.

En el caso de las estructuras del grupo A, para el estado límite de colapso, el factor de importancia (1.5) es óptimo para sitios en la costa del Pacífico, bajo esta hipótesis, un factor de aproximadamente 1.5 sería también óptimo para, prácticamente, toda la República Mexicana, por lo cual para estructuras del grupo A, se deberá multiplicar todas las ordenadas espectrales correspondientes al estado límite de colapso de estructuras del Grupo B por el factor 1.5.

Los valores del coeficiente de diseño asociados al estado límite de servicio utilizan un coeficiente sísmico que se asocia al estado límite de colapso dividido por un factor de 5.5, por lo cual para el estado límite de servicio se recomienda ajustar las ordenadas espectrales tomando en cuenta este factor de 5.5 y descontando los efectos de no linealidad del suelo que estarán presentes en los espectros de diseño de colapso.

De igual forma para el estado límite de servicio no se tomará en cuenta la importancia estructural, por lo tanto, para las estructuras del Grupo A, se tendrá que descontar este factor en todas las ordenadas espectrales del estado límite de colapso.



Para las zonas de alta sismicidad, donde las aceleraciones superiores a lo que está permitido para estructuras del grupo A, se utiliza el grupo estructural de gran importancia, cuyo diseño está asociado a un periodo de retorno de 30,000 año, en zonas de baja sismicidad, el diseño de estas estructuras importantes, se debe realizar con los espectros convencionales para estructuras del grupo A.

### **Respuesta Dinámica del Terreno.**

El movimiento del suelo en sitios de terreno blando es muy diferente del que ocurre en terreno firme debido a la amplificación dinámica que sufren las ondas sísmicas al propagarse a través de medios deformables. De igual forma las irregularidades topográficas y geológicas producen amplificaciones y atenuaciones en el movimiento del terreno.

Las amplificaciones producidas en depósitos de suelo con estratificación horizontal, se realizan mediante aproximaciones que consisten en remplazar el perfil estratigráfico por un manto homogéneo equivalente de igual espesor caracterizado por su periodo dominante y su velocidad efectiva de propagación de ondas.

$$T_s = \frac{4H_s}{V_s} \quad (2.1)$$

donde:

$T_s$  es el periodo dominante del estrato equivalente (periodo del sitio)

$H_s$  es el espesor total del estrato del terreno

$V_s$  es la velocidad efectiva de propagación de ondas de corte en el estrato

El depósito descansa en un semiespacio que representa la roca basal, donde la profundidad de la roca basal se establece como aquélla en que la velocidad de propagación de ondas del semiespacio,  $v_0$ , tiene un valor al menos de 720 m/s. Los pesos volumétricos del suelo de cada estrato,  $\gamma_s$ , y la roca,  $\gamma_0$ , serán iguales y que  $\zeta_s=5\%$ .

### Determinación de las propiedades dinámicas del suelo.

La medición directa de las propiedades dinámicas del terreno de cimentación se podrá comparar con la Tabla 2.3 para estimar los pesos volumétricos y las velocidades de propagación de ondas de corte del terreno a partir del número de golpes de la prueba de penetración estándar.

**Tabla 2.3 Velocidad de ondas de corte a partir del número de golpes de la prueba de penetración estándar (SPT)**

Tipo de suelo	Número de golpes (SPT)	$v_s$ (m/s)	$\gamma_s$ (t/m <sup>3</sup> )
Roca	–	> 720	2.0
Suelo firme y denso	> 50	360	1.8
Suelo medio	15 – 50	180	1.5
Suelo blando	< 15	90	1.3

### Determinación del periodo dominante del sitio y de la velocidad efectiva

Con los valores de la Tabla 2.3 y la ecuación 2.2 se determina el periodo dominante del terreno.

$$T_s = \frac{4H_s}{\sqrt{g}} \sqrt{\left( \sum_{n=1}^N \frac{h_n}{G_n} \right) \left( \sum_{n=1}^N \gamma_n h_n (w_n^2 + w_n w_{n-1} + w_{n-1}^2) \right)} \quad (2.2)$$

Donde:

$\gamma_n$  es el peso volumétrico del n-ésimo estrato

$G_n$  es el módulo de rigidez en cortante del n-ésimo estrato, igual a  $\frac{\gamma_n V_s^2}{g}$

$h_n$  es el espesor del n-ésimo estrato

$N$  es el número de estratos

Con:  $W_0 =$  En la roca basal

$W_N = 1$  En el estrato superficial



$$W_n = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{h_i}{\gamma_i V_i^2}}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{\gamma_i V_i^2}} \quad (2.3)$$

$V_i$  = velocidad de propagación de ondas de corte del i-ésimo estrato.

La velocidad efectiva del depósito se determinará con:

$$V_s = \frac{4H_s}{T_s} \quad (2.4)$$

#### 2.4.3 Factores dependientes del sitio.

Para la construcción de los espectros de diseño estipulados en este documento se hará uso de factores que dependen de la localización geográfica del sitio, así como de las características dinámicas del terreno obteniendo los siguientes factores.

- Factores de terreno rocoso
- Factores de comportamiento lineal del suelo
- Factores de comportamiento no lineal del suelo

##### Factores de terreno rocoso.

Los factores de terreno rocoso son la aceleración máxima del terreno en roca  $a_0^r$ , que depende de las coordenadas geográficas, y el factor de distancia  $F_d$ , que es una medida de la distancia relativa a las fuentes generadoras de temblores en función de la intensidad sísmica.

##### Aceleración máxima en terreno rocoso $a_0^r$

La aceleración máxima en terreno rocoso,  $a_0^r$ , es el parámetro con que se inicia la construcción del espectro de diseño a partir de la intensidad sísmica en el sitio, sea rocoso o terreno deformable.

Esta aceleración debe ser mayor o igual que 0.02.

**Factor de distancia  $F_d$** 

El factor de distancia,  $F_d$ , se determinará como sigue:

$$F_d = \frac{a_o^r}{a_{ref}}; \quad F_d = 1 \quad (2.5)$$

$a_o^r$  es la aceleración máxima en terreno rocoso del sitio de interés, en  $\text{cm/s}^2$

$a_{ref}$  es una aceleración de referencia igual a  $400 \text{ cm/s}^2$

**Factores de comportamiento lineal del suelo.**

Los factores de comportamiento lineal del suelo son el factor de sitio  $F_s$  y el factor de respuesta  $F_r$ . Para determinarlos debe contarse con los factores de terreno rocoso, así como, con el periodo dominante del depósito de suelo  $T_s$  y el contraste de impedancias  $p_s$ .

**Factor de sitio  $F_s$** 

El factor de sitio,  $F_s$ , es la relación que existe entre la aceleración máxima del suelo  $a_0$  y la aceleración máxima en terreno rocoso  $a_o^r$ , suponiendo que el comportamiento de los materiales es elástico lineal.

$$F_s = \frac{a_0}{a_o^r} \quad (2.6)$$

Tabla 2.4 Factores de sitio  $F_s$ 

$p_s \backslash f_{sd}$	0.00	0.05	0.10	0.20	0.50	1.00	2.00	3.00
1.000	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
0.625	1.00	1.08	1.23	1.12	1.00	1.00	1.00	1.00
0.250	1.00	1.18	1.98	1.60	1.40	1.12	1.00	1.00
0.125	1.00	1.20	2.64	2.01	1.69	1.32	1.00	1.00
0.000	1.00	1.22	4.51	3.17	2.38	1.75	1.19	1.00

Para terreno rocoso  $F_s = 1$ .

Para determinar este factor se hará una interpolación lineal con los valores de la Tabla 2.4, partiendo de los valores de  $f_{sd}$  y  $p_s$ , donde  $f_{sd}=T_s(F_d)^{1/2}$  es una función del periodo dominante del sitio y del factor de distancia, mientras que  $p_s=v_s/v_0$  es el contraste de



impedancias mecánicas entre el suelo y la roca, aceptando que  $\gamma_s = \gamma_0$ . Si se conocen los valores de  $\gamma_0$  y  $\gamma_s$ , entonces el contraste de impedancias se determinará como  $p_s = \gamma_s v_s / \gamma_0 v_0$ . En particular,  $\gamma_s$  se determinará como el promedio de los pesos volumétricos de los estratos pesados por el espesor de cada uno de ellos.

### Factor de respuesta $F_r$

El factor de respuesta,  $F_r$ , es la relación entre la aceleración máxima espectral,  $c$  (la respuesta máxima del conjunto de osciladores de igual amortiguamiento), y la aceleración máxima del suelo  $a_0$  calculada, es decir:

$$F_r = \frac{c}{a_0} \quad (2.7)$$

Para determinar este parámetro se hará una interpolación lineal con los valores de la siguiente tabla partiendo de los valores del periodo dominante del sitio,  $T_s$ , y del contraste de impedancias mecánicas,  $p_s = v_s/v_0$  si se acepta que  $\gamma_s = \gamma_0$ , o  $p_s = \gamma_s v_s / \gamma_0 v_0$  si se conocen los valores de  $\gamma_0$  y  $\gamma_s$ .

Tabla 2.5 Factores de respuesta  $F_r$ .

$p_s \backslash T_s$	0.00	0.05	0.10	0.20	0.50	1.00	2.00	3.00
1.000	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
0.625	2.5	3.80	3.74	3.57	3.26	2.81	2.56	2.51
0.250	2.5	4.36	4.41	4.27	3.45	2.85	2.59	2.53
0.125	2.5	4.74	4.91	4.90	3.70	3.06	2.75	2.65
0.000	2.5	5.27	5.66	6.02	4.81	4.05	3.58	3.40

Para terreno rocoso  $F_r = 2.5$

### Factores de comportamiento no lineal del suelo.

Los efectos de la no linealidad de los materiales del suelo en la respuesta dinámica se pueden reconocer como una reducción en la velocidad efectiva de propagación de ondas en el manto de suelo, idealizado homogéneo, y por un aumento en el amortiguamiento. Con el propósito de incorporar estos efectos en los espectros de diseño, se hará una reducción de las ordenadas del espectro que reflejen los aumentos en el amortiguamiento y se ajustará el valor del periodo dominante del sitio  $T_s$ , sólo para determinar el ancho de la meseta espectral. El periodo lineal  $T_s$  estará exento de modificaciones para determinar los factores de sitio,  $F_s$ , de respuesta,  $F_r$ , de no linealidad,  $F_{nl}$  y de velocidad,  $F_v$ .



### Factor de no linealidad $F_{nl}$

El factor de no linealidad,  $F_{nl}$ , es el parámetro con que se reducen las ordenadas del espectro de diseño debido al aumento del amortiguamiento por efectos de la no linealidad. Para determinar este parámetro se requiere del periodo dominante del sitio,  $T_s$ , del contraste de impedancias mecánicas,  $p_s$ , y del factor de distancia,  $F_d$ , de acuerdo con la siguiente ecuación.

Tabla 2.6 Factores  $F'_{nl}$  para la determinación de  $F_{nl}$  para suelos granulares

$F_d \backslash p_s$	0.00	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	0.75	1.00
1.000	1.00	0.97	0.93	0.90	0.86	0.83	0.75	0.71
0.625	1.00	0.95	0.91	0.89	0.85	0.82	0.71	0.68
0.250	1.00	0.93	0.87	0.82	0.77	0.73	0.63	0.56
0.125	1.00	0.92	0.84	0.75	0.67	0.64	0.58	0.53
0.000	1.00	0.90	0.78	0.66	0.58	0.54	0.53	0.50

$$F_{nl} = 1 - \frac{(1 - F'_{nl})T_s}{T_{ref}} \quad (2.8)$$

Si  $T_s$  menor o igual  $T_s$

Donde:  $T_{ref}$  es un periodo de referencia igual a 1.5 s

Tabla 2.7 Factores  $F'_{nl}$  para la determinación de  $F_{nl}$  para suelos arcillosos

$F_d \backslash p_s$	0.00	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	0.75	1.00
1.000	1.00	0.98	0.95	0.91	0.87	0.85	0.79	0.75
0.625	1.00	0.97	0.94	0.93	0.90	0.88	0.81	0.79
0.250	1.00	0.96	0.93	0.91	0.87	0.85	0.77	0.74
0.125	1.00	0.93	0.85	0.76	0.70	0.67	0.61	0.56
0.000	1.00	0.82	0.63	0.46	0.36	0.32	0.31	0.28

Para terreno rocoso  $F_{nl} = 1.0$ .

### Factor de velocidad $F_v$

El factor de velocidad,  $F_v$ , es el parámetro con que se reduce la velocidad efectiva del manto de suelo,  $v_s$ , llamada velocidad equivalente,  $v'_s$ . Para determinar el parámetro,  $F_v$ , se requiere del periodo dominante del sitio,  $T_s$ , del contraste de impedancias mecánicas,  $p_s$ , y del factor de distancia,  $F_d$ , de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$\begin{cases} F_v = 1 - \frac{(1 - F'_v)T_s}{T_{ref}} & \text{si } T_s \leq T_{ref} \\ F'_v & \text{si } T_s > T_{ref} \end{cases} \quad (2.9)$$

**Tabla 2.8 Factores  $F'_v$  para la determinación de  $F_v$ , para suelos granulares**

$\frac{F_d}{p_s}$	0.00	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	0.75	1.00
1.000	1.00	0.99	0.98	0.97	0.96	0.95	0.95	0.95
0.625	1.00	0.98	0.97	0.93	0.90	0.89	0.89	0.89
0.250	1.00	0.97	0.93	0.86	0.81	0.79	0.79	0.79
0.125	1.00	0.97	0.92	0.85	0.80	0.78	0.78	0.78
0.000	1.00	0.97	0.92	0.85	0.80	0.78	0.78	0.78

**Tabla 2.9 Factores  $F'_v$  para la determinación de  $F_v$ , para suelos arcillosos**

$\frac{F_d}{p_s}$	0.00	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	0.75	1.00
1.000	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
0.625	1.00	1.00	1.00	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99
0.250	1.00	0.99	0.98	0.96	0.94	0.93	0.93	0.93
0.125	1.00	0.98	0.95	0.90	0.86	0.84	0.84	0.84
0.000	1.00	0.95	0.88	0.77	0.69	0.67	0.66	0.66

#### 2.4.4 Diseño por viento.

##### Categorías de Terrenos según su Rugosidad.

Para el diseño de estructuras (Postes) en el procedimiento de análisis estático como en el dinámico, deberán de intervenir factores que dependen de las condiciones topográficas y de exposición locales como en donde se desplantará la construcción del cimiento.

Por lo cual, con el fin de evaluar correctamente dichos factores, fue necesario establecer de carácter práctico clasificaciones de terrenos, consignando cuatro categorías de estos que atienden el grado de rugosidad que se presenta alrededor de la zona de desplante.

El factor de exposición y el factor de la topografía deben relacionarse con las características del sitio de desplante de la cimentación. En la dirección del viento que se esté analizando, el terreno inmediato a la estructura deberá presentar la misma rugosidad (categoría), cuando menos en una distancia denominada “longitud mínima



de desarrollo”, la cual se consigna en la siguiente Tabla 2.10 para cada categoría del terreno.

Cuando no exista esta longitud mínima, el factor de exposición local,  $Frz$ , definido en el inciso, deberá modificarse para tomar en cuenta este hecho. En este caso, el diseñador podrá seleccionar, entre las categorías de los terrenos que se encuentren en una dirección de análisis dada, la que provoque los efectos más desfavorables y determinar el factor de exposición para tal categoría, o seguir un procedimiento analítico más refinado para corregir el factor de exposición.

**Tabla 2.10 Categoría del terreno según su rugosidad**

Cat.	Descripción	Ejemplos	Limitaciones
1	Terreno abierto, prácticamente plano, sin obstrucciones y superficies de agua	Franjas costeras planas, zonas de pantanos, lagos, campos aéreos, pastizales y tierras de cultivo sin setos o bardas alrededor, superficies nevadas planas	Longitud mínima de este tipo de terreno en la dirección del viento debe ser de 2000 m o 10 veces la altura de la construcción por diseñar, la que sea mayor
2	Terreno plano u ondulado, con pocas obstrucciones	Campos de cultivo o granjas con pocas obstrucciones tales como setos o bardas alrededor, árboles y construcciones dispersas	Las obstrucciones existentes tienen alturas de 1.5 a 10 m, la longitud mínima debe ser la mayor entre 1500 m o 10 veces la altura de la construcción por diseñar
3	Terreno cubierto por numerosas obstrucciones estrechamente espaciadas	Áreas urbanas, sub urbanas y bosques, o cualquier terreno con numerosas obstrucciones, estrechamente espaciadas. El tamaño de las construcciones corresponde al de casas y viviendas	Las obstrucciones presentan alturas de 3 a 5 m. la longitud mínima de este tipo de terreno en la dirección del viento debe ser de 500 m o 10 veces la altura de la nueva construcción, la que sea mayor
4	Terreno con numerosas obstrucciones largas, altas y estrechamente espaciadas	Centros de grandes ciudades y complejos industriales bien desarrollados	Por lo menos 50% de los edificios tiene una altura mayor que 20 m. las obstrucciones miden de 10 a 30 m de altura. La longitud mínima de este tipo de terreno en la dirección del viento debe ser la mayor entre 400 m y 10 veces la altura de la nueva construcción

### Clasificación de las Estructuras según su Importancia.

Se recomienda que la seguridad necesaria para que una estructura (Posteo) cumpla con las funciones para lo que se destine o esté diseñada, se base a partir del nivel de importancia de la misma; en la práctica estos niveles se asignan a velocidades de viento de diseño correspondientes a períodos de retorno constantes u óptimos.



El nivel de importancia seleccionado para una estructura, se clasifica en los siguientes grupos:

**GRUPO A.- Estructuras con un grado de seguridad elevado.**

Se incluyen en este grupo aquéllas cuya falla cause la pérdida de un número importante de vidas, o perjuicios económicos o culturales excepcionalmente altos; las estructuras cuyo funcionamiento es imprescindible y debe continuar después de la ocurrencia de vientos fuertes como Centros de control y comando.

**GRUPO B.- Estructuras con un grado de seguridad moderado.**

Se clasifican en este grupo aquéllas que, al fallar, generan baja pérdida de vidas humanas y que ocasionan daños materiales de magnitud intermedia; aquéllas cuya falla por viento pueda poner en peligro a otras de este grupo o del anterior; como las estructuras (Postes) que forman parte de Sistemas de video vigilancia y que al fallar no paralizarían el funcionamiento de los Centros de control y comando.

**GRUPO C.- Estructuras con un grado de seguridad bajo.**

Son aquéllas cuya falla no implica graves consecuencias, ni causa daños a construcciones de los Grupos A y B. Abarca estructuras o elementos temporales con vida útil menor que tres meses.

**Clasificación de las Estructuras según su respuesta ante la Acción del Viento.**

Por las características del comportamiento de las estructuras a los efectos dinámicos del viento, las construcciones se clasifican en cuatro tipos.

Se deberá establecer la clasificación de la estructura, para poder seleccionar el método que estimara las cargas de diseño provocadas por el viento sobre las estructuras, estos procedimientos para definir las cargas de diseño, pueden ser estático o dinámico.

- TIPO 1 Estructuras poco sensibles a las ráfagas y a los efecto dinámicos del viento, se agrupan en este tipo estructuras aquéllas en las que la relación de esbeltez,  $\lambda$ , (definida como la relación entre la altura y la menor dimensión en planta), es menor o igual que cinco y con periodo natural de vibración del primer modo, menor o igual que un segundo.
- TIPO 2 Estructuras que, por su alta relación de esbeltez o las dimensiones reducidas de su sección transversal, son sensibles a la turbulencia del viento y tienen periodos naturales que favorecen la ocurrencia de oscilaciones importantes por la acción del viento.
- TIPO 3 Estas estructuras, presentan todas las características de las del Tipo 2 y, además, presentan oscilaciones importantes transversales al flujo del viento como vórtices o remolinos periódicos que interactúan con la estructura cilíndrica o prismática esbelta, como postes de sistemas de video vigilancia.
- TIPO 4 Estructuras que por su forma y dimensiones o por la magnitud de sus periodos de vibración (periodos naturales mayores que un segundo), presentan problemas aerodinámicos inestables.

#### **2.4.5 Mapas de Isotacas, Velocidad Regional, $V_r$**

La velocidad regional de ráfaga para diseño se podrá determinar de dos maneras, una de ellas es empleando la importancia de la estructura que está relacionada con un periodo de retorno fijo. La otra manera está asociada con el costo relativo aceptable de las consecuencias en caso de producirse una falla estructural.

El diseñador deberá de emplear un enfoque tradicional con el primer procedimiento para el diseño de estructuras del Grupo B. Sin embargo, se suministra un segundo procedimiento basado en un enfoque óptimo desde el punto de vista económico en el que se hace un uso más racional de las inversiones a largo plazo.

Las velocidades regionales recomendadas para ambos procedimientos, se proporcionan bajo condiciones homogéneas preestablecidas: Categoría del terreno, velocidades asociadas con ráfagas de 3 segundos y evaluadas a 10 m de altura en terreno plano. Por tanto, al aplicar los factores de exposición y topografía, como se indica más adelante, se estarán considerando las condiciones reales del sitio de desplante.



### **Velocidad Regional para un Periodo de Retorno Fijo.**

La velocidad regional de ráfaga del viento,  $VR$ , es la velocidad máxima que puede ser excedida en un cierto periodo de retorno,  $T$ , en años, en una zona o región determinada del país.

La velocidad regional de ráfaga,  $VR$ , en km/h, se determina tomando en consideración tanto la importancia de la estructura como la localización geográfica de su sitio de desplante.

En las figuras 2.3, 2.4 y 2.5 se muestran los mapas de isotacas regionales correspondientes a los periodos de retorno de 200, 50 y 10 años, recomendados para el diseño por viento de estructuras del Grupo B respectivamente.

### **Velocidad regional óptima.**

La velocidad regional óptima,  $VRO$ , en km/h, es la máxima velocidad para la cual se minimiza el costo total determinado con el costo inicial de la construcción más el costo de las reparaciones y de las pérdidas, directas e indirectas, en caso de presentarse una falla. El costo de la falla (reparaciones y pérdidas) se introduce en un parámetro adimensional,  $Q$ , llamado factor de importancia de las pérdidas dado por:

$$Q = \frac{C_L}{C_I} \quad (2.10)$$

donde:

$C_I$ : es el costo inicial de la construcción.

$C_L$ : el costo de las pérdidas directas e indirectas que se tendrían en caso de una falla estructural.

La velocidad regional óptima,  $VRO$ , se determina tomando en consideración tanto la importancia de las pérdidas a través del valor de  $Q$ , como la localización geográfica del sitio de desplante de la estructura.

Para la aplicación simplificada de este procedimiento, se ha optado por asociar un valor de  $Q = 15$  para el diseño de las estructuras del Grupo A y de  $Q = 5$  para las del Grupo B, en el caso de diseño de postes para sistemas de video vigilancia se usaran los parámetros de diseño para estructuras del Grupo B con un  $Q = 5$ .

Si el diseñador selecciona este segundo procedimiento, la velocidad regional, VR, tomará el valor de VRO para el cálculo de presiones y fuerzas que se requieran en los incisos subsecuentes a éste.

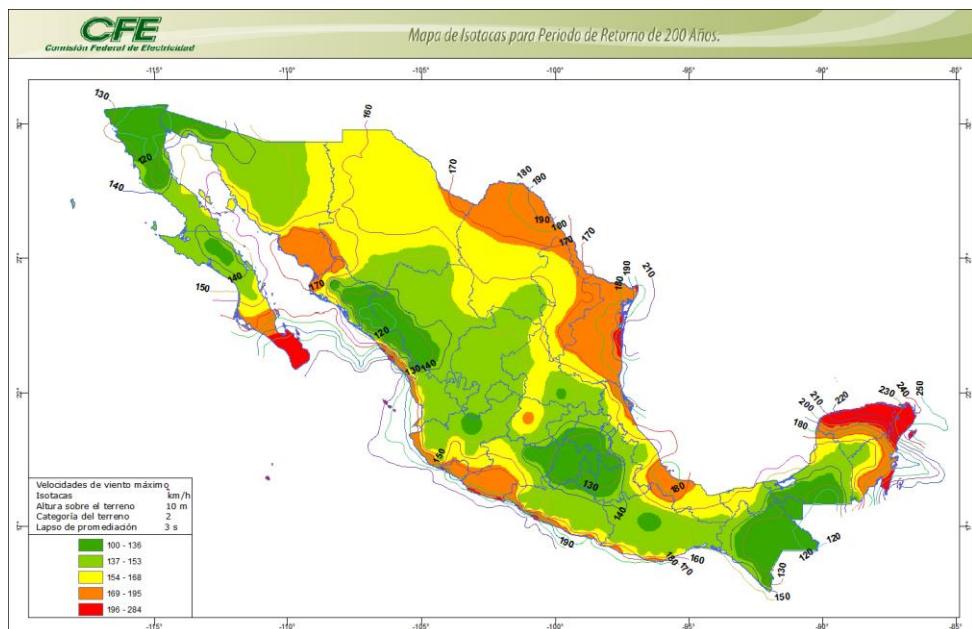


Figura 2.3 Mapa de isotacas para velocidades regionales con periodo de retorno de 200 años. (REF, CFE)

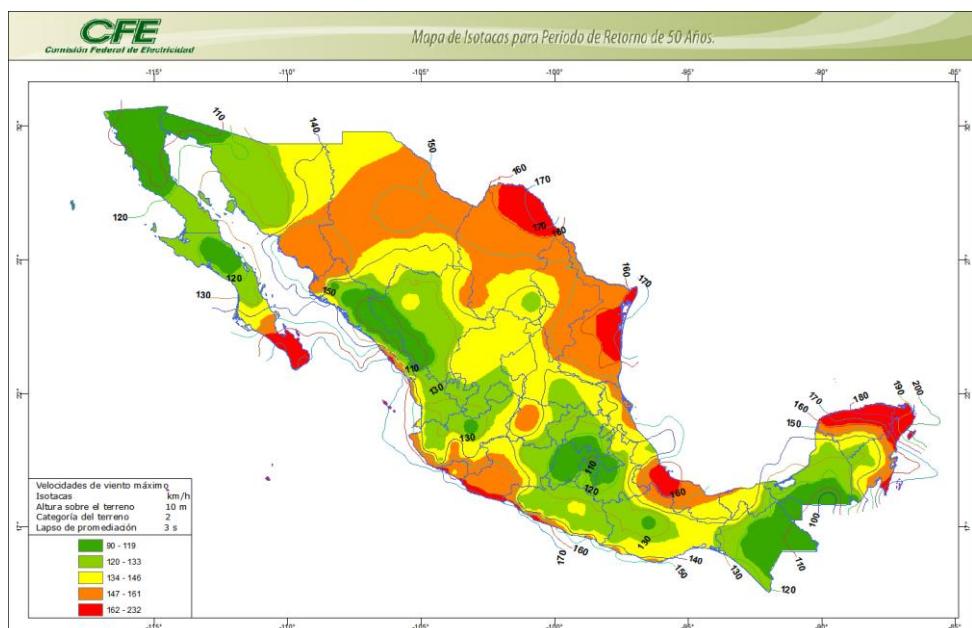


Figura 2.4 Mapa de isotacas para velocidades regionales con periodo de retorno de 50 años, (REF, CFE)

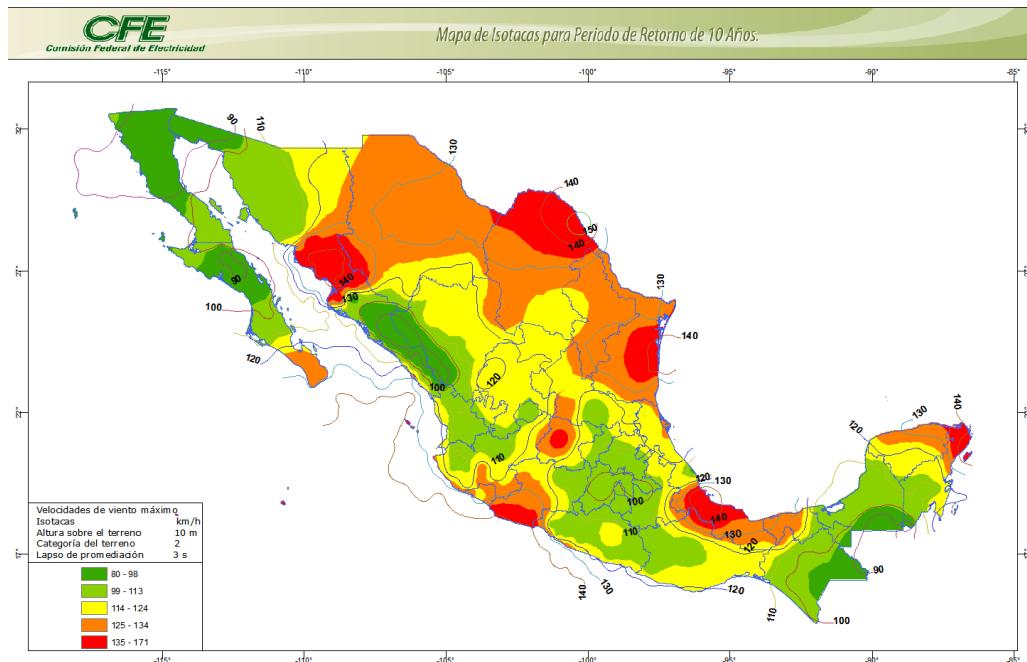


Figura 2.5 Mapa de isotacas para velocidades regionales con periodo de retorno de 10 años, (REF, CFE)

Los mapas de isotacas correspondientes a esos niveles de importancia de las pérdidas, se presentan en la Figura 2.6, donde se proporcionan los valores de las velocidades regionales de ráfaga óptimas para diseño.

En los mapas siguientes de este documento se presentan las principales ciudades del país y sus velocidades regionales para los diferentes periodos de retorno y las velocidades regionales óptimas para los valores de  $Q = 5$ , para cada uno de los estados de la república Mexicana.

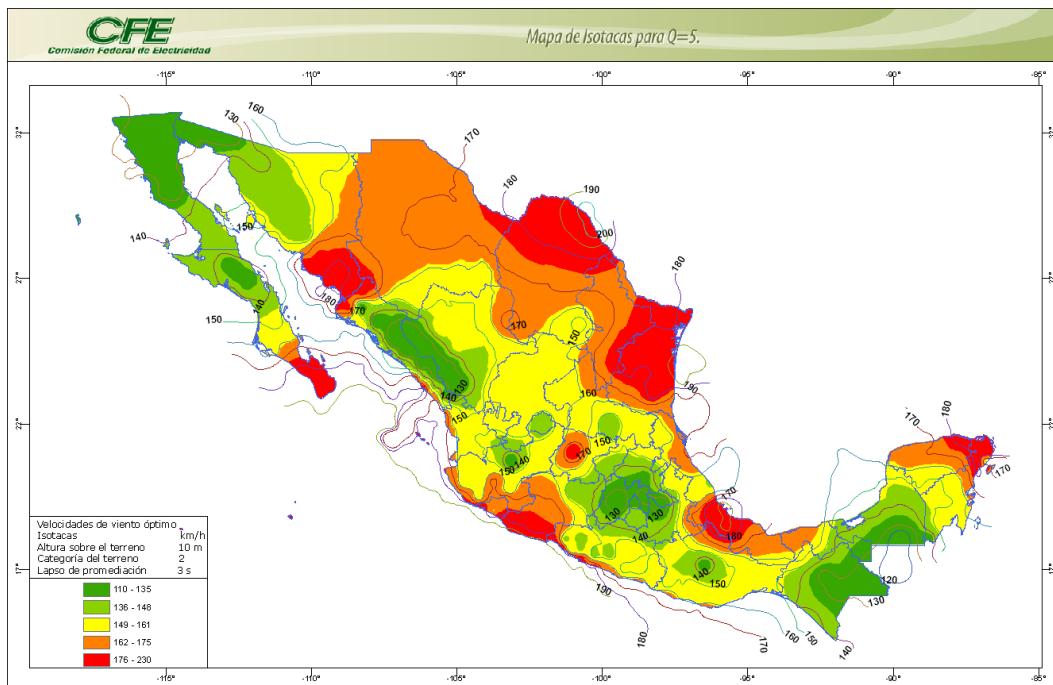


Figura 2.6 Mapa de isotacas para Q=5, (REF, CFE)

### Acciones del Viento que deben Considerarse.

Se deben de considerar las acciones del viento de acuerdo a las siguientes acciones de diseño.

- **ACCIÓN I Empujes medios.**- Son causados por presiones y succiones del flujo medio del viento, en exteriores y generan presiones, estos empujes no varían con el tiempo.
- **ACCIÓN II Vibraciones** generadas por ráfagas turbulentas en la dirección del viento; Las generan fuerzas variables, paralelas al flujo medio, causadas por la turbulencia del viento y cuya fluctuación en el tiempo influye en la respuesta estructural.
- **ACCIÓN III Vibraciones transversales** al flujo y torsión. La presencia de una estructura cilíndrica o prismática dentro del flujo del viento, genera el desprendimiento de vórtices alternantes que provocan fuerzas y vibraciones transversales a la dirección del flujo.

Por otro lado, la posible distribución asimétrica de presión en la estructura puede ocasionar fuerzas de torsión sobre ésta.



- **ACCIÓN IV Inestabilidad aerodinámica.**- Es generada por la amplificación dinámica de la respuesta estructural causada por la geometría de la estructura, los distintos ángulos de incidencia del viento, las propiedades dinámicas de la estructura y el cambio de amortiguamiento aerodinámico.

De acuerdo a lo establecido en este documento las estructuras del Tipo 3 deben diseñarse considerando la acción dinámica generada por la turbulencia del viento al interactuar con la estructura, de igual forma se debe revisar su capacidad para resistir los empujes dinámicos transversales generados por los vórtices alternantes.

En construcciones cuya geometría y características de rigidez resultan sensibles a los efectos dinámicos del viento, su análisis se basará en los resultados de las pruebas de prototipos o de modelos en túnel de viento.

#### **Procedimientos para Evaluar las Acciones Generadas por Viento.**

Para evaluar las fuerzas inducidas sobre las estructuras al paso del flujo del viento, se proponen principalmente dos procedimientos analíticos en modelos representativos: el análisis estático y el análisis dinámico. El primero se aplicará a estructuras o elementos estructurales suficientemente rígidos del Tipo 1. Para el diseño de postes se utilizará el Tipo 3, con un análisis dinámico, (Ref. Simiu y Scalan 1996, Holmes 2007 y ASCE 1999).

Se deberán de considerar los límites de inestabilidad aeroelástica y estados límite de servicio, desplazamientos y aceleraciones, producidos por la acción del viento para evitar el mal funcionamiento de la estructura así como la inseguridad de la misma.

#### **2.4.6 Determinación de la Velocidad Básica de Diseño, $VD$ .**

La velocidad básica de diseño,  $VD$ , es la velocidad a partir de la cual se calculan los efectos del viento sobre la estructura o sobre un componente de la misma.

La velocidad básica de diseño, en km/h, se obtendrá con la ecuación:

$$V_D = F_T F_{rz} V_R \quad (2.11)$$



Donde:

$FT$ = Es el factor que depende de la topografía local, adimensional,

$Frz$  = El factor que toma en cuenta el efecto de las características de exposición local, adimensional.

$VR$  = La velocidad regional de ráfaga que le corresponde al sitio en donde se construirá la estructura, en km/h.

#### 2.4.7 Fuerza Actuante en Estructuras.

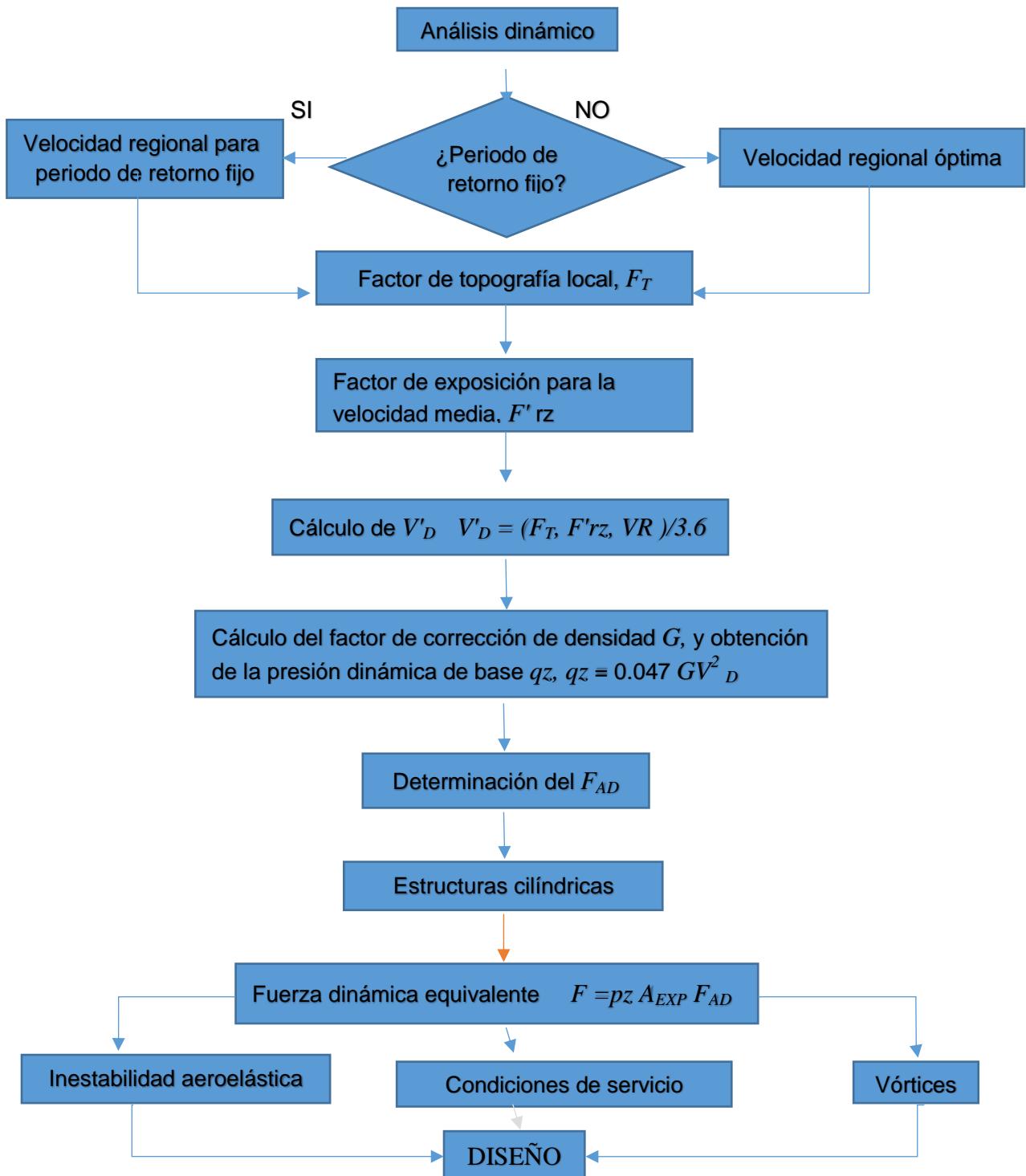
La respuesta estructural, ante la acción del viento, depende de las propiedades dinámicas de la construcción y puede dividirse en tres tipos diferentes:

- Respuesta estática, ocurre en estructuras no sensibles a efectos dinámicos con frecuencias naturales de vibración considerablemente mayores que el intervalo de frecuencias de la turbulencia.
- Respuesta dinámica, ocurre en estructuras sensibles a los efectos dinámicos, con una o más frecuencias naturales dentro del intervalo de las frecuencias de la turbulencia.
- Respuesta aeroelástica, ocurre cuando la respuesta estructural interactúa con la generación de las cargas del viento, produciendo fenómenos de inestabilidad aeroelástica.

Para los fines de estas recomendaciones, las fuerzas producidas por la interacción del viento y la respuesta estructural, en una dirección dada, se determinarán considerando la respuesta estática o la dinámica.

## 2.4.8 Especificaciones para el Análisis Dinámico.

Diagrama de flujo para el diseño y análisis dinámico de los postes.





### Límites y Restricciones.

El análisis dinámico se emplea para evaluar la acción resultante de la interacción dinámica entre el flujo del viento y el poste que son estructuras pertenecientes al Tipo 3, definidos anteriormente en este documento. Las fuerzas y presiones actuantes sobre algunas de las partes podrían determinarse mediante el análisis estático o en su caso dinámico.

El procedimiento de análisis dinámico se aplicará para calcular las cargas equivalentes por viento que actúan sobre las estructuras sensibles a los efectos dinámicos producidos por la turbulencia del viento; dichas estructuras tienen un comportamiento elástico lineal. En la siguiente figura se presenta el diagrama de flujo de este procedimiento dinámico.

Si el periodo de la estructura es mayor que cinco segundos, este procedimiento no es aplicable y deberá consultarse a un experto en la materia.

En particular, este método deberá de emplearse en el diseño de los postes o estructuras similares que cumplan con alguna de las siguientes condiciones:

- La relación  $H/D > 5$ , en donde H es la altura de la construcción y D la dimensión mínima de la base, ambas se miden en metros.
- El periodo fundamental de la estructura es mayor que un segundo y menor o igual que cinco segundos.

### Determinación de la Velocidad Media, $V'_D$

La velocidad media,  $V'_D$  en m/s, la cual corresponde a un tiempo de promediación de diez minutos y se aplicará para determinar el factor de respuesta dinámica y en los problemas de aparición de vórtices e inestabilidad aerodinámica. Esta velocidad media se determinará con la expresión:

$$V'_D = F_T F'_{rz} V_R / 3.6 \quad (2.12)$$

donde:

$V_R$  = Es la velocidad regional de ráfaga en km/h,

$F_T$  = El factor de topografía

$F_{rz}$  = El factor de exposición para la velocidad media.



Los factores  $F_T$  y  $F_{rz}$  se evaluarán de acuerdo con las características topográficas y de rugosidad del sitio en donde se desplantará el poste.

### Factor de exposición para la velocidad media $F'_{rz}$

El factor de exposición  $F'_{rz}$ , considera el efecto combinado de las características de rugosidad local y de la variación de la velocidad con la altura; se define como:

$$F'_{rz} = 0.702 b \quad \text{Si } z \leq 10$$

$$F'_{rz} = 0.702 b (z/10)^{\alpha'} \quad \text{Si } 10 < z \leq 200$$

donde:

$z$  = Es la altura medida en metros, a partir del nivel medio del terreno, en la cual se desea calcular la velocidad media del viento.

$b$  = Un coeficiente, adimensional, que se obtiene de la siguiente tabla y  $\alpha'$  el exponente, adimensional, de la variación de la velocidad con la altura, para cada categoría de rugosidad del terreno; corresponde a un intervalo de promediación de diez minutos.

Los valores de  $b$  y  $\alpha'$  se indican en la siguiente tabla para cada categoría del terreno.

Tabla 2.11 Valores de  $b$  y  $\alpha'$

Categoría del terreno	$\bar{b}$	$\alpha'$
1	1.17	0.12
2	1.00	0.16
3	0.77	0.21
4	0.55	0.29

### Presión Actuante (Pa) sobre Estructuras, $p_z$ .

La presión actuante sobre la estructura,  $p_z$ , en Pa, se obtiene con la siguiente ecuación:

$$p_z = C p q_z \quad (2.13)$$



donde:

$C_p$  = Es el coeficiente de presión adimensional.

$q_z$  = La presión dinámica de base, en Pa, a una altura z sobre el nivel del terreno.

**Fuerza dinámica equivalente en la dirección del viento,  $F_{eq}$ , para estructuras cilíndricas.**

La fuerza dinámica equivalente,  $F_{eq}$  en Newtons, se deberá de obtener para una altura sobre el nivel del terreno  $z$  en metros, con la siguiente expresión:

$$F_{eq}(z) = p_z A_{exp} F_{AD} \quad (2.14)$$

donde:

$p_z$  = Es la presión actuante obtenida con la expresión en Pa,

$A_{exp}$  = El área expuesta proyectada en un plano perpendicular a la dirección del viento, en metros cuadrados.

$F_{AD}$  = El factor de amplificación dinámica, adimensional, obtenido como se indica a continuación.

El factor de amplificación dinámica proporciona la fuerza máxima producida por los efectos de la turbulencia del viento y las características dinámicas de la estructura.

Considera dos contribuciones en la respuesta estructural, la parte quasi-estática o de fondo y la de resonancia.

**Factor de amplificación dinámica para estructuras cilíndricas.**

Este procedimiento se empleará cuando la estructura corresponda a una estructura vertical como son los postes de los sistemas de video vigilancia cuya sección transversal comúnmente es circular y su forma fundamental de vibrar resulta con el mismo signo como se muestra en la siguiente figura.

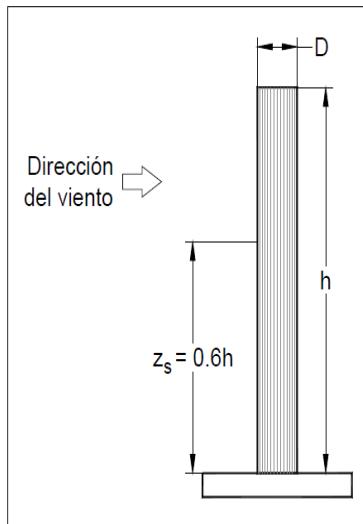


Figura 2.7 Forma general de poste (estructura cilíndrica)

El factor de amplificación dinámica, **FAD**, se calcula con la siguiente ecuación:

$$F_{AD} = \frac{1 + 2k_p I_v(z_s) \sqrt{B^2 + R^2}}{1 + 7I_v(z_s)} \quad (2.15)$$

donde:

$I_v(z_s)$  = Es el índice de la turbulencia, evaluado a la altura de referencia  $z_s$  y calculado con la siguiente ecuación adimensional.

$$I_v(z_s) = \bar{d} \left( \frac{z_s}{10} \right)^{-\alpha'} \quad z_{min} \leq z_s \leq z_{máx} \quad (2.16a)$$

$$I_v(z_s) = \frac{1}{\ln \left( \frac{z_{min}}{z_0} \right)} \quad z_s \leq z_{in} \quad (2.16b)$$

$z_s$  = La altura de referencia en metros.

$B^2$  = El factor de respuesta de fondo adimensional.

$R^2$  = El factor de respuesta en resonancia adimensional.

$k_p$  = El factor pico adimensional.

El factor de respuesta de fondo se calcula con la siguiente ecuación:



$$B^2 = \frac{1}{1 + \frac{3}{2} \sqrt{\left(\frac{D}{L(z_s)}\right)^2 + \left(\frac{h}{L(z_s)}\right)^2 + \left(\frac{Dh}{L^2(z_s)}\right)^2}} \quad (2.17)$$

donde:

$D$  = Es el diámetro promedio de la sección transversal de la estructura en metros.

$h$  = La altura total de la estructura en metros.

$L(z_s)$  = La longitud de la escala de turbulencia, evaluada a la altura de referencia  $z_s$ , y calculada con la siguiente expresión.

$$L(z_s) = 300 \left( \frac{z_s}{200} \right)^{\bar{\alpha}} \text{ para } z_s \geq z_{min} \quad (2.18a)$$

$$L(z_s) = L(z_{min}) \text{ para } z_s < z_{min} \quad (2.18b)$$

Cuando la sección transversal sea variable, el diámetro se tomará como el promedio de los diámetros de las secciones a diferentes alturas.

El factor de respuesta en resonancia,  $R^2$ , se determinara con la siguiente ecuación:

$$R^2 = \frac{\pi}{4\zeta_{t,x}} S_L(z_s, n_{1,x}) K_s(n_{1,x}) \quad (2.19)$$

donde:

$S_L(z_s, n_{1,x})$  = Es la densidad de potencia del viento, calculada con la siguiente ecuación.

$$S_L(z_s, n_{t,x}) = \frac{6.8 \left( \frac{n_{1,x} L(z_s)}{V'_D(z_s)} \right)}{\left[ 1 + 10.2 \left( \frac{n_{1,x} L(z_s)}{V'_D(z_s)} \right) \right]^{5/3}} \quad (2.20)$$

$n_{1,x}$  = La frecuencia natural de vibrar de la estructura, en  $\text{Hz}$ ,

$K_s(n_{1,x})$  = El factor de reducción de tamaño calculado adimensional

$\zeta_{t,x}$  = La relación de amortiguamiento total se calcula con la siguiente ecuación.

$$\zeta_{t,x} = \zeta_{est,x} + \zeta_{a,x} + \zeta_{d,x}$$

El factor de reducción de tamaño se calcula con la siguiente ecuación:

$$K_s(n_{t,x}) = \frac{1}{1 + \sqrt{\left(5.75 \frac{D_{n_{1,x}}}{V'_D(z_s)}\right)^2 + \left(3.19 \frac{h_{n_{1,x}}}{V'_D(z_s)}\right)^2 + \left(5.75 \frac{n_{1,x}^2 D h}{[V'_D(z_s)]^2}\right)^2}} \quad (2.21)$$

donde:

$D$  = Es el diámetro promedio de la sección transversal de la estructura en metros.

$h$  = La altura total de la estructura en metros.

$n_{1,x}$  = La frecuencia natural de vibrar de la estructura, en Hz.

$V'_D(z_s)$  = La velocidad media evaluada a la altura de referencia,  $z_s$  en m/s.

### Fuerzas equivalentes perpendiculares a la dirección del viento. Efecto de vórtices periódicos.

En el diseño de postes que son estructuras del Tipo 3, de elementos estructurales, con sección transversal pequeña comparada con su longitud, deberán cumplir con alguna de las condiciones que consideran las vibraciones generales causadas por fuerzas alternantes debidas al desprendimiento de vórtices y las vibraciones locales de su sección transversal originadas por dichas fuerzas.

En lo que se refiere a las fuerzas originadas por las vibraciones generales, a continuación se describe el procedimiento para calcularlas, de igual forma estas se pueden despreciar si se cumple las siguientes condiciones:

$$V'_D < 0.8 V_{crit}$$

Donde:

$V_{crit}$  = Es la velocidad crítica de aparición de vórtices periódicos, en m/s.

$V'_D(h)$  = La velocidad media evaluada a la altura total de la estructura  $h$ , en m/s.

### Velocidad crítica de vórtices periódicos, $V_{crit}$

Para el caso de vibraciones ocasionadas por el desprendimiento de vórtices periódicos en dirección perpendicular a la del flujo del viento, la velocidad crítica de éstos está definida como la velocidad del viento en la cual la frecuencia de desprendimiento de



vórtices es igual a la frecuencia fundamental de la estructura y está dada por la siguiente ecuación:

$$V_{crit} = \frac{b n_{1,y}}{S_t} \quad (2.22)$$

donde:

$b$  = Es el ancho normal a la dirección de análisis del viento, o el diámetro exterior en estructuras cilíndricas en metros.

$n_{1,y}$  = La frecuencia natural del primer modo de vibración de la estructura en la dirección transversal del viento en Hz.

$S_t$  = El número de Strouhal, adimensional, que depende de la forma geométrica de la estructura y es igual a 0.12 para una sección cuadrada y 0.2 para una sección circular.

#### Fuerzas debidas al desprendimiento de vórtices periódicos.

El efecto de la vibración inducida por el desprendimiento de vórtices periódicos debe calcularse mediante la fuerza de inercia por unidad de longitud,  $F_w(z)$ , la cual actúa perpendicularmente a la dirección del viento a una altura  $z$  y está dada por la siguiente ecuación:

$$F_w(z) = (2\pi n_{1,y})^2 m(z) \Phi_{1,y}(z) Y_{Fmáx} \quad (2.23)$$

donde:

$F_w(z)$  = Es la fuerza de inercia por unidad de longitud, en la dirección perpendicular a la dirección del viento a una altura  $z$ , en N/m.

$n_{1,y}$  = La frecuencia natural del primer modo de vibración en la dirección transversal al viento, en Hz.

$m(z)$  = La masa de la estructura por unidad de longitud a una altura  $z$ , en kg/m.

$\Phi_{1,y}(z)$  = La forma modal fundamental de la estructura, adimensional, perpendicular a la dirección del viento, normalizada a 1 en el punto con la máxima amplitud modal.

$Y_{Fmáx}$  = El máximo desplazamiento transversal al flujo del viento, en metros.

#### Máximo desplazamiento transversal al flujo del viento, $Y_{Fmáx}$ .

El procedimiento descrito en este inciso, para obtener el máximo desplazamiento transversal al flujo del viento,  $Y_{Fmax}$ , es aplicable a estructuras prismáticas o cilíndricas que no están agrupadas o alineadas.



De acuerdo a este procedimiento el desplazamiento máximo transversal al flujo del viento se calcula con la siguiente ecuación:

$$Y_{F \text{ máx}} = \sigma_y k_p \quad (2.24)$$

donde:

$\sigma_y$  = Es la desviación estándar del desplazamiento transversal al flujo del viento en metros.

$k_p$  = El factor pico, adimensional.

La desviación estándar del desplazamiento transversal al flujo se obtiene de la siguiente ecuación:

$$\left(\frac{\sigma_y}{b}\right)^2 = c_1 + \sqrt{c_1^2 + c_2} \quad (2.25)$$

donde las constantes  $c_1$  y  $c_2$  están dadas por:

$$c_1 = \frac{a_L^2}{2} \left(1 - \frac{\zeta_{t,y} m_e}{K_a \rho b^2}\right) \quad c_2 = \frac{a_L^2 \rho b^2 C_a^2 b}{K_a m_e S_t^4 h}$$

donde:

$a_L$  = Es la constante que limita las amplitudes de los desplazamientos de la estructura; se obtiene de la tabla siguiente adimensional,

$\zeta_{t,y}$  = La relación de amortiguamiento total para la dirección "y" adimensional.

$m_e$  = La masa equivalente de la estructura por unidad de longitud en kg/m.

$K_a$  = El factor de amortiguamiento aerodinámico dependiente de la turbulencia del viento adimensional.

$\rho$  = La densidad del aire igual a 1.225 kg/m<sup>3</sup>

$C_a$  = La constante aerodinámica dependiente de la sección transversal de la estructura o elemento estructural. Para formas cilíndricas, depende del número de Reynolds; se obtiene de la tabla siguiente adimensional y  $h$  la altura de la estructura o longitud del elemento estructural en metros.

El número adimensional de Reynolds  $R_e$ , se calcula con la siguiente ecuación:

$$R_e = \frac{bV_{crit}}{V_c} \quad (2.26)$$

en donde  $v_c$  es la viscosidad cinemática del aire, la cual tiene un valor aproximado de  $15 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ , para una temperatura ambiente de 20 °C.

**Tabla 2.12 Constantes para la determinación de los efectos del desprendimiento de vórtices**

Estructuras cilíndricas				Prismas Cuadrados
	$R_e \leq 10^5$	$R_e = 5 \times 10^5$	$R_e \geq 10^6$	
$C_a$	0.02	0.005	0.01	0.04
$K_{a\max}$	2.0	0.5	1.0	6.0
$a_L$	0.4	0.4	0.4	0.4

Para estructuras cilíndricas, las constantes  $C_a$  y  $K_{a\max}$  varían linealmente con el logaritmo del número adimensional de Reynolds para valores entre  $10^5 < Re < 5 \times 10^5$  y  $5 \times 10^5 < Re < 10^6$ .

Por su parte el factor de amortiguamiento aerodinámico está dado por:

$$K_a = K_{a\max} f(I_v) \quad (2.27)$$

en donde  $K_{a,max}$  se obtiene de la tabla anterior y la función  $f(I_v)$  está dada por:

$$f(I_v) = 1 - 3(I_v) \quad \text{para } 0 \leq (I_v) \leq 0.25$$

$$f(I_v) = 0.25 \quad \text{para } (I_v) > 0.25$$

en donde ( $I$ ) es el índice de la turbulencia que se obtiene con la siguiente ecuación evaluada a la altura en donde el desplazamiento de la estructura es máximo.



La masa equivalente de la estructura se calcula con la siguiente ecuación:

$$m_e = \frac{\int_0^h m(z)\Phi_{1,y}^2(z)dz}{\int_0^h \Phi_{1,y}^2(z)dz} \quad (2.28)$$

El factor pico se calcula con:

$$k_p = \sqrt{2} \left[ 1 + 1.2 \arctan \left( 0.75 \frac{\zeta_{t,y}}{K_a} \frac{m_e}{\rho b^2} \right) \right] \quad (2.29)$$

El valor del arco tangente se obtendrá en radianes.



## APÉNDICE 1: Postes.

### Clasificación de Suelos Rocosos Fragmentados.

Los fragmentos de roca son todos aquellos cuyo tamaño está comprendido entre 7.5 cm (3") y 200 cm. Según su tamaño se clasifican por:

- Forma: Redondeada, Subredondeada, Angulosa, Lajeada, Acicular.
- Textura: Lisa, Rugosa, Muy rugosa.
- Grado de alteración: Sanos, Alterados, Muy alterados.

### Clasificación de Suelos con base al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS).

Los suelos son materiales con partículas de tamaño menor de 7.5 cm (3"), se clasifican con base en su composición granulométrica y sus características de plasticidad, representada por los límites de consistencia.

Los suelos se clasifican como suelos gruesos cuando más del 50% de sus partículas son de tamaño mayor que 0.075mm (malla N° 200) y como suelos finos cuando el 50% de sus partículas o más, son de tamaño menor.

### Clasificación de Suelos Gruesos.

Los suelos gruesos se clasifican como grava cuando más del 50% de las partículas de la fracción gruesa tienen tamaño mayor que 4.75 mm (malla N° 4) y como arena cuando el 50% de las partículas o más de la fracción gruesa, son de tamaño menor.

La grava se identifica con el símbolo G (Gravel) y la arena con el símbolo S (Sand).

Ambas a la vez se subdividen en 8 subgrupos:

- Grava o arena bien graduada (GW o SW), si el material contiene hasta 5% de finos, cuando se trate de una grava cuyo coeficiente de uniformidad (Cu) es mayor de 4 y su coeficiente de curvatura (Cc) esté entre 1 y 3, se clasifica como grava bien graduada y se identifica con el símbolo GW. Cuando se trate de una arena cuyo coeficiente de uniformidad (Cu) es mayor de 6 y su coeficiente de curvatura (Cc) esté entre 1 y 3, se clasifica como arena bien graduada y se identifica con el símbolo SW.



- Grava o arena mal graduada (GP o SP). Si el material contiene hasta 5% de finos y sus coeficientes de uniformidad y curvatura, no cumplen con lo indicado en el párrafo anterior, se clasifica como grava mal graduada o arena mal graduada, según corresponda y se identifica con los símbolos GP o SP, respectivamente.
- Grava o arena limosa (GM o SM). Si el material contiene más del 12% de finos y estos son limo, se clasifica como grava limosa o arena limosa, según corresponda y se identifica con los símbolos GM o SM, respectivamente.
- Grava o arena arcillosa (GC o SC). Si el material contiene más del 12% de finos y estos son arcilla, se clasifica como grava arcillosa o arena arcillosa, según corresponda y se identifica con los símbolos GC o SC, respectivamente.
- Grava o arena bien graduada limosa (GW-GM o SW-SM). Si el material contiene entre 5% y 12% de finos y estos son limo, se trate de una grava bien graduada limosa y se identifica con el símbolo GW-GM. Cuando se trate de una arena, se clasifica como arena bien graduada limosa y se identifica con el símbolo SWSM.
- Grava o arena mal graduada limosa (GP-GM o SP-SM). Si la grava o la arena son mal graduadas, contienen entre 5 y 12% de finos y estos son limo, se clasifican como grava mal graduada limosa o arena mal graduada limosa, según corresponda y se identifican con los símbolos GP-GM o SP-SM, respectivamente.
- Grava o arena bien graduada arcillosa (GW-GC o SW-SC). Si la grava o la arena cumplen con los requisitos de bien graduadas, excepto que contienen entre 5 y 12% de finos y estos son arcilla, se clasifican como grava bien graduada arcillosa o arena bien graduada arcillosa, según corresponda y se identifican con los símbolos GW-GC o SW-SC, respectivamente.
- Grava o arena mal graduada arcillosa (GP-GC o SP-SC). Si la grava o la arena son mal graduadas, contienen entre 5 y 12% de finos y estos son arcilla, se clasifican como grava mal graduada arcillosa o arena mal graduada arcillosa, según corresponda y se identifican con los símbolos GP-GC o SP-SC, respectivamente.

### Clasificación de Suelos Finos.

Los suelos finos se clasifican según sus características de plasticidad en:

- Limo (M). El suelo fino se clasifica como limo cuando su límite líquido (LL) y su índice plástico (LP), definen un punto ubicado en las zonas I o III de la Carta de Plasticidad en la Figura 1 y se identifica con el símbolo M (del sueco mo y mjala). Si dicho punto se aloja en la zona I, el material se clasifica como limo de baja compresibilidad y se identifica con el símbolo ML; si se ubica en la zona III, se clasifica como limo de alta compresibilidad y se identifica con el símbolo MH.

Si el material contiene una cantidad apreciable de materia orgánica y el punto definido por su límite líquido y su índice plástico se ubica cercano y por debajo de la línea A de la Carta de Plasticidad, se clasifica como limo orgánico de baja compresibilidad si su límite líquido es menor de 50% y se identifica con el símbolo OL, o como limo orgánico de alta compresibilidad si su límite líquido es mayor y se identifica con el símbolo OH.

- Arcilla (C). El suelo fino se clasifica como arcilla cuando su límite líquido y su índice plástico, definen un punto ubicado en las zonas II o IV de la Carta de Plasticidad en la Figura A1.1 y se identifica con el símbolo C (Clay). Si dicho punto se aloja en la zona II, el material se clasifica como arcilla de baja plasticidad y se identifica con el símbolo CL, si se ubica en la zona IV, se clasifica como arcilla de alta plasticidad y se identifica con el símbolo CH.
- Altamente orgánicos (Pt). El suelo se clasifica como altamente orgánico cuando se identifica por su color, olor, sensación esponjosa y frecuentemente por su textura fibrosa; se le denomina turba y se identifica con el símbolo Pt.

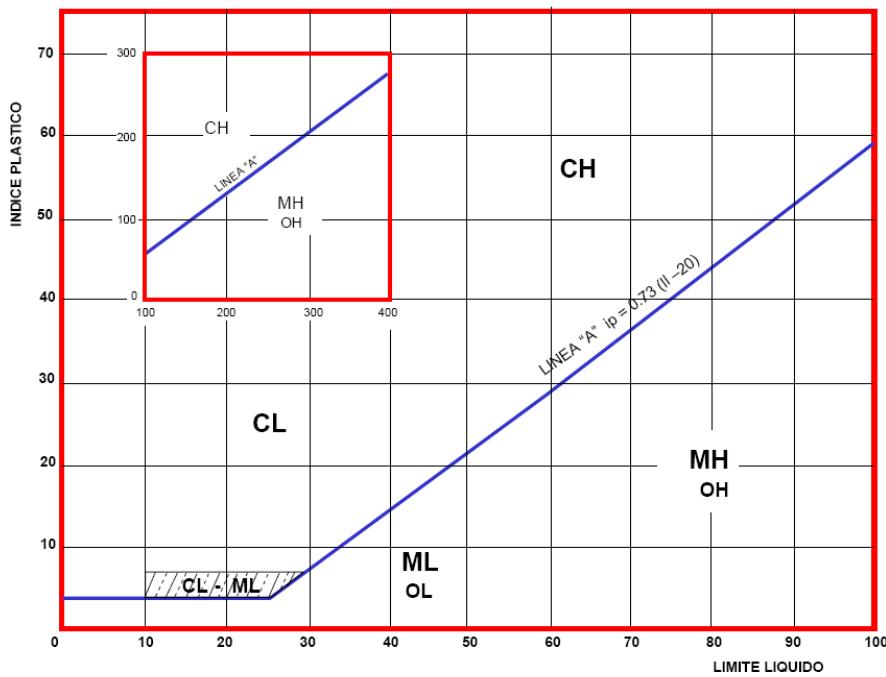


Figura A1.1 Tipos de suelos

### Clasificación en Campo de suelos y rocas.

La clasificación de los fragmentos de roca y de los suelos en campo se realiza en forma visual, por lo que se requiere experiencia para clasificar los diferentes materiales. La experiencia se obtiene mediante la enseñanza de quien ya la tiene y comparando las clasificaciones hechas en campo con las obtenidas en el laboratorio.

- Clasificación de campo de fragmentos de roca

Se estiman los porcentajes de tamaños de los fragmentos de roca, tomando en cuenta la dimensión mayor de los fragmentos, de la siguiente manera:

Se determinan en forma aproximada los porcentajes, en volumen, de cada uno de los grupos indicados en el párrafo anterior con relación al volumen total y con ellos se clasifican los fragmentos.

Se estiman los fragmentos de los diferentes grupos, en su forma, textura de la superficie y grado de alteración, utilizando los siguientes indicadores.

Tabla A1.1 Clasificación de campo de fragmentos de roca

Designación	Grupo de tamaños (Mayor dimensión de las partículas en cm.)
Chico	7.5 a 20
Mediano	20 a 75
Grande	75 a 200

### Clasificación en campo de suelos.

La clasificación de los suelos en campo, se hace considerando su granulometría, plasticidad, color y olor, como sigue:

#### Granulometría

Se extiende una muestra seca del material con tamaño menor de 7.5 cm, sobre una superficie plana con el propósito de estimar, en forma aproximada, los porcentajes de los tamaños de las partículas, forma y composición mineralógica. Para distinguir la grava de la arena se usa el tamaño de 5 mm como equivalente a la malla N° 4 y para los finos basta considerar que las partículas del tamaño correspondiente a la malla N° 200 son aproximadamente las más pequeñas que pueden distinguirse a simple vista.

Para esto se procede como sigue:

a) Se determina el tamaño de la partícula mayor, que se considera como tamaño máximo.

b) Según su tamaño las partículas de material se agrupan en:

- Partículas mayores de 5 mm (grava).
- Partículas comprendidas entre las de menor tamaño que pueda observarse a simple vista y 5 mm (arena).
- Partículas del menor tamaño que se pueda observar a simple vista (finos).

c) Se determinan en forma aproximada los porcentajes de cada uno de los grupos mencionados en el punto anterior con relación al volumen total y con ellos se clasifica el suelo como grava, arena, fino o sus mezclas.

d) Cuando se aprecia que las partículas de menor tamaño del que puede observarse a simple vista constituyen menos del 5% del volumen total, se estima la graduación del material, como bien graduada cuando se observe una amplia gama de tamaños y cantidades apreciables de todos los tamaños intermedios, y como mal graduada



cuando se observe la predominancia de un tamaño o de un rango de tamaños, faltando algunos intermedios.

e) Cuando se aprecia que las partículas de menor tamaño que pueden observarse a simple vista constituyen más del 12% del volumen total, para identificar el grupo fino del material, se toma la fracción del material que pasa la malla N° 40 (0.425 mm); si no se dispone de esta malla, el cribado puede sustituirse por una separación manual equivalente y se procede como se indica en los párrafos de Dilatancia, Tenacidad, Resistencia en estado seco, Color y Olor.

- Dilatancia

a) De la fracción que pasa la malla No 40 se toma una porción de aproximadamente 10 cm<sup>3</sup> y se deposita en la mano donde se le agrega agua en cantidad tal que, al amasarla se obtenga una mezcla de consistencia suave que no presente flujo. Si al efectuar esta operación se excede la cantidad de agua agregada, la mezcla se extiende en la mano y se forma con ella una capa delgada que permita la pérdida por evaporación del exceso de agua.

b) Una vez que la mezcla ha obtenido la consistencia deseada, se forma con ella una pastilla.

c) Con la palma de la mano ligeramente contraída se sujetá suavemente la pastilla y se sacude en dirección horizontal, golpeando varias veces y en forma vigorosa la mano que la contiene contra la otra mano, a fin de provocar la salida del agua al a superficie, lo cual queda de manifiesto cuando dicha superficie toma una apariencia lustrosa. Al ocurrir esto, se presiona ligeramente la pastilla con los dedos para provocar que el agua desaparezca de la superficie y ésta pierda su lustre.

d) Se estima la rapidez con que la superficie de la pastilla toma la apariencia lustrosa al golpear, así como la rapidez con que desaparece ese lustre al presionarla. Se reporta la dilatancia como:

- Rápida
- Lenta
- Nula

Una dilatancia rápida es típica de arena fina y de arena límosa (SM) no plástica, así como de algunos limos inorgánicos (ML). Una dilatancia extremadamente lenta o nula es típica de la arcilla (CL o CH).



### Determinación del peso específico relativo de los sólidos.

Estas pruebas permiten determinar las relaciones masa-volumen de los materiales respecto a la relación masa-volumen del agua, así como la absorción de los materiales y se utilizan para calcular los volúmenes ocupados por el material o mezcla de materiales en sus diferentes condiciones de contenidos de agua y el cambio de masa del material debido a la entrada de agua en sus poros, con respecto a su condición en estado seco; las pruebas se realizan de distinta manera en la fracción del material retenida en la malla N°4 (Núm. 4.75 mm) y en la porción que pasa dicha malla.

La determinación de las densidades relativas, así como de la absorción, se hace considerando que, si se representa esquemáticamente una muestra de suelo o una partícula gruesa de material pétreo, parcialmente saturadas, formadas por sus fases sólida, líquida y gaseosa, se establecerán las siguientes definiciones:

- Densidad relativa del material saturado y superficialmente seco,  $S_{sat}$ , es un número abstracto que representa la relación entre la masa volumétrica del material saturado a la temperatura del lugar,  $\gamma_{sat}$ , y la masa volumétrica del agua destilada a  $4^{\circ}\text{C}$ ,  $\gamma_0$ , ambas a la presión barométrica del lugar.
- Densidad relativa de sólidos, es decir, de la fase sólida del material,  $S_s$ , es un número abstracto que representa la relación entre la masa volumétrica de la fase sólida del material a la temperatura del lugar,  $\gamma_{sol}$ , y la masa volumétrica del agua destilada a  $4^{\circ}\text{C}$ ,  $\gamma_0$ , ambas a la presión barométrica del lugar.
- Absorción del material, es la masa del agua o líquido que penetra en los espacios entre las partículas de un suelo y en las oquedades de las partículas gruesas, cuando se le deja sumergido en agua a una temperatura de 15 a  $25^{\circ}\text{C}$ , durante 24 h; se expresa en por ciento con relación a la masa de sólidos del material.

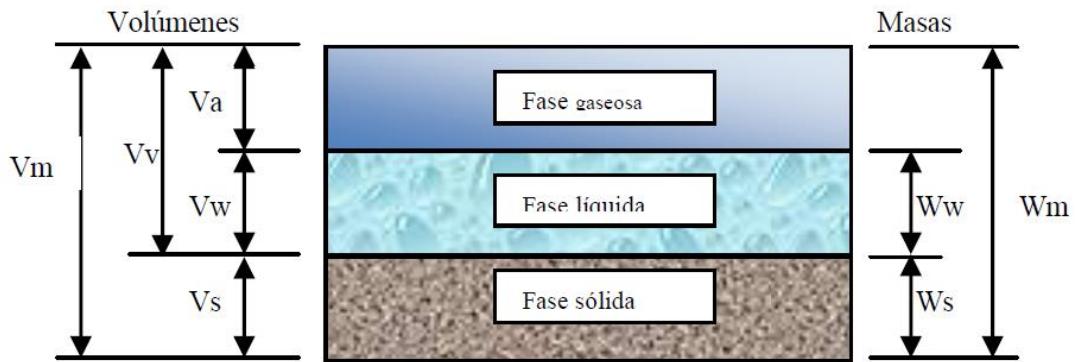


Figura A1.2

donde:

$V_m$  = Volumen del material.

$W_m$  = Masa total del material.

$V_a$  = Volumen de aire.

$V_s$  = Volumen sólidos.

$W_s$  = Masa de los sólidos.

$V_w$  = Volumen de volumen de agua.

$V_v$  = Volumen de vacíos.

$W_w$  = Masa del agua.



## Capítulo 3: Punto de Monitoreo Inteligente.

### 3.1 Introducción.

La percepción humana así como el razonamiento son limitados por las capacidades y habilidades de los sentidos humanos para simultáneamente: colectar, procesar y almacenar una cantidad limitada de datos. La complejidad de las situaciones que pueden ser analizadas es generalmente restringida a eventos que ocurren en instantes de tiempo diferentes. De tal forma que los sistemas de video-vigilancia son una herramienta valiosa y de un alto grado de asistencia a los cuerpos de seguridad de una sociedad, cuyo alcance y eficiencia depende de la selección de la apropiada tecnología, y si éstos son bien aplicados mejoran la seguridad de los ciudadanos, monitoreando en entornos de ambientes abiertos y cerrados (calles o edificios), incluso permitiendo el monitoreo remoto del estado de un paciente, esto es de la actividad humana.

Actualmente existe un gran interés en las aplicaciones de los sistemas de video-vigilancia (SVV) debido a la gran disponibilidad de sensores y procesadores. Así mismo, se tiene una gran necesidad por parte de la sociedad de mejorar la seguridad en ambientes urbanos: grandes, medianos y pequeños. Esto en conjunto con el aumento en la madurez de esta tecnología, de algoritmos y técnicas ha permitido la aplicación de la misma. Sin embargo, esta variedad tecnológica implica que exista una gran cantidad de dispositivos regidos bajo normas diferentes, lo que ocasiona su difícil o nula integración con otros SVV, y con ello anulando la posibilidad de crear una red reduciendo su eficiencia y objetivo. Por lo tanto y considerando la normatividad actual, un SVV debe permitir la integración de las diferentes sub-redes que pertenecen al sistema, además debe poder ser estructurado en diferentes niveles de acuerdo a la jerarquía y necesidades o ser integrado en diferentes etapas para formar un solo y sencillo sistema global de video-vigilancia. Por consiguiente, debe soportar:

- Servicios múltiples, relacionado a usuarios diferentes que acceden al mismo conjunto de datos colectados en cada PMI, esto es, accesibilidad multiusuario.
- Flexibilidad al cambio de las funcionalidades asignadas, ya sea a un simple PMI o a un grupo de Puntos de Monitoreo Inteligente, dependiendo de los servicios activos así como de las condiciones de operación, esto es, reconfiguración del PMI.



Así mismo, un SVV deberá permitir el acceso a los datos, tanto de generación de alarma como de inspección, por lo que deberá incluir lo siguiente:

- Suficientes funcionalidades del PMI, orientadas al usuario, que provean un soporte apropiado de cobertura en los diferentes espacios y ambientes seleccionados.
- Mecanismos de alarma en tiempo real y respuesta en tiempo real.
- Capacidad de memoria digital distribuida y bases de datos locales, accesibles en cualquier momento en el que ocurre el evento, y un periodo de tiempo considerable, posterior al mismo, para grabación fuera de línea.

Cada funcionalidad debe de caracterizarse por ser: medible, robusta y eficiente, además soportar diferentes técnicas de comunicaciones y adaptabilidad al procesamiento. Esto es:

- Un método de detección apropiado para identificar eventos de interés a partir de los datos colectados por los sensores.
- Una métrica de comportamiento medible dependiendo de las condiciones de operación.
- Alta eficiencia al operar bajo diferentes condiciones ambientales, tal que su funcionalidad pueda ser aplicada a la grabación de los datos colectados, y a la transmisión y recepción de los mismos.
- Un procesamiento modificable para detectar eventos de interés dependiendo de las condiciones del ambiente, esto es, la escena.
- Técnicas de comunicación modificables, en función del canal de comunicaciones disponible (adaptabilidad al sistema). Así como, alta eficiencia respecto a las condiciones del ancho de banda disponible.
- Selección adecuada del equipo en los PMI, con objeto de proveer los datos necesarios para la detección de eventos de interés (soporte sensorial multimodal).

Así mismo, se pueden mencionar las posibles causas que pueden impedir que un SVV opere de forma eficiente:

- Mala calidad de los datos de video por: condiciones ambientales adversas, mala iluminación o una mala selección del equipo.

- Falsas alarmas y falta de atención por parte del operador de monitoreo.
- Estándares aplicados que no permiten la cuantificación o medición del comportamiento del sistema.
- Uso de técnicas de comunicación, no compatibles entre sí, que impiden la distribución de información entre las diferentes subredes que conforman la red.
- Pantallas negras por fallas de las cámaras o periodos de tiempo considerables de “ceguera”, cuando la luz solar incide de manera frontal sobre éstas.

La Tabla 3.1 muestra los posibles escenarios, los beneficios por obtener y la funcionalidad deseada en un SVV.

**Tabla 3.1 Escenario, beneficios, funcionalidad y costos de un SVV**

Escenario	Beneficio	Funcionalidad	Posibles Costos
<b>Monitoreo de área pública a corta y larga distancia.</b>	Seguridad, tranquilidad de la sociedad.	Detección de persona o vehículo, seguimiento y análisis del evento.	Falsas alarmas, falsas detecciones, requerimientos legales de detección estrictos, quejas por invasión de privacidad.
<b>Monitoreo en el metro, carreteras, túneles, esto es, vías vehiculares.</b>	Seguridad, control de tráfico, administración de recursos	Detección y seguimiento de personas, vehículos, autobuses, clasificación de objetos transportados, y reconocimiento de eventos.	Requerimientos legales de detección estrictos, quejas por invasión de privacidad.
<b>Monitoreo en el interior y exterior de edificios y de estacionamientos.</b>	Seguridad, control de acceso, automatización del edificio.	Detección de persona o vehículo, monitoreo de espacios del estacionamiento, reconocimiento de placas del automóvil, reconocimiento de rostros.	Acceso e iluminación controlada.

## 1.2 Referencias normativas .

Una de las premisas bajo las cuales se creó esta norma establece que, en el diseño de un SVV, deben ser consideradas las características de interoperabilidad y de integración a la red, de tal manera que se garantice la interconectividad entre los dispositivos de video o audio del sitio de inspección o punto de monitoreo inteligente (PMI), independientemente del fabricante, como se sugiere en el Foro Abierto de Interfaz de Video en Red (ONVIF, por sus siglas en inglés), así como en los estándares de interconectividad BS EN 62676-2-2 Requerimientos Generales y BS EN 62676-2-3 implementación de interoperabilidad IP de la *British Standard European Norm* (BSEN, por sus siglas en inglés), en los cuales se describen los aspectos que se



deben cumplir para la interoperabilidad como lo son: el direccionamiento IP, la detección, y gestión de dispositivos, el control de la cámara, el análisis de vídeo, y el almacenamiento. En función de esto, a continuación se enlistan algunas de las normas consideradas para la realización de este documento, las cuales incluyen tres aspectos fundamentales: Interconectividad e interoperación de los equipos que integran el PMI, hablando de equipos de video y audio; así como los equipos de comunicaciones, además de la alimentación e instalación eléctrica y el sistema de tierra para la protección contra descargas. La normatividad consultada es:

- BS EN 62676 series Video surveillance systems for use in security applications.
- BS EN 62676-1-1 Video System Requirements.
- BS EN 62676-1-2 Video Transmission – General Video Transmission – Requirements.
- BS EN 62676-2-1 Video Transmission Protocols – General Requirements
- BS EN 62676-2-2 Video Transmission Protocols – IP Interoperability implementation based on HTTP and REST services.
- BS EN 62676-2-3 Video Transmission Protocols – IP Interoperability implementation based on web services.
- BS EN 62676-3 Analog and Digital Video Interfaces.
- BS EN 62676-4 Application guidelines.
- BS EN 60529 Degrees of Protection provided by Enclosures (IP Code).
- BS EN 62305 series Protection against Lightning.
- BS EN 50132-7 CCTV surveillance systems for use in security applications: Application guidelines.
- BS EN ISO 11064-1 Ergonomic design of control centres Principles for the design of control centres.
- BS EN ISO 11064-2 Ergonomic design of control centres Principles for the arrangement of control suites.
- BS EN ISO 11064-3 Ergonomic design of control centres Control room layout.
- BS 5979 Remote centres receiving signals from fire and security systems. Code of practice.
- BS 7671 Requirements for electrical installations. IET Wiring Regulations.
- BS 7958 CCTV Management and Operation – Code of Practice.



- BS 8418 Installation and remote monitoring of detector activated CCTV systems – Code of practice.
- BS 8495 Code of Practice for digital CCTV recording systems for the purpose of image export to be used as evidence.
- BS 8591 Remote centres receiving signals from alarm systems – code of practice.
- BS 10008 Evidential weight and legal admissibility of electronic information. Specification.
- IEEE 802.3af Specifies Power over Ethernet (PoE) technology.
- IEEE 802.3 Physical characteristics of the different Ethernet cables
- IEEE 802.1Q IEEE Standard for Local and metropolitan area networks--Bridges and Bridged Networks.
- IEEE 802.3x Full Duplex and flow control.
- IEEE 802.1w Information Technology -Telecommunications and Information Exchange Between Systems - Local and Metropolitan Area Networks - Common Specifications - Part 3: Media Access Control (MAC) Bridges: Amendment 2 - Rapid Reconfiguration.
- IEEE 802.1x Local and metropolitan area networks- Port-Based Network Access Control.
- IEEE 802.1s Local and Metropolitan Area Networks- Virtual Bridged Local Area Networks- Amendment 3: Multiple Spanning Trees.
- IEEE 802.11 Station and Media Access Control Connectivity Discovery.
- FCC part 15 Rules and regulations regarding unlicensed transmissions.
- UIT G.983.1 Sistemas de acceso óptico de banda ancha basados en redes ópticas pasivas.
- UIT H.264 Codificación de vídeo avanzada para los servicios audiovisuales genéricos.
- UIT H.265 Codificación de vídeo muy eficiente.
- UIT G.711 Modulación por impulsos codificados (MIC) de frecuencias vocales.
- UIT G.722 Codificación de audio de 7 kHz dentro de 64 kbit/s.
- UIT G.726 Modulación por impulsos codificados diferencial adaptativa.
- UIT-R V.662-2 Términos y definiciones.
- UIT X.1205 Aspectos generales de ciber-seguridad.

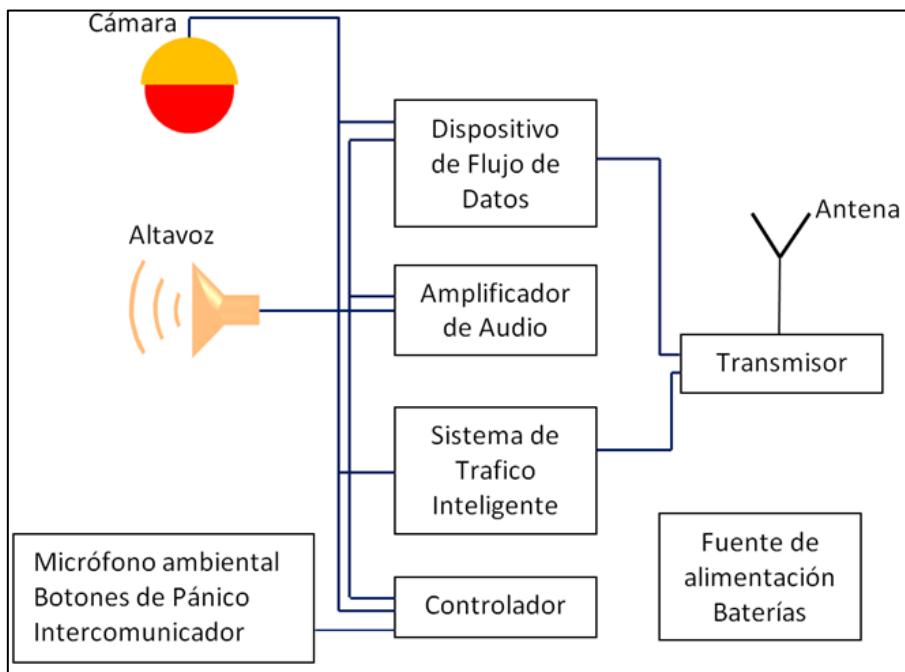


- NMX-J-549-ANCE-2005 Sistema de Protección Contra Tormentas Eléctricas (SPTE).
- NOM-001-SEDE-2012 Norma oficial Mexicana de Instalaciones Eléctricas.
- Estándar ONVIF para la interconectividad de equipos.
- NFC 17-100 método de cálculo para los pararrayos.
- NFC 17-102 Protección de las estructuras contra el Rayo.
- NFC 90-120.

### **1.3 Consideraciones técnicas para la Selección de las Características del Equipo Instalado en el PMI.**

En el PMI se deberán de tomar en cuenta los requerimientos necesarios de protección ambiental; así mismo, las consideraciones pertinentes de energía para alimentar a los dispositivos del sitio (IEEE Std 802.3af), el enrutamiento de cables (UIT-T G.983.1) y enlaces inalámbricos (UIT-R F.1399-1); sin olvidarse de la accesibilidad del área para programas de mantenimiento.

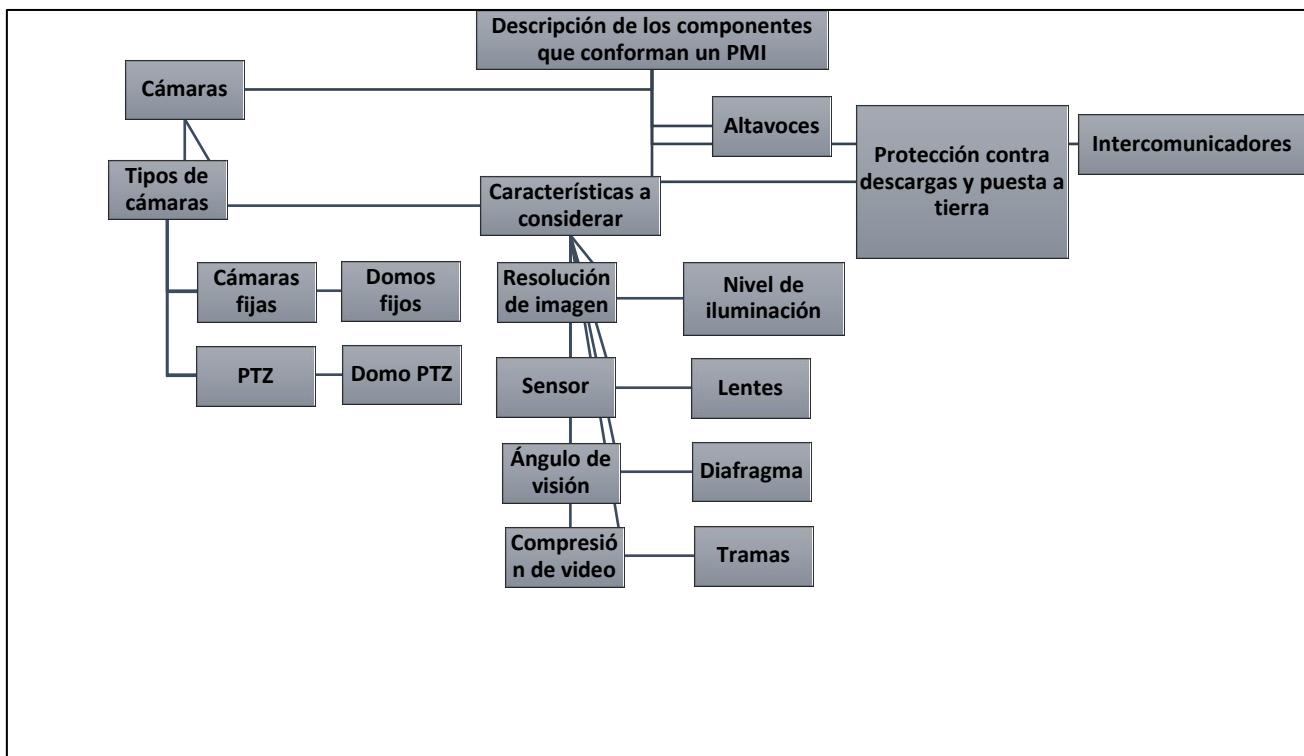
La Figura 3.1 muestra el diagrama con los dispositivos y componentes que conforman un PMI, entre los cuáles se encuentran: cámaras de video, botones de pánico, el intercomunicador, sensores de parámetros climatológicos, fuente de alimentación, micrófono, un altavoz para producir una alarma suficiente audible ante el conocimiento de alerta sísmica y ante posibles eventos de delito o alerta de desalojo al mismo, y el transmisor, en caso de PMI con enlace de microondas.

**Figura 3.1 Dispositivos que forman el sitio fuente**

Un PMI deberá de ser diseñado tomando en cuenta las especificaciones del mismo, en conjunto con los requerimientos de operación. Las ubicaciones de interés deberán de ser establecidas y documentadas en el plan del sitio. El nivel de detalle requerido, para el comportamiento declarado o planeado, deberá de ser establecido con el objeto de seleccionar el número, tipo y posiciones de cámara en el poste tecnológico.

En el diagrama a bloques de la Figura 3.2, se muestran de forma general las principales características de los componentes que integran un PMI, y que fueron tomados en cuenta para la elaboración de la Norma Técnica.

Figura 3.2 Características a considerar para la elaboración de la norma en materia de PMI



Una vez que se ha declarado el sitio fuente y las necesidades de usuario final se procede a selección de cada uno de los componentes de PMI. A continuación se definen los dispositivos principales del PMI.

### 1.3.1 Cámara.

Una cámara IP es un dispositivo que cuenta con dirección propia, dentro de una red de comunicaciones, y que se utiliza principalmente para captar y enviar video y/o audio de forma alámbrica o inalámbrica. Las cámaras están conectadas a la red IP mediante un interfaz que les permite a los operadores de monitoreo poder visualizar en directo las imágenes captadas por la cámara, independientemente de su ubicación física; así mismo, permite la grabación y gestión remota de los eventos.



Las primeras cámaras IP desarrolladas empleaban protocolos particulares para la transmisión del video en red, estos protocolos, que eran específicos de cada fabricante, requerían de una compleja integración para los diversos equipos del SVV incluyendo: las cámaras, las grabadoras de vídeo en red (NVR, por sus siglas en inglés) y los sistemas de gestión de video (VMS, por sus siglas en inglés). En la actualidad este problema se ha ido reduciendo pues diversas empresas dedicadas a la seguridad han desarrollado y adoptado estándares abiertos en sus equipos con el objetivo de mejorar la interoperabilidad en los SVV. Contar con un sistema integrado de cámaras IP permite obtener grandes ventajas sobre los SVV tradicionales. De forma general, entre estas ventajas, como es descrito por el ONVIF, se encuentran:

- Posibilidad de acceso desde lugares remotos, no solo a las imágenes sino que también es posible obtener características que son de utilidad para la operación del centro de monitoreo como: marca y modelo, ubicación, dirección IP, estado del equipo, resolución, ángulo de visión, así como establecer contraseñas y niveles de seguridad de acceso.
- Otra característica de las cámaras IP es que es posible observar su posición (elevación y azimut) en el VMS, de tal forma que si es necesario modificar dicha posición para ver un ángulo diferente de la escena de inspección, se pueda realizar sin inconveniente alguno.
- Los SVV que emplean cámaras IP son fácilmente escalables y son relativamente más baratos, ya que no se requiere instalar equipo adicional como los convertidores analógico/digital. Las cámaras son simplemente conectadas al Switch, incluso la alimentación se lleva a cabo mediante el uso de *Power over Ethernet* (PoE, por sus siglas en inglés), estandarizado en IEEE 802.3af.
- Ya que las cámaras IP emplean formatos digitales de video, éstas pueden integrarse distintas aplicaciones conocidas como “analytics”; en los SVV estas aplicaciones son apreciables pues permiten mejorar el rendimiento y tiempo de respuesta ante posibles percances. Entre las principales funciones de los “analytics” se encuentran: la detección de movimiento, incluso el envío de alertas al sitio de monitoreo; grabación de secuencias específicas de escenas, donde se encontró un comportamiento anormal; reconocimiento de placas, para control de tráfico.

Una cámara IP se compone principalmente de una lente, un sensor de imágenes, un sistema interno de procesamiento de imágenes (DSP), un circuito integrado de compresión de video, y un interfaz comunicaciones (Ethernet), ver Figura 3.3. De manera general, el funcionamiento de este dispositivo es el de capturar la imagen en un ambiente determinado y transformar ésta en señales eléctricas. Estas señales son convertidas entonces del formato analógico al digital, y se transfieren al componente de procesamiento de la cámara donde la imagen es comprimida y enviada a través de la red.

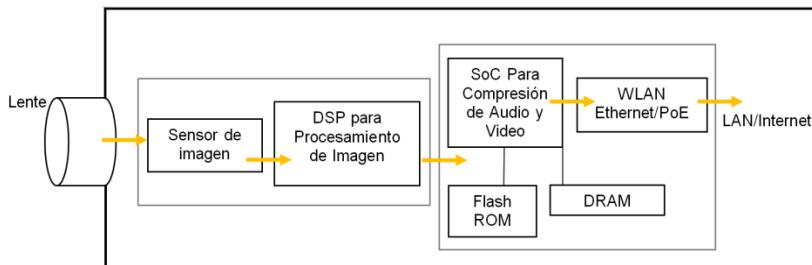


Figura 3.3 Estructura a bloques de la cámara aplicada para Video-Vigilancia.

Los componentes principales de la cámara son:

- Lente: Para la selección de la lente se debe determinar el lugar donde se desea realizar la inspección, así como la cantidad de luz que llega al sensor. Según la distancia focal, las lentes se clasifican en: lentes fijas y lentes varifocales. Las distancias focales pequeñas permiten obtener un mayor rango de visión; sin embargo, no se tienen todos los detalles de la escena inspeccionada, mientras que, con distancias focales grandes, se tiene un campo de visión reducido, lográndose obtener mayores detalles de la escena.
- Sensor: Su función es la de acumular carga eléctrica en cada una de las celdas que lo conforman. La carga eléctrica que es almacenada depende de la cantidad de luz que llega al mismo. El tamaño de un sensor se mide en diagonal, y las dimensiones estándar que existen son: 1/4", 1/3", 1/2" y 2/3".
- Procesador: La tarea del procesador es la de mejorar la imagen que es proporcionada por el sensor, para posteriormente enviarla a la etapa de compresión. La mejoría aplicada a la imagen se da gracias a la aplicación de diversos métodos.
- CPU: Es un circuito integrado que controla y administra todas las funciones de la cámara como: la compresión, envío de imágenes, gestión de alarmas y



avisos. La compresión resulta imprescindible para la transmisión de video, a través de la red, reduciendo el ancho de banda requerido. Los métodos de compresión más usados en las cámaras IP son: MJPEG, MPEG-4, H.264 y H.265.

- El circuito Ethernet permite la conectividad en la red para poder transmitir el video hacia los puntos de monitoreo.

### Tipo de Cámaras.

Las cámaras para SVV pueden clasificarse, según su uso en interiores o exteriores, como: cámaras fijas, domos fijos, PTZ (*Pan, Tilt, Zoom*) y domo PTZ.

- Cámaras fijas: Este tipo de dispositivo puede contar con una lente fija o varifocal, y dispone de un campo de visión mecánicamente constante una vez instalado. Este tipo de cámaras son empleadas en sistemas donde la escena bajo inspección es muy específica, pues por sus características no permite realizar un escaneo de la zona donde se encuentra instalada por lo que en ocasiones deben instalarse más de una cámara fija dependiendo del ángulo de visión.
- Domos fijos: Este dispositivo también es conocido como “mini domo”, y consta básicamente de una cámara instalada en una pequeña carcasa. Esta cámara puede enfocar un punto seleccionado, hacia cualquier dirección, pero no dispone de objetivos intercambiables. Para compensar esta debilidad, a menudo se instala una lente varifocal que permite realizar ajustes en el campo de visión de la cámara. La ventaja de utilizar este tipo de dispositivo radica en su discreto y disimulado diseño, así como en la dificultad de ver hacia qué dirección apunta la cámara.
- PTZ: Las cámaras PTZ (*Pan-Tilt-Zoom*, por sus siglas en inglés) son dispositivos utilizados como alternativa o complemento de las cámaras fijas por su capacidad de: ampliar panorama, inclinación y acercamiento. Estas características permiten cubrir una gran área y enfocar un incidente dentro del mismo campo de visión, facilitando el detalle y la identificación de los individuos involucrados en el evento. Este tipo de cámaras puede moverse horizontalmente y verticalmente, disponen de acercamiento óptico ajustable dentro de un área, y son ideales para usarse en espacios amplios como: avenidas, terminales, aeropuertos, espacios deportivos.

- Domo PTZ: Este tipo de cámaras permite cubrir una amplia área de monitoreo y presenta gran flexibilidad de movimientos horizontal y vertical, así también como acercamientos de objetivos. Permite un movimiento horizontal de 360° y 180° en vertical. Debido a su diseño, montaje y dificultad de identificación del ángulo de visión de la cámara, este dispositivo resulta idóneo para su uso en situaciones de SVV.

### Resolución de Imagen.

Un píxel (*Picture Element*, en sus siglas en inglés) es la menor unidad homogénea en color que forma parte de una imagen digital. La resolución de las cámaras de video está en función de la naturaleza de la actividad humana a observar, y se define por el número de píxeles que incluye una imagen ofrecida por un sensor de imagen. La Tabla 3.2 muestra las resoluciones más comunes en cámaras digitales.

Tabla 3.2 Resoluciones de Cámaras Digitales

	5MP	3.1MP	1080p	2MP	1.3MP	720p	WSVGA	SVGA	VGA
Altura	1944	1536	1080	1200	1024	720	600	600	480
Ancho	2592	2048	1920	1600	1280	1280	1024	800	640

La aplicación de una cámara IP en un PMI puede extenderse, pasando del control de una pequeña zona de vigilancia, al control de multitudes, donde existe movimiento de un gran número de personas y resulta necesario el acercamiento a cierta área en particular, con una alta calidad de imagen, para cumplir con los siguientes requisitos operacionales: identificación, reconocimiento y detección o monitoreo. El rostro humano tiene rasgos distintivos, y las variaciones en la anchura de la cara son inferiores a las de la altura o la anchura del cuerpo. La anchura media del rostro humano es de 16 centímetros (6.3 pulgadas). En este contexto, a continuación en la Tabla 3.3, se presenta una relación mínima de píxeles necesarios para cumplir con las funcionalidades antes mencionadas.

Tabla 3.3 Relación de píxeles-cara para distintas aplicaciones

Requisito operativo	Píxeles		Píxeles/cm	Píxeles/pulgada
	horizontales/cara			
Identificación (condiciones difíciles)	80	5	12.5	
Identificación (buenas condiciones <sup>3</sup> )	40	2.5	6.3	
Reconocimiento	20	1.25	3.2	
Detección	4	0.25	0.6	

Donde condiciones difíciles se refiere a: Situaciones con iluminación muy irregular o débil. Las personas, objetos y vehículos se ven desde un ángulo en el que los detalles quedan en la sombra o alejados de la cámara. También se incluirían en esta categoría situaciones en que personas, objetos o vehículos se mueven a gran velocidad por una zona. Es más habitual en exteriores sin iluminación adicional o en interiores muy oscuros; y buenas condiciones a: Situaciones con una iluminación correcta. Las personas, objetos o vehículos se mueven a una velocidad razonable y se ven desde un ángulo que permite apreciar suficientes detalles. Es habitual en interiores, con una iluminación equilibrada o en exteriores con iluminación adicional. Los datos sugeridos en la Tabla 3.3 corresponden a estudios que han realizado y presentado fuentes como CENELEC (*European Committee for Electrotechnical Standardization*, por sus siglas en inglés).

### Nivel de Iluminación.

La sensibilidad de una cámara se define como la cantidad de iluminación mínima que se requiere para generar una imagen aceptable, y su unidad de medida es el "lux". El nivel de sensibilidad que pueda tener una cámara se encuentra en función del tamaño de la lente que se utilice y del sensor de imagen. De manera general, mientras más luz ilumine los objetos de la escena en monitoreo, la calidad de la imagen será mayor. En condiciones de escasa luz, la sensibilidad de la cámara es crítica porque puede permitir o no, la capacidad de reproducir imágenes de video; aunque, el nivel mínimo de iluminación requerido dependerá del tipo de imagen que será monitoreada, de la ubicación y de la hora del día en que se desarrolla la escena: si es un día brillante, nublado o es una situación nocturna. En la tabla 3.4 se presenta una relación del nivel de iluminación en diferentes condiciones de luz (natural o artificial).

Tabla 3.4 Niveles de iluminación

Iluminación	Condiciones de luz
100 000 lux	Luz solar intensa
10 000 lux	Luz natural completa
500 lux	Luz de oficina
100 lux	Estancia con iluminación débil



## Sensor.

A medida que la luz pasa a través de la lente, se centra en el sensor de imagen de la cámara. El sensor transforma la luz que recibe en señales eléctricas, y su importancia radica en la densidad de pixeles que contenga, ya que con ello se maximiza la resolución de la imagen. Cada píxel del sensor registra la cantidad de luz a la que está expuesta y la convierte en un número correspondiente de electrones; mientras más luz se reciba, más electrones se generan y por consiguiente se genera una mejor calidad de imagen.

Las cámaras pueden estar dotadas de sensores de imágenes que utilizan dos tipos de tecnología diferentes:

- El CCD (*Charged Coupled Device*), dispositivo de carga acoplada o interconectadas, en español.
- El CMOS (*Complementary Metal Oxide Semiconductor*), semiconductor complementario de óxido metálico, en español.

Los sensores CCD ofrecen una calidad de imagen superior que las que presentan los sensores CMOS. La tecnología CCD presenta una mayor sensibilidad, lo que conlleva a que las imágenes que se captan tengan más eficacia, incluso en condiciones de poca iluminación; son la tecnología más adecuada para aplicaciones de imágenes de gama alta, tales como: video-vigilancia, fotografía digital, televisión abierta, y en la mayoría de aplicaciones científicas y médicas.

Por el contrario, los sensores CMOS son los preferidos en sistemas con grandes volúmenes de Video por su rápida integración y flexibilidad de manejo, pero todo esto a expensas de la calidad de imagen que generan. Normalmente estos dispositivos se utilizan donde los requisitos de calidad de imagen no sean altos. Gracias a los recientes avances, los sensores CMOS pueden ofrecer imágenes de alta calidad equivalentes a las de los sensores CCD, pero los sensores CMOS siguen siendo inadecuados para cámaras donde se exige la máxima calidad de imagen posible.



### Lentes.

En una cámara, las lentes ejecutan dos funciones principales: determinar la escena que podrá visualizarse y controlar la cantidad de luz que alcanza el sensor. Existen dos clasificaciones principales para estos dispositivos:

- Lentes fijos: Es el tipo de lente más simple, ya que ofrece solo un ángulo de visión que puede ser: normal, teleobjetivo o gran angular. La decisión de determinar la longitud focal para este dispositivo, está en función del tamaño del área de visualización que se quiere monitorear
- Lentes varifocales: Estas lentes son los más populares porque ofrecen mayor flexibilidad en cuanto al ajuste del ángulo de visión, y por consiguiente, en un SVV con estos dispositivos se pueden ajustar distintas escenas de monitoreo. Esta optimización de lente puede ser realizado mecánicamente o remotamente.

### Ángulo de Visión.

El ángulo de visión lo determina la longitud focal del objetivo y el tamaño del sensor de imagen. La longitud focal de un objetivo se define como la distancia sencilla entre el centro de un objetivo o un punto específico en conjuntos de objetivos complejos, y el sitio en el que todos los rayos convergen en un punto (normalmente el sensor de imagen de la cámara). A mayor longitud focal, ángulo de visión más pequeño.

El ángulo de visión puede clasificarse en tres tipos:

- Vista normal: Ofrece el mismo ángulo de visión que el ojo humano.
- Teleobjetivo: Un ángulo de visión pequeño que ofrece detalles más precisos que el ojo humano. Se emplea un teleobjetivo cuando el objeto de la vigilancia es pequeño o está ubicado lejos de la cámara. Los objetivos de un teleobjetivo generalmente tienen menos capacidad para la captura de la luz que los objetivos normales.
- Gran angular: Un ángulo de visión más amplio con menor detalle que la vista normal. Un gran angular generalmente ofrece una buena profundidad de campo y un rendimiento aceptable bajo condiciones de escasa iluminación.



Dependiendo de la lente empleada, la resolución puede significar más detalle o mayor ángulo de visión; al emplear un ángulo de visión estrecho, la imagen que se observa puede ofrecer más detalle sobre lo observado.

### **Diafragma.**

Un diafragma se utiliza para mantener el nivel de luz óptimo en el sensor de imagen, para que quede correctamente expuesta. La posibilidad de regular la apertura del diafragma de la cámara desempeña un importante papel en la calidad de imagen. El control del diafragma “iris” puede ser fijo o ajustable y los objetivos con diafragma ajustable pueden ser manuales o automáticos. Los objetivos con diafragma automático pueden clasificarse, adicionalmente, como objetivos de diafragma automático o P-iris.

- Iris fijo: En Iris fijo, la ranura que permite la entrada de luz a la cámara no puede ser ajustada. Este tipo de iris es ideal para grabación en interiores, en donde los niveles de luz son consistentes cuando se graba un evento, por ejemplo, en oficinas, escuelas o en ambientes con gran cantidad de iluminación.
- Iris manual: En este caso la Iris puede ser ajustada manualmente para controlar la cantidad de luz que incide en la cámara, lo cual se lleva a cabo en la instalación de la cámara. Un ajuste posterior exige alcanzar a la cámara en el lugar en donde se encuentra instalada.
- Auto Iris: En este caso, se cuenta con un motor que lleva a cabo automáticamente el ajuste del Iris a lo largo del día de acuerdo a los niveles de iluminación que se reciben. Las hay de dos clases, el “DC-Iris”, la cual el control del motor está en la cámara y el “Video-Iris”, en la cual el control está en los lentes. Se recomienda el uso de esta clase en ambientes externos debido a los cambios de iluminación son más frecuentes.
- P-Iris: La “P” significa precisión, debido a que el Iris realiza un ajuste automático comportándose como un Auto Iris, controlado por el software de la cámara para crear un mejoramiento en la claridad de video y profundidad del campo de visión. La cantidad que el Iris puede cerrar es limitada, con lo cual se previene un video borroso, el cual se produce cuando un auto iris sobre corrige en exceso de brillantez. De igual forma es más costosa esta clase de cámara y se recomienda en ambientes en donde la luz es constante y que cambia muy rápidamente.



## Compresión de Video.

La compresión de video consiste en reducir y eliminar los datos redundantes del archivo, para que éste pueda ser enviado a través de la red del SVV. El objetivo principal de las técnicas de compresión es reducir el tamaño del archivo, sin que esto afecte la calidad de la imagen.

En la actualidad existen diferentes métodos de compresión de video; sin embargo, un aspecto importante a considerar en los SVV es la compatibilidad y la interoperabilidad.

Por lo anterior, al seleccionar una cámara, se debe contemplar la técnica de compresión para que el video pueda ser transmitido y reproducido en el sitio de monitoreo, sin inconveniente alguno. Se debe tener en cuenta que los codecs de video, de estándares diferentes, no son compatibles entre sí, por lo que un archivo de video codificado con una técnica específica no puede ser decodificado empleando otra técnica diferente. Por esto es recomendable emplear técnicas de compresión estándar en el SVV.

Los estándares de compresión más empleados en la actualidad son:

- *Motion JPEG (M-JPEG)*: Se encuentra definido por una secuencia de vídeo digital, compuesta por una serie de imágenes JPEG individuales; donde un vídeo se percibirá a 30 imágenes por segundo (NTSC). Una de las características de M-JPEG es que, cuanto más alto es el nivel de compresión, tanto el tamaño del archivo como la calidad de imagen se ven reducidos, por lo que, si se busca obtener una mejor calidad en la imagen de video, el ancho de banda requerido se incrementa también.
- *MPEG-4*: Es una tecnología ampliamente utilizada en aplicaciones de video-vigilancia. Sus características la hacen compatible con aplicaciones en los que el ancho de banda es limitado; sin embargo, las imágenes que se logran mediante este estándar son de alta calidad.
- *H.264 o MPEG-4 Part 10/AVC (UIT T-REC-H.264)*: Es uno de los estándares MPEG más actuales para la codificación de vídeo y, al igual que MPEG-4, es muy utilizado en SVV. H.264 logra reducir el tamaño de un archivo de vídeo

digital hasta en un 80% comparándolo con M-JPEG y hasta un 50% comparándolo con MPEG-4, lo que se traduce en la reducción del ancho de banda requerido para su transmisión al sitio de monitoreo.

- H.265 (UIT T-REC-H.265): Codificación de vídeo de alta eficiencia (HEVC, por sus siglas en inglés), es el formato de compresión sucesor de H.264. La ventaja de este estándar de compresión, frente a los ya descritos, radica en que la compresión de datos duplica a la tecnología H.264; sin embargo, por la manera en que se lleva a cabo la compresión de video, puede reducir los detalles del mismo.

La Tabla 3.5 muestra un comparativo de los estándares de compresión H.264 y H.265:

Tabla 3.5 Estándares de compresión H.264 y H.265

Estándar	H.264 (2004)	H.265 (2013)
Resolución	4K (4096x2,304)	8K (8192x4320)
Tramas (fps)	>60	>320
Reducción de la taza de bits	40-50% comparado con MPEG	40-50% comparado con H.264
Progreso	Sucesor de MPEG	Sucesor de H.264

De la tabla 3.5 se observa la reducción en la taza de bits empleando H.265 en comparación con H.264, así como el incremento en la resolución que puede ser empleada y el número de tramas por segundo. Si bien, el empleo del estándar de compresión de video H.265 reduce detalles de las imágenes capturadas, esta desventaja puede ser compensada mediante el incremento en calidad y resoluciones de las imágenes, así como al número de tramas por segundo.

#### Tramas (Imágenes por segundo, fps).

Las tramas son una medida del número de imágenes por segundo que se muestran en el vídeo (imágenes en movimiento), donde cada uno de estos elementos representa una imagen fija, mediante las cuales se crea la percepción de movimiento. Entre mayor sea el número de tramas por segundo, se obtiene un mayor realismo en el video grabado o reproducido, ya que la transición de las imágenes es más suave, por lo que también son un factor a considerar en la selección de la cámara del SVV.



Aunque, uno de los inconvenientes al incrementar el número de fps para lograr una mayor calidad del video, es el hecho que el ancho de banda también se incrementa.

Según el Comité de Estándares de Televisión Nacional (NTSC, por sus siglas en inglés), las tramas por segundo mínimas, para que el ojo humano no note el movimiento entrecortado, es de aproximadamente 30 fps; sin embargo, se debe considerar la escena a inspeccionar para seleccionar el número de tramas requerido. Habrá que recordar que, para escenarios con mucho movimiento, el número de tramas podría incrementarse lo que generaría el incremento del ancho de banda.

### 1.3.2 Altavoz.

El sistema de altavoz, empleado para un SVV, debe ser flexible e integrarse con el sistema de gestión de vídeo instalado. Contar con un altavoz IP, en el poste tecnológico, resulta de mucha importancia porque de esta manera es posible desalentar un evento criminal en curso, mediante la intervención del operador. En un SVV, además de su función principal, el altavoz debe auxiliar al operador a direccionar personas de forma remota, hacer posibles anuncios desde cualquier lugar, así como realizar la emisión de diversas alertas para la seguridad de los ciudadanos (alertas sísmicas).

El altavoz empleado en el SVV debe ser capaz de decodificar, transmitir y amplificar la señal de audio. Esta característica permitirá ahorrar recursos en la adquisición de equipos, pues a diferencia de altavoces analógicos, no hay necesidad de adquirir equipo adicional para tener conexión a la red. El altavoz debe poder ser energizado usando PoE (*Power over Ethernet*), tecnología estandarizada en el IEEE 802.3af, y conectarse al sistema de gestión de vídeo por medio del mismo cable de red. Esta función hace más fácil su instalación y la reducción de costos.

El correcto funcionamiento de este dispositivo debe poder ser monitoreado de forma remota, proporcionando así la calidad de sonido del sistema. Por lo que debe cumplir con los estándares de protección NEMA e IP (65 y 66), referentes a acciones contra vandalismo y condiciones climáticas, para evitar daños en el mismo. En resumen, el altavoz en la red del SVV debe poder ser:



- Localizable.
- Monitoreado.
- Actualizado.
- Configurado.
- Integrable al sistema.

### 1.3.3 Intercomunicador.

Los intercomunicadores son comúnmente integrados a sistemas de seguridad como lo es un SVV. Este componente del PMI es típicamente utilizado como una estación de comunicación, de información o como punto de emergencia, el cual se conecta directamente a la red IP, por ello puede utilizarse en cualquier lugar y a cualquier distancia, además de ser resistente, y durable, dado que estará expuesto todo el tiempo.

Cuando ocurre una emergencia en donde está en riesgo la vida (algún robo o un accidente), el botón es presionado, emitiendo una señal hacia el centro de monitoreo en el que se encuentra conectado (de forma alámbrica o inalámbrica) permitiendo la intervención de alguna autoridad en el sitio donde ocurrió el percance. En algunos casos el botón permite establecer una conexión telefónica con la operadora en centro de monitoreo del SVV, esta característica permite brindar mayor información sobre el incidente ocurrido para tomar decisiones y realizar las acciones correspondientes ante la emergencia reportada.

La instalación del intercomunicador o botón de pánico debe realizarse en lugares concurridos permitiendo un fácil acceso a éste, por lo cual se debe considerar el nivel de protección con el que debe contar (según el estándar NEMA IP 65 y 66) pues pueden ser fácilmente vandalizadas debido a su ubicación. Al igual que el resto de elementos que componen el punto de monitoreo inteligente el intercomunicador de poder ser: Integrado al red, por lo tanto localizable y monitoreado.



### 1.3.4 Protección Contra Descargas y Puesta a Tierra.

Según la norma NMX-J-549-ANCE-2005, el sistema de protección contra tormentas eléctricas (SPTE) debe ser diseñado e instalado para reducir el riesgo de daño que puede provocar un rayo. Esta Norma Mexicana considera la aplicación de un sistema de protección integral, compuesto por un sistema externo de protección contra tormentas eléctricas (SEPTE), el cual está formado por elementos para interceptar, conducir y disparar la corriente del rayo; y un sistema interno de protección contra tormentas eléctricas (SIPTE), basado en uniones equipotenciales, blindaje electromagnético, puesta a tierra y protección contra transitorios.

Los campos de aplicación de esta norma contemplan los siguientes escenarios:

- Estructuras y edificios de uso común.
- Estructuras y edificios con riesgo de fuego y explosión.
- Estructuras y edificios con equipo sensible.
- Estructuras y edificios de cualquier altura.
- Torres de telecomunicaciones con equipos y antenas.

En el caso de equipos de telecomunicaciones, la norma NMX-J-549-ANCE-2005 especifica los efectos de las tormentas eléctricas como: “Interrupciones inaceptables en la comunicación, pérdidas por daños a la electrónica, altos costos de reparación y pérdidas económicas por falta de continuidad en el servicio”.

Según la norma mexicana NOM-001-SEDE-2012, sección C; en conductores de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red, no expuestos a descargas atmosféricas o a contacto accidental con conductores de fuerza, la instalación de protección eléctrica primaria deberá ayudar a proteger contra otros peligros como la elevación del potencial causada por corrientes de falla y tensiones por encima de las normales.



### 1.3.5 Sistema de Alimentación Ininterrumpida.

El sistema de alimentación ininterrumpida (UPS, por sus siglas en inglés), es un dispositivo que cuenta con baterías capaces de almacenar energía eléctrica para proporcionar alimentación a los equipos conectados a éste por un tiempo limitado durante un corte de energía. El UPS, además, puede proteger a los equipos de posibles subidas y bajadas de tensión. El UPS deberá actuar de forma automática para evitar que los equipos se vean afectados en su funcionamiento dejando de operar. Esta función es muy importante en el PMI pues comúnmente existen cortes de energía eléctrica (debido a diferentes circunstancias), esto produce pantallas negras en el sitio de monitoreo que afectan el correcto funcionamiento del SVV, es por esto que el UPS deberá de proporcionar un tiempo de operación suficiente hasta que la energía eléctrica se restablezca sin que el equipo instalado deje de funcionar.

### 1.4 Propuesta de Características para Selección de Equipo.

De forma general, y según las consideraciones y características técnicas descritas en este capítulo, se observa que se deben tomar en cuenta dos factores para la selección del equipo instalado en el PMI; la primera se encuentra relacionada con la integración, interconectividad e interoperabilidad de los equipos en la red del SVV porque, como es de esperarse, al planear un sistema de este tipo se debe contemplar el crecimiento, no solo en cantidad de PMI, sino además la integración de equipos nuevos con mayor tecnología que los instalados originalmente, y que estos pueden trabajar con estándares actuales a los establecidos anteriormente; el segundo factor a considerar de los equipos son la adquisición de datos, tanto para las cámaras como para el intercomunicador, así como los que se emplean en la activación de alarmas o avisos en altavoces.

De estos factores descritos, se debe poner énfasis especialmente en las cámaras porque de su elección dependerá la escena a inspeccionar, y ésta estará definida por el ángulo de visión. Otro punto crítico para el sistema, referente a las características de la cámara, son el ancho de banda que está en función directa de la resolución de imagen, número de tramas y la tecnología de compresión utilizada. En base a todas las características descritas anteriormente, para los dispositivos que conforman el PMI, a continuación se detalla, se definen parámetros y características mínimas para la

estandarización de los sistemas de video-vigilancia para la seguridad pública en nuestro país.

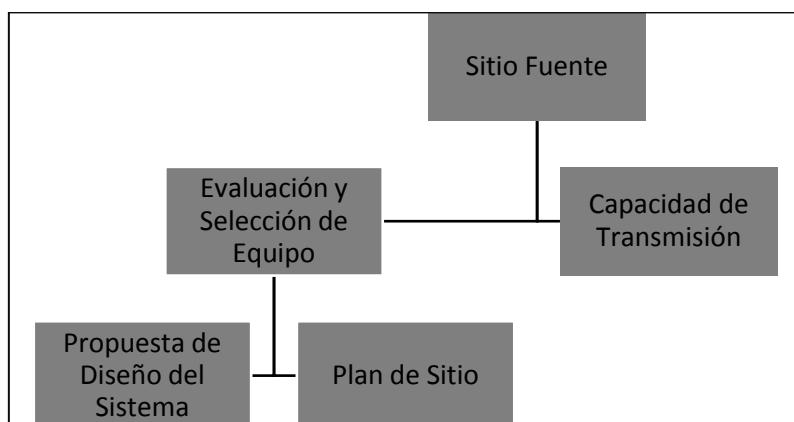
#### **1.4.1 Características Mínimas de la Cámara.**

A continuación, en la Figura 3.4, se presentan las diferentes etapas que conforman el diseño del PMI:

Esta sección del capítulo se enfocará a:

- Sitio Fuente
- Capacidades de Transmisión
- Evaluación y Selección del equipo

Todas las etapas anteriores referentes a las cámaras IP.



**Figura 3.4 Etapas de diseño del PMI**

a) Sitio Fuente.

Los objetivos que se pretenden alcanzar con la elección adecuada de la cámara son: en una avenida de 15 metros de ancho, realizar monitoreo (detección) de personas, objetos y vehículos a partir de 5 metros en la horizontal, tomando como referencia el PMI, alcanzando 30 metros a lo largo; y poder realizar identificación de personas, a una distancia máxima de 70 metros.

La detección a 5 metros del PMI, así como el ancho de la avenida que es de 15 metros son casos extremos propuestos, como valores mínimo y máximo respectivamente. Es



decir, con la cámara elegida se podrá realizar monitoreo a partir de 5 metros del PMI y realizar la detección de personas, objetivos y vehículos en avenidas de 15 metros de ancho o menores.

Para determinar la resolución con la que se va a trabajar, un elemento muy importante a considerar es “la densidad de píxel”, que hace referencia al número de píxeles que representan al objeto de interés.

Análisis para nuestro objetivo en interés: A partir de 5 metros sobre la horizontal, tomando como origen el PMI, debemos ser capaces de detectar tanto personas como diferentes objetos y vehículos en una avenida de 15 metros; y hasta 30 metros del PMI, poder detectar el rostro de una persona.

Existen fuentes que han realizado estudios para diversas aplicaciones sobre el rostro humano, ver Tabla 3.3 (Relación de píxeles-cara para distintas aplicaciones). En base a la tabla antes mencionada, se propone trabajar con una resolución que sea capaz de realizar detección (0.25 px/cm) e identificar rostros (en condiciones difíciles, con 5 px/cm).

Con los datos anteriores se sabe que necesitamos como mínimo 375 píxeles de ancho para realizar la función de detección, y 1000 píxeles de alto por 1250 píxeles de ancho para identificar a una persona en un espacio de 2 metros de alto por 2.5 metros de ancho. Es decir, con cualquier resolución digital de las cámaras IP podríamos cumplir con los píxeles necesarios para la función de detección pero es realmente la identificación de personas la que nos condiciona a elegir la resolución adecuada. Lo que se propone y cumple con ambas condiciones como mínimo es 1.3 Megapíxeles (1280 x 1024), ver Tabla 3.2.

Otro parámetro de la cámara que concierne directamente al sitio fuente es el nivel de protección que ésta debe tener. Para las cámaras de SVV, utilizadas en exteriores, existen ciertos niveles de resistencia al medio ambiente y contra vandalismo que se deben cumplir y se encuentran establecidos en las normas de la NEMA (*National Electrical Manufacturers Association*, por sus siglas en inglés) y de la IEC (*International Electrotechnical Commission*, por sus siglas en inglés).



Los códigos IP del IEC describen los grados de protección de carcasa y gabinetes con respecto a personas y protección contra sólidos, líquidos e impactos aunque no describe la protección contra riesgos de explosión, ni ambientales como: humedad, corrosión, moho o hielo. El estándar NEMA es más completo que el IEC, dado que contempla requerimientos de construcción y seguridad, resistencia a la corrosión, efectos atmosféricos e incluso su utilización en ambientes no peligrosos (interiores y exteriores) y peligrosos (gases, temperaturas extremas).

**Se propone utilizar una caja NEMA 4X, equivalente al IP66 del IEC instalada a 5 m de altura de la base del poste;** esta categoría implica, en una instalación al interior o exterior, protección contra el polvo transportado por el viento y la lluvia, salpicaduras de agua, agua proyectada y corrosión; además protege contra daños ocasionados por la formación de hielo exterior sobre la caja.

b) Capacidades de Transmisión.

Un parámetro crítico de la cámara y que impacta de forma directa al funcionamiento del SVV es el ancho de banda. Con la experiencia obtenida de las visitas realizadas, el equipo de Comunicaciones propone un ancho de banda de 2 MB para cada PMI, con 1 cámara instalada en dicho punto más todos los dispositivos adicionales que contenga (ejemplo: botones, bocinas, intercomunicador).

Para poder calcular el ancho de banda de la cámara de 1.3 MP con que se propone trabajar, es necesario definir antes el número de tramas por segundo y la tecnología de compresión.

Para las tramas, nos apegamos al estándar NTSC (*National Television System Committee*, por sus siglas en inglés), para Norte-América que recomienda trabajar con una tasa de 30 imágenes por segundo. Este valor está directamente relacionado con la frecuencia con la que se suministra energía eléctrica (60 Hz) en nuestra región. Además de lo anterior, se propone que las tramas de la cámara sean de barrido progresivo y no entrelazado, porque de esta manera la imagen se presenta entera línea tras línea, en un solo barrido. Esto representa una mayor estabilidad y mejor fluidez en el movimiento de las imágenes que se observan.

Con respecto a la tecnología de compresión de video, el más usado en los Centros de Video-Vigilancia visitados en el país es el H.264, pero habrá que tomar en cuenta que



dentro de poco tiempo será cada vez menos utilizada, esto por el mismo avance tecnológico que se tiene día con día y especialmente en los SVV por la necesidad que existe de incrementar el número de PMI manteniendo en lo posible el ancho de banda de todo el sistema. Por este motivo se propone trabajar con el estándar de compresión de video más actual que es el H.265. El contenido técnico de este estándar finalizó en enero del 2013 y fue en abril del mismo año que fue declarado formalmente como estándar. Habrá que añadir que en promedio cada 10 años se actualiza el estándar de video.

A continuación en la Tabla 3.6 se presenta un análisis realizado del ancho de banda requerido, en función de la compresión utilizada así como la resolución y el número de tramas por segundo.

**Tabla 3.6 Ancho de banda (MB) de video según la resolución, compresión y tramas**

Compresión	720p HDTV	1.3MP	2MP	1080p HDTV	3.1MP
	1280x720	1280x1024	1600x1200	1920x1080	2048x1536
	20/25/30 (fps)				
H264 calidad alta	1.8/2.25/2.48	2.62/3.07/3.44	3.93/4.51/5.16	4.26/4.92/5.65	6.39/7.58/8.36
H264 calidad media	1.2/1.41/1.6	1.7/2.01/2.26	2.46/2.87/3.44	2.62/3.28/3.69	4.1/4.92/5.41
H264 calidad baja	1.11/1.31/1.47	1.57/1.86/2.11	2.29/2.66/3.19	2.46/2.87/3.44	3.77/4.51/5.16
H265 calidad alta	1.31/1.54/1.74	1.8/2.25/2.46	2.79/3.28/3.69	2.95/3.48/3.93	4.42/5.32/5.9
H265 calidad media	0.84/0.98/1.11	1.2/1.41/1.6	1.8/2.07/2.33	1.97/2.25/2.51	2.95/3.28/3.93
H265 calidad baja	0.77/0.92/1.03	1.1/1.31/1.47	1.62/1.9/1.16	1.8/2.07/2.33	2.62/3.07/3.44

Como se observa en la Tabla 3.6, se puede apreciar que, de forma general, utilizando H.265 el ancho de banda se reduce en un valor cercano al 30%.

Como ya hemos definido trabajar con 1.3 MP, 30 fps y la compresión de video H.265, en función de los resultados obtenidos en la Tabla 3.6 y ajustándonos a 2 MB como máximo de ancho de banda, se ha elegido trabajar con compresión media H.265, lo que implica tener un aproximado de 1.6 MB de ancho de banda por cámara, y nos quedaría 400 KB libres para los demás dispositivos que conforman el PMI.



c) Evaluación y Selección del Equipo.

Además de haber definido la resolución de la cámara, las tramas, el estándar de compresión y el ancho de banda, otros parámetros importantes por definir y que nos ayudarán a cumplir con los objetivos planteados previamente en esta sección son: la longitud focal y el tamaño del sensor.

En este sentido, previa investigación, se propone que el tamaño del sensor, ya sea del tipo CMOS o CCD, sea de 1/3" porque es el más común comercialmente y compatible con el 90% de las aplicaciones tradicionales.

A continuación, se muestran dos ejemplos de aplicación utilizando un simulador de video que permitirán definir las características de las cámaras a emplear en los PMI. Se debe aclarar que estos ejemplos corresponden a cámaras genéricas; es decir, son válidos para cámaras fijas, PTZ y Domos PTZ, pues las variables que se consideran son: ángulo de visión, sensor, lente y resolución (y no la capacidad de movilidad). En los ejemplos, se busca establecer el ángulo de visión que tendría la cámara instalada en un punto e instante fijo, y cómo funcionaría en aplicaciones de identificación (de personas, vehículos u objetos) y monitoreo (de escenas). Cabe señalar que para realizar el análisis se empleó el simulador de video “IP Video Design System Tool 8”.

A partir de datos obtenidos sobre las dimensiones de las avenidas de la Ciudad de México, se observa que en general pocas calles sobrepasan los 15 metros de ancho, se toma como ejemplo la Ciudad de México debido a que en el país existen pocas ciudades que podrían llegar a tener calles de tales dimensiones, es decir, para los ejemplos 1 y 2 se toma un caso extremo.

**Ejemplo 1:**

Para el primer ejemplo los objetivos que se pretenden alcanzar con la selección adecuada de las características de la cámara son: realizar el monitoreo de personas, objetos y vehículos a partir de 5 y hasta 30 metros de la base del poste, en una avenida de 15 metros de ancho con la cámara instalada a una altura de 9m como se muestra en la figura 3.5. En esta figura se observa el monitoreo de una escena típica con diferentes objetos y personas en una avenida. Los datos de la escena y objetivos planteados, son introducidos al simulador de video obteniendo la longitud focal mínima de 4.3mm.

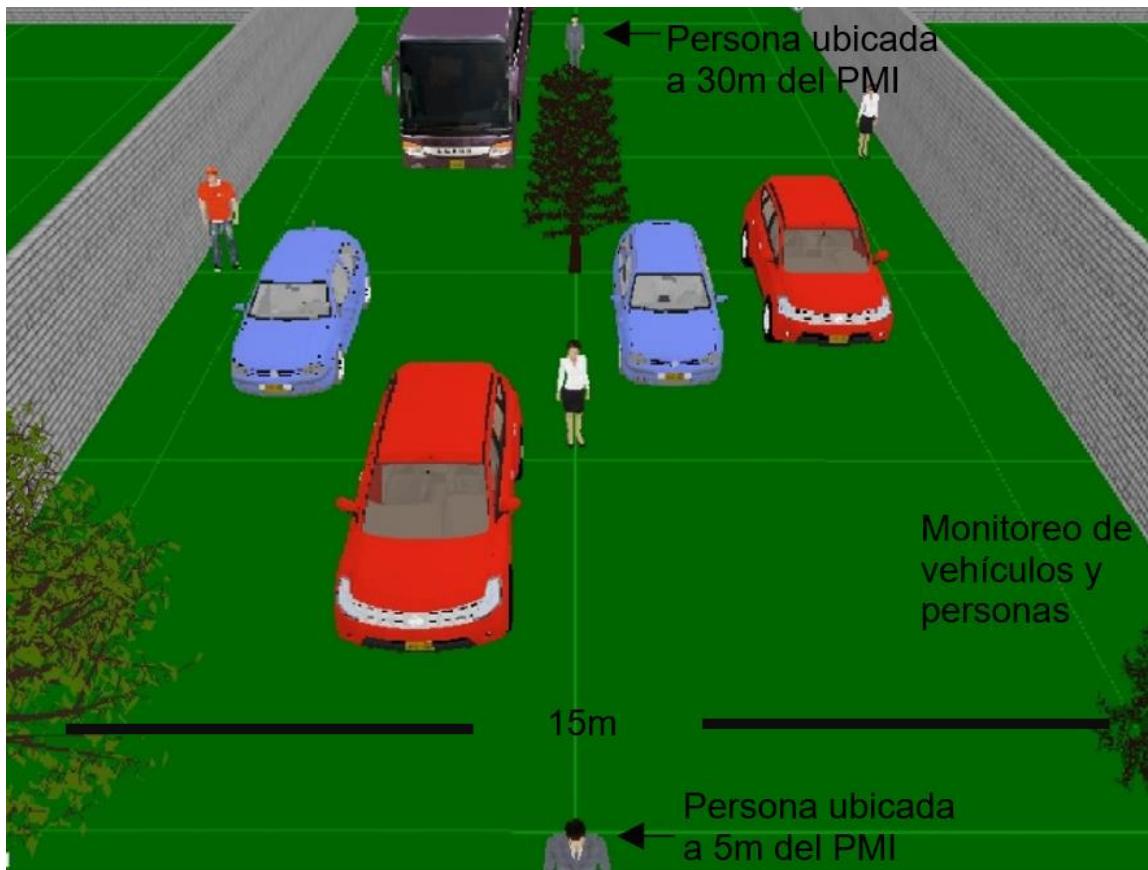
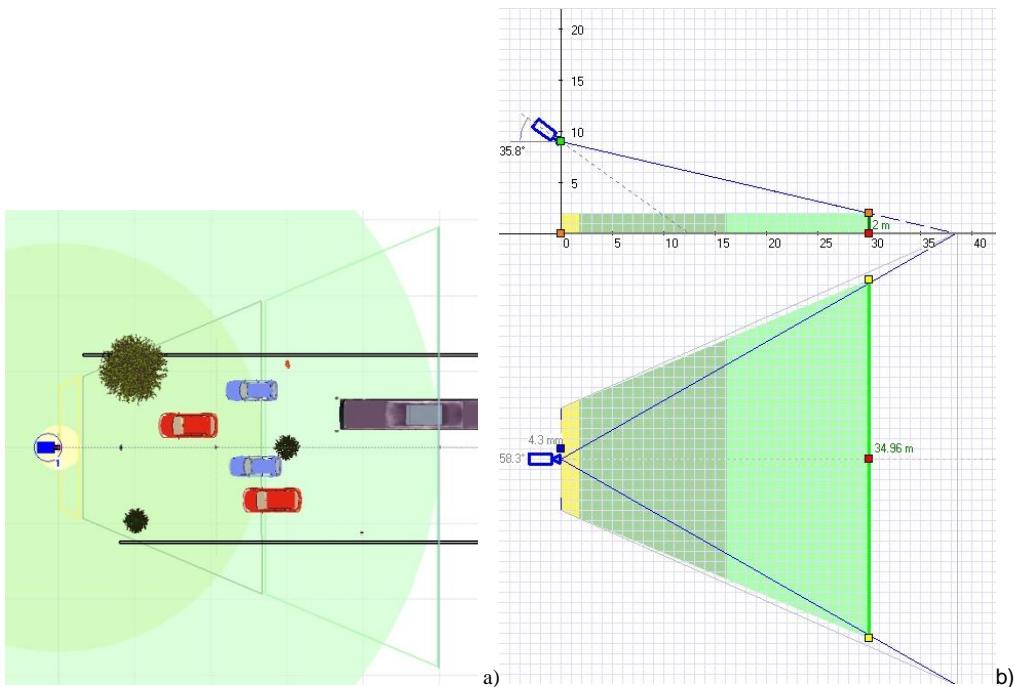


Figura 3.5 Monitoreo de 5 a 30 m (vista de la cámara instalada a 9m en el PMI)

La figura 3.6 (a) muestra la vista superior de la escena monitoreada, en esta es posible apreciar la localización de la cámara y las posiciones de los objetos en la avenida. Por otra parte la figura 3.6 (b) muestra las distancias y ángulos de visión que son posible alcanzar con las características de escena y longitud focal mencionadas. Se observa que a 30 metros de distancia de la posición de la cámara, se logra obtener una visión de 34.9 metros ( $58^\circ$ ) y que a esa misma distancia es posible monitorear a una persona de aproximadamente 2 metros de altura.



El análisis y las características obtenidas están dadas en función de la ubicación y posición de la cámara y los objetivos que se pretenden alcanzar. En resumen y considerando este anexo técnico para lograr una toma como la de la figura 3.5, la Cámara IP instalada debe tener las siguientes características:

- Instalación: a una altura de 9 metros
- Longitud focal: 4.3 mm, lo que equivale a tener un ángulo aproximado de visión de 58°, en la horizontal
- Resolución: 1280 x 1024 Píxeles (1.3 MP).
- Un sensor de imagen de 1/3"

Por lo tanto, con las características anteriores se lograría realizar el monitoreo en la avenida de 15 metros, comenzando la detección de personas y vehículos a 5 metros del PMI y aún podrían ser monitoreadas personas a 30 m del PMI.

### Ejemplo 2:

Para el segundo ejemplo, referente al reconocimiento de personas o vehículos, se debe obtener la longitud focal máxima. En este caso, el objetivo planteado es que la cámara sea capaz de realizar identificación de personas a una distancia de 70 metros, en un área que cubra 2 metros de alto por 2.5 metros de ancho. En este caso la escena que representa al ejemplo 2 está dada por la figura 3.7 (a).

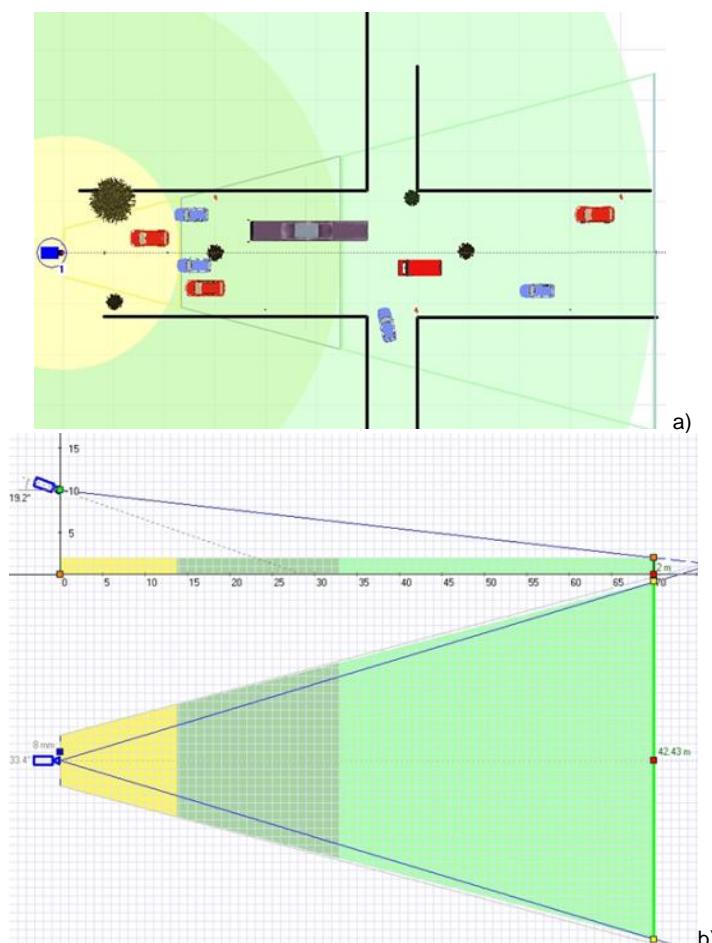


Figura 3.7 Identificación a 70 m

La figura 3.7 (a) muestra la vista superior de la escena bajo inspección, donde pueden apreciarse las posiciones de los objetos así como la ubicación de cámara. En este caso la distancia de la cámara hasta el último objeto es de 70 m, mientras que el ancho de la avenida al igual que en el ejemplo anterior es de 15 m, considerando estas características así como el objetivo de aplicación se determinó en base a la simulación que la longitud focal máxima requerida es de 129 mm.

Para obtener los rasgos faciales y lograr la identificación de una persona a 70 m del PMI la cámara empleada debe contar con alta resolución, de forma tal que la identificación del individuo se realice en un área de 2 metros de alto por 2.5 metros de ancho.

En la Figura 3.7 se modificó la longitud focal de 4.3 mm por una de 129 mm (longitud focal máxima), por lo que el ángulo de visión horizontal que teníamos originalmente con la distancia focal de 4.3 mm ( $58^\circ$ ) se reduce a  $33.4^\circ$ , pero el alcance para realizar la identificación a lo largo de la avenida es mayor, en este caso a 70 metros de la ubicación del poste de la cámara. Otro parámetro que fue modificado para lograr la identificación del individuo a 70 m es el ángulo de inclinación de la cámara en el PMI de  $19.2^\circ$  (figura 3.7 (b)).

Al cambiar la lente varifocal de 4.3 mm a 30X que corresponde a 129 mm, observamos en la Figura 3.8 que podemos detectar rasgos faciales de una persona de 1.70 metros de altura, ubicado a 70 metros de la ubicación del PMI. Para esta distancia focal, nuestro ángulo de visión horizontal es de  $2^\circ$  aproximadamente, con la misma resolución de 1.3 MP.



Figura 3.8 Detección de personas (Zoom 30x análisis a 70 m)

Por lo tanto, se propone que el tipo de cámaras a emplear en los SVV sean tipo PTZ y/o domo PTZ, esto debido a dos principales razones: La primera por su capacidad de giro, tanto vertical como horizontal. Nos permite obtener una visión de giro de  $360^\circ$  grados y  $180^\circ$  en vertical. La segunda razón es porque en el caso de las domo PTZ, el domo de la cámara oculta la dirección de apuntamiento del lente, no siendo visible a posibles delincuentes.



Las cámaras PTZ son comúnmente empleadas para inspeccionar espacios amplios, en algunos casos éstas cuentan con un domo que permite ocultar la dirección de apuntamiento del lente (Domas PTZ). Sus características PTZ (*Pan-Tilt-Zoom*, paneo elevación y acercamiento) la hacen recomendable para su uso en grandes espacios abiertos como: calles, parques, estacionamientos y, en general, áreas públicas. Sus atributos de apuntamiento, tanto en la horizontal como en vertical, además de su capacidad de acercamiento, brindan múltiples ventajas sobre otro tipo de cámaras para aplicaciones de seguridad pública.

Con el objetivo de explotar al máximo las características de las cámaras Domo PTZ y/o PTZ, es recomendable que el control de ésta sea realizado por un operador que se encuentre monitoreando las imágenes captadas por la cámara en el área bajo inspección. Las ventajas del empleo de este tipo de cámaras son:

- Permite monitorear áreas amplias, realizando un barrido en la horizontal así como en la vertical, algo que no es posible cuando se emplean cámaras fijas.
- Es posible realizar acercamientos cuando el monitorista, en el centro de control, detecta alguna situación inusual o de peligro para los ciudadanos. Las cámaras convencionales que no cuentan con esta función se encuentran restringidas a inspeccionar áreas concretas, sin posibilidad de obtener mayores detalles de la escena.
- Es posible programar secuencias de movimiento que permitan observar puntos específicos. Por ejemplo, diferentes zonas en una misma avenida que representan prioridades para el SVV (escuelas, edificios de gobierno, etc.).
- El movimiento de la cámara PTZ puede ser controlado por el monitorista u operador en el centro de control, esta característica permite el seguimiento de un individuo determinado no solo por la cámara instalada que se encuentre más cercana al individuo, sino que es posible realizar el seguimiento mediante la red de cámaras PTZ por varias calles cuando este se aleja del área. Este tipo de tarea sería complicado de realizar si las cámaras de la red del SVV fueran del tipo fijo.
- Estas características además permiten reducir costos en la instalación de la red de cámaras del SVV, pues el número de cámaras para cubrir una zona amplia es menor en comparación con otro tipo de cámaras.



De las visitas realizadas a los centros de control y comando, se observó que en general las cámaras fijas son empleadas para monitorear tráfico; es decir, son comúnmente empleadas para vigilar escenas con pocas variaciones o situaciones anormales, pues este tipo de cámaras no permiten modificar su movimiento. El empleo de estas cámaras en un SVV aumenta los costos debido a que es necesario colocar un mayor número en una zona para cubrir un área mayor, además siempre existirá un ángulo ciego en la base del poste debido a la altura y ángulo de instalación así como el ángulo de visión vertical. Las camas fijas, según lo observado en las visitas de campo, solo serían recomendables cuando no se requiera el giro en la horizontal ni movimiento en la vertical. Aunque en algunos casos esta cámara permite realizar acercamientos, la imposibilidad de realizar cambios en su posición provocaría que se perdieran detalles de la escena bajo inspección, al momento de aplicar el zoom.

Se recomienda el uso opcional de video inteligente (*analytics*), por los siguientes motivos:

- El uso de análisis de video en los sistemas de video-vigilancia es empleado para detectar de forma automática a personas y vehículos en situaciones no comunes, dentro de una zona específica; con esto se facilita la tarea de monitoreo en el centro de control, generando alarmas que permiten realizar acciones para el auxilio de la ciudadanía de forma más rápida.
- Uno de los beneficios que se encuentran al emplear *analytics* en los SVV, es la posibilidad de “monitorear” una mayor cantidad imágenes con un menor número de operadores, especialmente en sistemas de video vigilancia grandes como la Ciudad de México, siendo ésta la única ciudad en el país que ocupa esta tecnología (de las ciudades visitadas), pues no es posible contar con un monitorista por cada cámara instalada en la red.

En función del análisis anterior, la cámara para un SVV al menos debe cumplir las características mostradas en Tabla 3.7.

**Tabla 3.7 Características técnicas mínimas de la Cámara**

	Tipo	IP PTZ
Cámara	Resolución	1.3 MP
	Lente	Varifocal: 4.3 mm a 129 mm; F1.6 (hasta el cierre) a F4.7 (hasta el cierre)
	Sensor	CCD 1/3" (preferentemente), CMOS (opcional)
	Zoom	30X óptico
	Cuadros/Seg	30 fps
	Compresión de video	H.265 (Calidad media)
	Ajustes de imagen	color, brillo, nitidez, balance de blancos, control de exposición y compensación de contraluz (auto-iris)
	Día/Noche	Sí
	Movimiento horizontal/vertical	PTZ: 360° movimiento horizontal y movimiento vertical (0° a 90°)
Nivel de Red	Seguridad	Uso de contraseña, Filtro de dirección IP, Cifrado HTTPS, Control de acceso a red IEEE 802.1x
	Compatibilidad de protocolos de comunicación(dependiendo de requerimiento)	RIPv2/OSPF, IPv4/v6, HTTPS, QoS DSCP, FTP, TFTP, SNMP v2c/v3, SNTP, IGMP, DHCP, SSHv2, PIM-SM, DVMRP, Syslog, RMON.
	Actualización de software (remota y local)	TFTP/FTP
Nivel Físico	Video inteligente	Detección de movimiento por video (opcional)
	Activador de alarma	Alertado por el video inteligente (opcional)
	Memoria extraíble de video	Opcional
Fortaleza del Sistema	Alimentación	Compatible con PoE+
	Conectores	RJ-45 10BASE-T/100BASE-TX
	Rango operación de temperatura	-35 °C a 60 °C
	Peso (Kg)	<10
	Soporte	Kit de montaje en poste
	Fuente de Batería	UPS para operación en ambiente externo



### 1.4.2 Características del Altavoz.

Para la selección del altavoz se deben considerar dos características del dispositivo: la potencia y el nivel de presión sonora (NPS). Por ejemplo:

El nivel de presión sonora de un altavoz es de 106 dB (1W/1m). Sin embargo, se pueden alcanzar niveles más elevados, cuando el altavoz funciona a su potencia promedio ( $P_{prom}$ ), para un altavoz de 15 Watts se tiene:

$$NPS(P_{prom}) = NPS + 10 \log\left(\frac{P_{prom}}{P_{ref}}\right) \quad (3.1)$$

donde:

$P_{ref}$ =Potencia de referencia.

$$NPS(15W) = 106dB + 10 \log\left(\frac{15W}{1W}\right) = 117.7dB$$

Cuando el altavoz funciona a su potencia máxima, en este caso 20 Watts el nivel de presión sonora está dado por:

$$NPS(20W) = 106dB + 10 \log\left(\frac{20W}{1W}\right) = 119dB$$

Para hacer el análisis de la distancia de audibilidad del altavoz se debe considerar el ruido ambiental, por lo tanto se toma el caso más extremo y se utiliza como ejemplo a la Ciudad de México, debido a que es la ciudad más poblada del país y de la que se tienen estudios de niveles de ruido. Es importante considerar el ruido del ambiente para evitar efectos de enmascaramiento. Un sonido se vuelve inaudible por enmascaramiento, cuando el nivel de presión sonora es 60 dB menor con respecto a otro sonido. La SEMARNAT establece los niveles máximos de ruido permisibles en México en la NOM-081.

Tabla 3.8. Niveles máximos permisibles

Zona	Horario	Límite Máximo Permisible en dB (A).
<b>Residencial (exteriores)</b>	06:00 a 22:00	55
	22:00 a 06:00	50
<b>Industriales y comerciales</b>	06:00 a 22:00	68
	22:00 a 06:00	65
<b>Escuelas (áreas exteriores de juego)</b>	Durante el juego	55
<b>Ceremonias, festivales y eventos de entretenimiento</b>	4 horas	100

Los niveles establecidos por la NOM-081 a veces se ven superados, sobre todo cuando la afluencia vehicular aumenta. Se cuenta con un mapa del nivel de ruido de la Ciudad de México y Área Metropolitana (Figura 3.9), donde se pueden observar niveles más altos que los establecidos en la NOM-081.

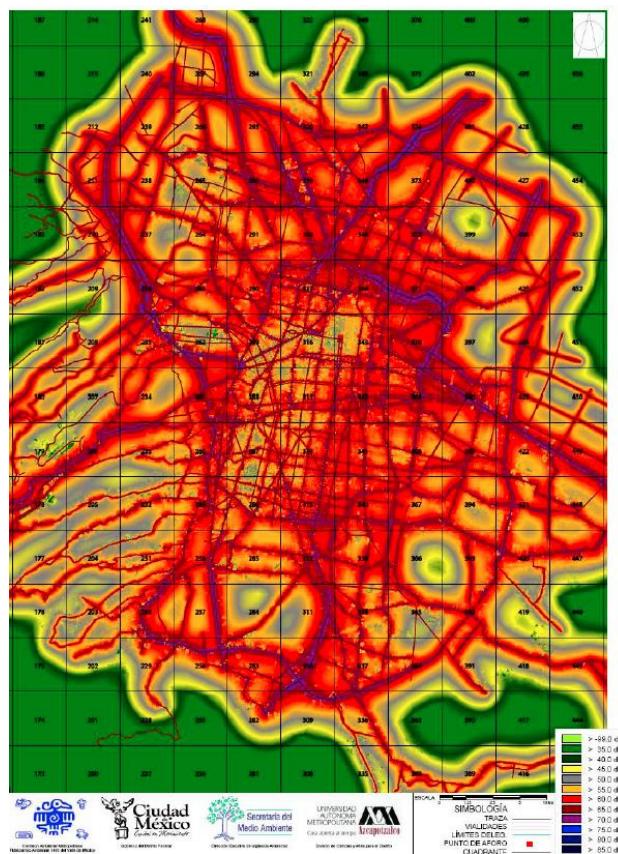


Figura 3.9 Mapa de ruido de la Zona Metropolitana del Valle de México



En la Figura 3.9 se puede observar las zonas con mayores niveles de ruido que para efectos prácticos tomaremos los más elevados.

Tabla 3.9 NPS de las avenidas más conflictivas

Avenida	Promedio dB	Máximo dB
Zaragoza	80.2	111.1
Ermita	79	99.1
Eje Central	78.2	101
Politécnico	77.9	100.8
Cuautepéc	83.8	101
Consulado	80	105
Insurgentes	83	95.8
Vía Morelos	91.2	105.5

Los niveles máximos registrados pueden ser instantes, así que los niveles que nos interesan son los niveles promedio. Se toma en cuenta que el nivel promedio más alto fue detectado en la Vía Morelos, 91.2 dB, entonces el altavoz que se propone se dejará de percibir, por enmascaramiento total, cuando el NPS sea de 31.2 dB.

El NPS del altavoz, a 1 metro de distancia con su potencia promedio, es de 117.7 dB. Para que los 117.7 dB lleguen a 31.2 dB se tendrá que localizar a la siguiente distancia:

$$NPS = 117.7 - 20 \log\left(\frac{X}{1}\right) = 31.2 \quad (3.2)$$

donde X es la distancia que nos interesa conocer y está dada por:

$$X = 10^{\frac{117.7-31.2}{20}} = 21134.9 \text{ m} \quad (3.3)$$

Tomando en cuenta únicamente la distancia, nos da como resultado que la alarma emitida por el altavoz se dejará de escuchar a los 21 Km. Sin embargo, también debemos tomar en cuenta otros factores, como los obstáculos, la temperatura del aire y el viento. Se considera que a 200m comienza a haber curvatura hacia el cielo en los rayos sonoros generando lo que se conoce como zona de sombra, pero cuando se presenta inversión térmica los rayos van hacia el suelo eliminando la zona de sombra, produciendo un aumento de 5 a 6 dB.



$$NPS(200m) = 117.7 - 20 \log\left(\frac{200}{1}\right) = 71.6 \text{ dB}$$

En base a esto, la tabla 3.10 muestra las características mínimas con las que deberá cumplir el altavoz IP instalado en el PMI, así como su integración a la red, consideraciones eléctricas, mecánicas, de protección y de instalación.

**Tabla 3.10 Características técnicas del altavoz**

Audio	Compresión de audio	G.711, G.722, G.726
Altavoz	Potencia promedio / Máxima	15 Watts / 20 Watts
	Nivel de presión sonora 1W/1m	106 dB
	Rango de Frecuencia Efectiva	330-8000 Hz
	Rango de Frecuencia, Codec	200-7000 Hz
	Amplificador Interno del Altavoz	10W Clase D
	Impedancia	8 Ohms
	Salida de audio en línea	600 Ohm
Integración	Interfaz de programación de aplicaciones	API abierta para la integración de software
Red	Conector Ethernet	RJ-45
	Protocolos	RIPv2/OSPF, IPv4/v6, HTTPS, QoS DSCP, FTP, TFTP, SNMP v2c/v3, SNTP, IGMP, DHCP, SSHv2, PIM-SM, DVMRP, Syslog, RMON.
	Seguridad	Protección por contraseña, filtro de direcciones IP, registro de acceso de usuarios, autenticación
	Administración y Operación actualización y configuración remota	HTTPS (configuración Web), DHCP, TFTP/FTP
General	Protección y resistencia a impactos	IP66, IP67, NEMA
	Alimentación	Ethernet (PoE+) IEEE 802.3af standard
	Condiciones de funcionamiento	-35 °C a 60 °C Humedad Relativa < 95%
	Peso (Kg)	<5

#### **1.4.3 Características del Sistema de Protección contra Descargas Eléctricas.**

##### **a) Sistema de Pararrayos.**

La instalación de sistemas de pararrayos en los postes tiene como objeto establecer las condiciones de seguridad para prevenir los riesgos por descargas eléctricas atmosféricas.



En cumplimiento a la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2012 Y NOM-022-STPS-1999, relativas a las instalaciones destinadas al suministro y uso de la energía eléctrica y a la electricidad estática en los centros de trabajo-Condiciones de seguridad e higiene respectivamente, los factores que se deben considerar para determinar si se requiere instalar pararrayos en un poste, en su caso, el tipo de pararrayos a utilizar para drenar a tierra las descargas eléctricas atmosféricas, son:

- El nivel isoceráunico (número promedio de días al año en los que hay tormenta) de la región.
- Las características físicas de las estructuras e instalaciones metálicas que soportan descargas eléctricas atmosféricas.
- La altura de los edificios colindantes.
- Las características y resistividad del terreno.
- El ángulo o zona de protección del pararrayos.
- La altura del pararrayos y el sistema para drenar a tierra las corrientes generadas por las descargas eléctricas atmosféricas.
- La resistencia de la red de tierras para colocar los sistemas de pararrayos no debe ser en ningún caso mayor a  $10\Omega$ .
- No se deben utilizar pararrayos que funcionen a base de materiales radiactivos.
- Los conductores de bajada en cobre se presentan bajo la forma de cintas, trenza, o redondos de sección mínima  $50mm^2$  (1/0AWG).
- Instalación de una funda de protección mecánica de 2 m al final del cable bajante.
- Las masas metálicas exteriores deben estar conectadas equipotencialmente al circuito de pararrayos según las normas de distancia de seguridad de la NFC 17-100 que describe también las distancias a respetar entre las bajadas.
- Cuando hay una antena de radio, y en conformidad a la norma NFC 90-120, se debe conectar el mástil que soporta la antena, al conductor de bajada de la instalación, por intermedio de un supresor de transitorios o de un metal común.
- Ciertos elementos metálicos de la estructura pueden servir para realizar la bajada si cumplen con los criterios de las normas NF C 17-100 y NF C 17-102.

Para evitar daños en los equipos de comunicaciones instalados en un sitio la norma NMX-J-549-ANCE-2005 propone emplear terminales aéreas con una altura recomendable de 3 metros por encima del objeto a proteger; la función de las



terminales aéreas es, según la norma de ANCE, la de interponerse en la trayectoria del rayo para ofrecer un punto de impacto con condiciones controladas, de tal manera que, la energía liberada del rayo, pueda conducirse en forma segura y eficiente a través de los conductores de bajada (una trayectoria de baja impedancia menor a  $10\Omega$ ) y disiparse a por medio de los elementos enterrados del sistema de puesta a tierra.

b) Sistema de Tierras.

El sistema de tierras deberá garantizar una resistencia a tierra no mayor de  $10\Omega$  y estará conformado por varillas de tierra, conectores para varilla de tierra, materiales para el reacondicionamiento del terreno en caso necesario, deberá realizarse la medición del sistema de tierras en sitio y realizar el estudio con el cual se propondrá la configuración requerida para garantizar los  $10\Omega$  como máximo de resistencia a tierra en época de sequía.

Deberán conectarse en el subsuelo la bajante del sistema de pararrayos, el sistema de tierras del sistema eléctrico y la estructura metálica para garantizar que los equipos y las masas metálicas se encuentren a un mismo potencial de referencia con conectores soldables, como mínimo este conductor deberá ser de 4/0AWG ( $107 \text{ mm}^2$ ).

#### **1.4.4 Elección del Sistema de Energía Ininterrumpida (UPS).**

Utilice el siguiente procedimiento para la elección del UPS requerido, con base en los dispositivos que integran el PMI:

1. Hacer una lista de todos los dispositivos que el UPS protegerá.
2. Obtener los datos de Voltaje y Corriente, en la hoja de especificaciones técnicas, de cada dispositivo.
3. Para cada dispositivo ( $D_n$ ) multiplicar los valores de Voltaje y Amper, para obtener la Potencia Aparente, que está dada en unidades de VA.
4. Determinar la Potencia Aparente Total ( $P_{TA}$ ), sumando la Potencia Aparente de cada dispositivo a proteger.

$$P_{AT}(\text{VA}) = D_1 + D_2 + D_3 + \dots + D_n \quad (3.4)$$



5. Multiplicar la Potencia Aparente Total por un Factor de Crecimiento, igual a 0.3, que representa una escalabilidad para el PMI del 30% a futuro.

$$P_{esc}(VA) = P_{AT} \times 0.3 \quad (3.5)$$

6. Se debe sumar el valor de la Potencia Aparente Total y el valor obtenido en el paso anterior, al multiplicar la Potencia Aparente Total con el Factor de Crecimiento, y a este nuevo valor le denominaremos Potencia Efectiva Requerida.

$$P_{ER}(VA) = P_{AT} + P_{esc} \quad (3.6)$$

Para los UPS, la Potencia Efectiva Requerida puede presentarse en unidades de VA o también en términos de Watts. Para este último caso, es necesario obtener un nuevo valor al multiplicar la Potencia Efectiva Requerida (VA) por un Factor igual 0.3 que representa un Factor de Potencia (FP) igual a 1.3. Al añadir el resultado anterior al valor obtenido en la ecuación 3.6 se obtendrá la Potencia Efectiva Requerida, en unidades de Watts.

$$P_{ER}(W) = P_{ER}(VA) \times 0.3 + P_{ER}(VA) \quad (3.7)$$

$$FP = \frac{P_{ER}(W)}{P_{ER}(VA)} \quad (3.8)$$

Ejemplo:

Tabla 3.11 Ejemplo para la Selección del UPS

Dispositivos	Voltaje (V)	Corriente (A)	Potencia Aparente (VA)
Cámara 1	12	3	36
Cámara 2	12	3	36
Altavoz	24	1	24
<b>Potencia Aparente Total (VA)</b>			96
<b>Potencia Efectiva Requerida (VA)</b>			124.8
<b>Potencia Efectiva Requerida (W)</b>			162.24



Adquirir el UPS que cumpla, siendo igual o mayor, al valor de la Potencia Efectiva Requerida.

#### APÉNDICE 1: Datos Técnicos de las Cámaras que Fueron Obtenidos en las Visitas.

De las visitas realizadas, y con los datos técnicos obtenidos de las diversas cámaras, se observa que el 71.5 %, corresponde a cámaras IP y solo 28.5 % a cámaras analógicas, en el caso de las cámaras PTZ. De las cuales, el 23.8% corresponde a Cámaras tipo PTZ (punta de poste) y el 76.2% son del tipo Domo. Ver Tablas A3.1 y A3.2.

**Tabla A3.1 Cámaras PTZ**

Ciudad	Estándar	Tipo	Marca	Modelo	IP/ Analógica	Resolución	Compresión de Video	Tramas/s	Longitud focal (mm)	Día/ Noche	Zoom Óptico/Digital	Alcance (m)	Elevación	Azimut	Ángulo de visión (W-L)	Peso (Kg)
CDMX	ONVIF	Domo	-	-	Analógica	Máxima 1080p Mínima 720p	MJPEG	-	-	Si	-	-	180°	360°	65°	-
CDMX	ONVIF	Domo	Por instalar	-	IP	-	H.264 MJPEG	-	-	Si	-	-	-	-	-	-
Celaya	-	Punta de poste	Samsung	SCU2370	Analógica	795x 596	-	-	3.5- 129.5	Si	37v/16x	-	-85° a +40° Velocidad 0.1° a 36°/s	360° Velocidad 0.1° a 120°/s	55.5° a 1.59° H / 42.5°-1.19° V	17.5
Durango	-	Punta de poste	Pelco	ES30/ES31 Series	Analógica	NTSC (768x494)	NTSC	-	3.8-91.2	Si	24v/10x	-	-83°a + 33° Velocidad 0.1° a 100°/s	360° Velocidad 0.1° a 100°/s	50.7°-2.3°	9.9
Durango	ONVIF, PSIA CGI	Domo	Dahua	DH-SD6C220S/ 230S HN	IP	Máxima 1080P (1920x1080) Mínima CIF (352x288 / 352x240)	H.264 MJPEG	1080P 25/30 CIF 25/30	5.5-110 (20X) / 4.3-129 (30X)	Si, IR	20X y 30X / 16x >100	-15° a 90° Velocidad 200°/s	360° Velocidad 240°/s	51° a 2.60° / 65.1° a 2.34°	7.8	
Durango	ONVIF, PSIA CGI	Domo	Dahua	SD6AL240-HNI	IP	Máxima 1080P (1920x1080) Mínima CIF(352x288 / 352x240)	H.264 MJPEG	25/30	7.9-316	Si, IR	40v/16x 500	-10° a 90° Velocidad 200°/s	360° Velocidad 240°/s	41.5° a 1.1° Velocidad 240°/s	6.75	
Durango	ONVIF Profile S	Domo	Dahua	DH-SD6A130N-HN	IP	1280x960	H.264 MJPEG	50/60	4.3-129	Si, IR	30v/16x 150	-10° a 90° Velocidad 200°/s	360° Velocidad 240°/s	65.1° a 2.34°	6.75	
Durango	Pelco API, ONVIF Profile S	Domo	Pelco	Spectra 1080P S5230-Series	IP	Máxima 2.07MP (1920x1080) Mínima 0.06 MP (320x176)	H.264 MJPEG	30	4.3-129	Si, IR	30v/12x -	1° a -90° Velocidad 0.1° a 40°/s	360° rotación continua Velocidad 280°/s	59.5° a 2.1°	6.5	



Tabla A3.2 Cámaras PTZ

Puebla	IP66 ONVIF	Domo	Hikvision	DS-2DF8223I-AEL(W)	IP	1920x1080 (2MP)	H.264 MJPEG MPEG4	-	5.9-135.7	Si, IR	23x/16x	200	-20° a +90°	360°	59.8° a 3.0°	8
Puebla	ONVIF 2.0	Domo	Cisco	IPC6930	IP	1280x960 (1.3MP)	H.264 MJPEG	30	4.7-94	Si, IR	20x/16x	100	5° a 90°	360°	58.3 a 3.2	5.5
Puebla	-	Domo	Cisco	IPC6930	IP	1080p(1920 x 1080)	H.264 MJPEG	30	4.7-94	Si, IR	20/-	-	-220° (170° sobre el horizonte)	360°	55.4° a 2.9°	3.4
Puebla	-	Domo	Bosch	serie 500	IP	(704x480) PAL/NTSC (1024x768 x 404 NTSC)	H.264 MJPEG	25/30 PAL/NTSC	3.4-122.4	Si	36x/12x	-	18°	360°	1.7° a 57.8°	3.32
Chihuahua	-	Punta de poste	Peico	ES30CBW35-2N	Análogica	768x494(NTSC) C/Y 752x562(PAL)	-	-	3.4-119	Si	35x/12X	-	33° a -83°	360°	55° a 1.7°	9
Chihuahua	-	Punta de poste	Peico	ES30CBW35-5N	Análogica	768x494(NTSC) C/Y 752x562(PAL)	-	-	3.4-119	Si	35x/12X	-	33° a -83°	360°	55° a 1.7°	9
Chihuahua	-	Domo	Indigo vision	9000PTZ series	IP	704x576 (PAL) 704x480 (NTSC)	H.264	Full	3.4-122.4 3.4-119 y 4.1- 73.8	Si	36x, 35x y 18x	-	-2° a 90° (-2 sobre el horizonte)	360°	1.7° a 57.8°	2.7
Chihuahua	-	Domo	Indigo vision	9400DN	IP	540	H.264	25/30 PAL/NTSC	-	-	18x	-	-	-	-	2.7
Chihuahua	-	Domo	Indigo vision	9500 NTSCX18	IP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oaxaca	-	Punta de poste	Peico	ES31CBW35-2N	Análogica	768x494(NTSC) C/Y 752x562(PAL)	-	-	3.4-119	Si	35x/12X	-	33° a -83°	360	55° a 1.7°	9
Monterrey	-	Domo	-	-	IP	NTSC	H.264	-	-	Si	36x/12x	-	-	-	-	-
Monterrey	-	Domo	-	-	IP	NTSC	H.264	-	5-50	Si	-	-	-	-	-	-
Tampico	AVHPS Video Hosting System (AVHS), G-Matic	Domo	Axis	Q6035-E PTZ	IP	Máxima 1080p (1920x1080) Minima (320x180)	H.264 MJPEG	30	4.7-94	Si	20x/12x	-	220°	360°	37.6°-2°	3.5

En el caso de las cámaras fijas y con los datos técnicos obtenidos de las diversas cámaras, se observa que en su mayoría, el 75 %, corresponde a cámaras IP y tan solo 25 % a cámaras analógicas, como se observa en la Tabla A3.3.

Tabla A3.3 Cámaras Fijas

Ciudad	Estándar	Tipo	Marca	Modelo	IP/ Analógica	Resolución	Compresión de Video	Tramas/s	Longitud focal (mm)	Día/ Noche	Zoom Óptico/Digital	Alcance (m)	Ángulo de visión (w-t)	Peso (Kg)
CDMX	ONVIF	-	-	-	Analógica	Máxima 1080p Mínima 720p	MJPEG	-	-	Si	-	-	-	-
CDMX	ONVIF	-	-	-	IP	-	H.264 MJPEG	-	-	Si	-	-	-	-
Celaya	ONVIF	Fija	Siquara	BC820	Analógica	Máxima 1080P (1920x1080) Mínima CIF (352x288)	H.264 MJPEG	30	>50	Si, IR	18x/8x	-	-	0.33
Durango	ONVIF 2.0	Fija	Dahua	DH-IPC-HFW3101C	IP	Máxima 1.3MP (1280x960) Mínima CIF (352x288/352x240)	H.264 y MJPEG	25/30	2.8-12	Si, IR	-	20	92°-27.2°	1.25
Durango	ONVIF 2.0	Fija	Dahua	DH-IPC-HFW3300C	IP	Máxima 3MP (2048x1536) Mínima CIF (352x288/352x240)	H.264 y MJPEG	20 3MP - 20/25 CIF	3.3-12	Si, IR	-	20	73.9°-29.8°	1.25
Puebla	IP66 (clima) ONVIF	Fija	Hikvision	Bullet	IP	1920x1080	H.264 MJPEG	25/30	---	Si, IR	-	30	90°-53.9°	0.5
Puebla	IP66, ONVIF, PSIA, CGI	Fija	Hikvision	DS-2CD2232-I5	IP	3.0MP (2048 x 1536)	H.264 MJPEG	15/30	---	Si	-	-	75.8°	0.7
Puebla	ONVIF 2.0	Fija	Cisco	6000p	IP	1920x1080	H.264 MJPEG	30	3.1-8	Si, IR	-	-	-	0.6
Puebla	ONVIF Auto-MDIX	Fija	Bosch	HD IP DINION	IP	1920x1080	H.264	25/30	-	Si	-	-	-	0.69
Chihuahua	-	Fija	Indigo vision	11000	IP	1280 x 720	H.264	30/25	2.8-8	Si	-	-	90.7° a 35.2°	0.5
Oaxaca	-	Fija	Samsung	SCB-3000	Analógica	Máxima 811x508 Mínima 795x596	-	-	-	Si	-	-	-	0.31
Tampico	ONVIF Profile S, Axis Video Hosting System (AVHS)	Fija	Axis	P1357-E	IP	Máxima 5M (2592x1944) Mínima (160x90)	H.264 MJPEG	12	2.8-8	Si	-	-	80°-32°	3.1

## Capítulo 4: Telecomunicaciones.

### 4.1 Introducción.

El campo de aplicación de la presente Norma Mexicana establece los parámetros de la infraestructura, tecnología y evaluación del sistema de comunicación de video vigilancia de los órdenes estatales y municipales, en este apartado se encuentra la descripción de los elementos en materia de enlaces de telecomunicaciones. En la figura 4.1 se muestra la metodología para la realización del estado del arte para establecer las especificaciones técnicas de telecomunicaciones y sistemas asociados.

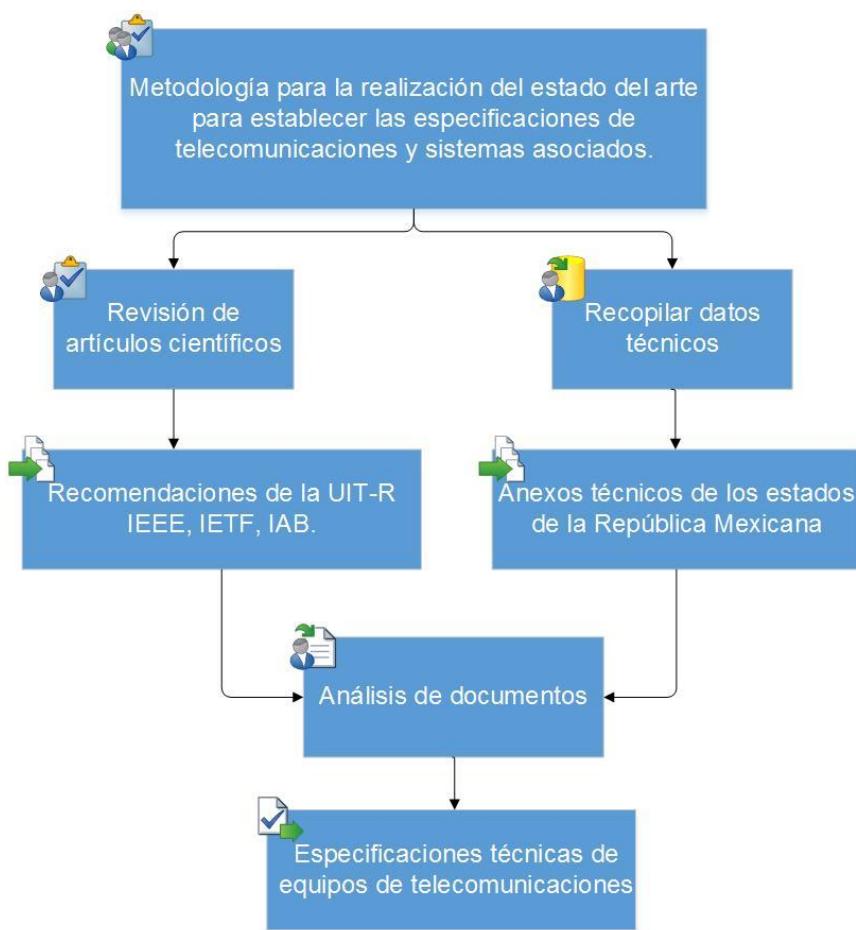


Figura 4.1 Metodología para establecer las especificaciones de equipos de telecomunicaciones



Se puede observar que existen dos principales actividades, por un lado, la revisión de artículos científicos y por el otro la recopilación de datos técnicos. De la revisión de artículos científicos se identificaron las recomendaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT, por sus siglas en inglés), el Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (IEEE, por sus siglas en inglés) y la Fuerza de Trabajo de Ingenieros de Internet (IETF, por sus siglas en inglés), perteneciente al Comité de Arquitectura de Internet (IAB, por sus siglas en inglés). Las cuales se deben cumplir en la elaboración de la norma. En la recopilación de datos técnicos se revisaron los anexos técnicos de algunos estados para identificar las características técnicas de los elementos que componen el sistema de telecomunicaciones y los sistemas asociados, que integran los diferentes sistemas de video vigilancia instalados.

Posteriormente se realizó un análisis de los documentos y se compararon las características técnicas de los equipos con las recomendaciones de la UIT, la IEEE y la IETF, para definir los parámetros necesarios que se requieren solicitar en la norma, respecto de la infraestructura de los sistemas de comunicaciones.

El producto de este proceso son las especificaciones técnicas de los equipos de telecomunicaciones que se mostraran en este documento.

Se iniciarán las recomendaciones con los tipos de enlaces inalámbricos, de acuerdo a la recomendación UIT-R F.1399-1 [IV.1] y parámetros de radio comunicación. Posteriormente se presentan las recomendaciones para los enlaces alámbricos, haciendo uso de Fibra Óptica con base a la recomendación UIT-T G.983.1 [IV.2], y los parámetros de los dispositivos requeridos. Se harán las recomendaciones necesarias para los casos en los cuales se cuente con infraestructura de red ya instalada de fibra óptica, para poder conectar los diferentes equipos terminales. Finalmente se darán los requerimientos que debe de cumplir como mínimo, la instalación de cableado estructurado, los equipos de comunicaciones a instalar y configurar, así como los protocolos de comunicaciones a usar.

En la figura 4.2 se muestra un esquema general de un sistema de video vigilancia. Este consta de dos componentes principales, el sistema de cámaras en postes y el centro de control. En la parte izquierda se pueden observar los enlaces de microondas

que se utilizan para transportar el video hacia el centro de control. Por otro lado, en la parte derecha se tiene el centro de control (Red de Área local, LAN por sus siglas en inglés) donde muestran algunos componentes de red, que son necesarios para la realización de la video-vigilancia. La terminología utilizada en la figura se describirá en el apartado correspondiente.

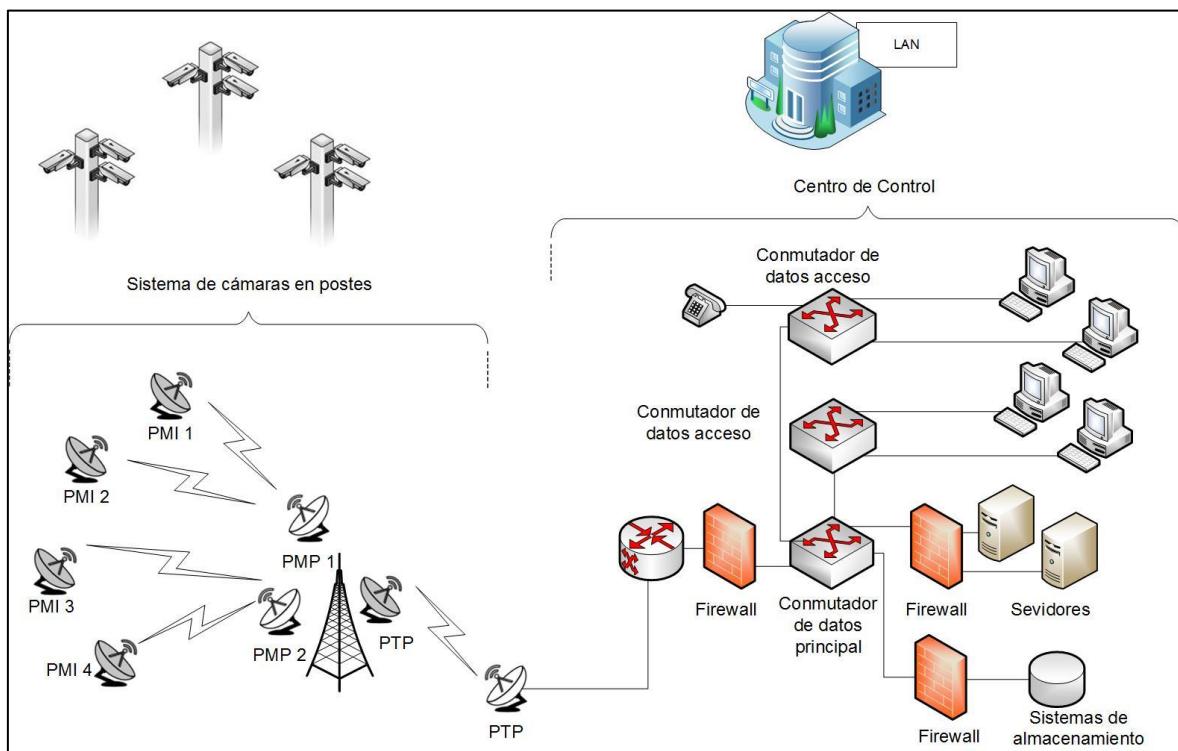


Figura 4.2 Sistema de Video Vigilancia

#### 4.2 Referencias normativas.

Para la correcta aplicación de esta norma se deben consultar las recomendaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), el Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (IEEE) y la Fuerza de Trabajo de Ingenieros de Internet (IETF), perteneciente al Comité de Arquitectura de Internet (IAB). A continuación se muestran los protocolos de la IETF utilizados en esta norma.



- IPv4 RFC 791\* Internet protocol, Darpa Internet Program, Protocol Specification. *Internet Protocol (Protocolo Internet) Darpa Internet Program. Especificación del protocolo* [IV.3].
- IPv4 RFC 1349 Type of Service in the Internet Protocol Suite [IV.4].
- IPv4 RFC 6864 Updated Specification of the IPv4 ID Field [IV.5].
- IPv6 RFC 2460\* Internet Protocol, Version 6 (IPv6) Specification. *Especificación Protocolo Internet, Versión 6 (IPv6)*. [IV.6]
- IPv6 RFC 5722 Handling of Overlapping IPv6 Fragments [IV.7].
- RIP 2453 RIP Version 2 [IV.8].
- RIP 2080 RIPng for IPv6 [IV.9].
- OSPF RFC 2328 OSPF Version 2 [IV.10].
- OSPF RFC 5340 OSPF for IPv6 [IV.11].
- VRRP RFC 5798 Virtual Router Redundancy Protocol (VRRP) Version 3 for IPv4 and IPv6 [IV.12].
- DHCP RFC 2131 Dynamic Host Configuration Protocol [IV.13].
- DHCP RFC 3046 DHCP Relay Agent Information Option [IV.14].
- IGMP RFC 2236 Internet Group Management Protocol, Version 2 [IV.15].
- PIM-SM RFC 7761 Protocol Independent Multicast - Sparse Mode (PIM-SM): Protocol Specification (Revised) [IV.16]
- DVMRP RFC 1075 Distance Vector Multicast Routing Protocol [IV.17].
- DVMRP RFC 2715 Interoperability Rules for Multicast Routing Protocols [IV.18].
- NAT Estático o Básico RFC 2663\* IP Network Address Translator (NAT) Terminology and Considerations. Terminología y consideraciones sobre Traducción de Direcciones IP [IV.19].
- NAPT RFC 3022\* Traditional IP Network Address Translator (Traditional NAT). Traductor de Dirección de Red IP Tradicional (NAT Tradicional) [IV.20].
- SNTP RFC 4330 Simple Network Time Protocol (SNTP) Version 4 for IPv4, IPv6 and OSI [IV.21].
- VPN IPSec RFC 4301 Security Architecture for the Internet Protocol [IV.22].
- VPNGRE RFC 2784 Generic Routing Encapsulation (GRE) [IV.23].
- DSCL/Precedencia IP RFC 2474 Definition of the Differentiated Services Field (DS Field) in the IPv4 and IPv6 Headers [IV.24].



- DSCP/Precedencia IP RFC 4594 Configuration Guidelines for DiffServ Service Classes [IV.25].
- DSCP/Precedencia IP RFC 791\* Internet protocol, Darpa Internet Program, Protocol Specification. *Internet Protocol (Protocolo Internet) Darpa Internet Program. Especificación del protocolo* [IV.3].
- SNMPv2c/v3 RFC 3416 Version 2 of the Protocol Operations for the Simple Network Management Protocol (SNMP) [IV.26].
- SNMPv2c/v3 RFC 3414 User-based Security Model (USM) for version 3 of the Simple Network Management Protocol (SNMPv3) [IV.27].
- SSH RFC 4253 The Secure Shell (SSH) Transport Layer Protocol [IV.28].
- FTP RFC 959 File Transfer Protocol (FTP). *Protocolo de Transferencia de Ficheros (FTP)* [IV.29].
- TFTP RFC 1350 The TFTP Protocol (Revision 2) [IV.30].
- Syslog 5424 The Syslog Protocol [IV.31].
- Syslog 5426 Transmission of Syslog Messages over UDP [IV.32].
- HTTPS RFC 2818 HTTP Over TLS [IV.33].
- Definición de pruebas de redes de telecom. RFC 2544 Benchmarking Methodology for Network Interconnect Devices [IV.34].

\* Los protocolos marcados son los únicos que se encuentran en español.

A continuación se muestran los protocolos de la IEEE utilizados en esta norma:

- Autentificación 802.1x Port Based Network Access Control [IV.35].
- VLAN 802.1q Virtual LANs [IV.36].
- GVRP 802.1ak Multiple Registration Protocol [IV.37].
- Priorizar 802.1p Traffic Class Expediting and Dynamic Multicast Filtering [IV.38].
- Rapid Spanning Tree 802.1w Rapid Reconfiguration of Spanning Tree [IV.39].
- Multiple Spanning Tree 802.1s Multiple Spanning Trees [IV.40].
- Extensiones de Spanning Tree 802.1t (802.1D Maintenance) [IV.41].
- Adición de puertos 802.3ad Link Aggregation (LAG) [IV.42].
- Control de Flujo 802.3x Full Duplex Operation and Flow Control [IV.43].
- PoE 802.3af DTE Power via MDI [IV.44].
- Ahorro de Energía 802.3az Energy-efficient Ethernet [IV.45].



- Controlar Gestión 802.1Qau Congestion Notification [IV.46].

A continuación se muestran las recomendaciones de la UIT utilizados en esta norma:

- UIT-R F.1399-1 Terminología del acceso inalámbrico [IV.1].
- UIT-T G.983.1 Serie G: Sistemas y Medios de Transmisión, Sistemas y Redes Digitales. Sistemas de transmisión digital - Secciones digitales y sistemas digitales de línea – Sistemas de línea óptica para redes de acceso y redes locales [IV.2].
- UIT-T G.775 Serie G: Sistemas y Medios de Transmisión, Sistemas y Redes Digitales. Sistemas de transmisión digital – Equipos terminales – características de operación, administración y mantenimiento de los equipos de transmisión [IV.47].
- UIT-T G.780 Serie G: Sistemas y Medios de Transmisión, Sistemas y Redes Digitales. Sistemas de transmisión digital – Equipos terminales – Características principales de los equipos multiplex de la jerarquía digital síncrona [IV.48].
- UIT-T G.870/Y.1352 Serie G: Sistemas y Medios de Transmisión, Sistemas y Redes Digitales. Redes digitales – Redes ópticas de transporte. Serie Y: Infraestructura Mundial de la Información, Aspectos del Protocolo Internet y Redes de la Próxima Generación. Aspectos del Protocolo Internet – Transporte [IV.49].
- UIT-R V.662-2 Términos y Definiciones [IV.50].

## 4.3 Consideraciones técnicas.

### 4.3.1 Enlaces Inalámbricos.

Una red de comunicación inalámbrica es aquella que utiliza las señales de microondas para trasmisir información. Por ejemplo, soluciones Punto a Punto (PTP, por sus siglas en inglés) y Punto a Multi Punto (PTM, por sus siglas en inglés). Este documento establece los lineamientos que debe cumplir como mínimo el diseño e instalación de una red de comunicaciones inalámbrica.

Los parámetros dados están normalizados por organismos nacionales e internacionales de gran aceptación. Se deben tener estudios de enlaces de microondas y con base en ellos ajustarse a las recomendaciones dadas en este documento.

Se iniciarán las recomendaciones con los tipos de enlaces inalámbricos, de acuerdo a la recomendación UIT-R F.1399-1 [IV.1].y parámetros de radio comunicación.

Los enlaces inalámbricos a los que se hará referencia son los definidos en la recomendación UIT-R F.1399-1 [IV.1], los cuales son Sistema Punto a Punto (PTP), Sistema Punto a Multipunto (PTM) y uso del repetidor. Además, se utilizará la terminología definida en la recomendación mencionada y los términos no definidos se podrán consultar en el glosario.

#### a) Sistema PTP

Sistema inalámbrico fijo originalmente diseñado para proveer comunicación desde una terminal fija a otra. Frecuentemente para propósito de establecer una comunicación segura y de alta confiabilidad. Otra definición que se puede usar de un sistema inalámbrico fijo es sistema que establece una conexión únicamente entre dos puntos extremos. Estos sistemas se pueden poner en cascada geográficamente, incluso en forma de anillo.

La figura 4.3 describe el equipo de microondas que se usará en los enlaces punto a punto. Los elementos involucrados son la terminación radioeléctrica (antena) y la estación radioeléctrica de acceso inalámbrico fijo, la cual conecta al:

- PMI (Punto de Monitoreo Inteligente), se refiere a los equipos instalados el punto de monitoreo inteligente (poste)
- LAN (Red de Área Local), se refiere a los equipos instalados en los Centros Monitoreo.

La estación radioeléctrica es una combinación de uno o más equipos trasmisores o receptores asociados a una antena. La función del equipo de radiocomunicación es la de acoplamiento de señales, modulación y demodulación, codificaciones de línea, multiplexación, etc.

El dispositivo de conectividad en el PMI se refiere a un conmutador de datos que proporciona energía eléctrica a la cámara y conecta las terminales finales (cámaras, botón de pánico, teléfono IP, etc.).

El dispositivo de conectividad en la LAN se refiere a un conmutador de datos o enrutador que proporciona conectividad entre la red de transporte de las cámaras y los centros de control.

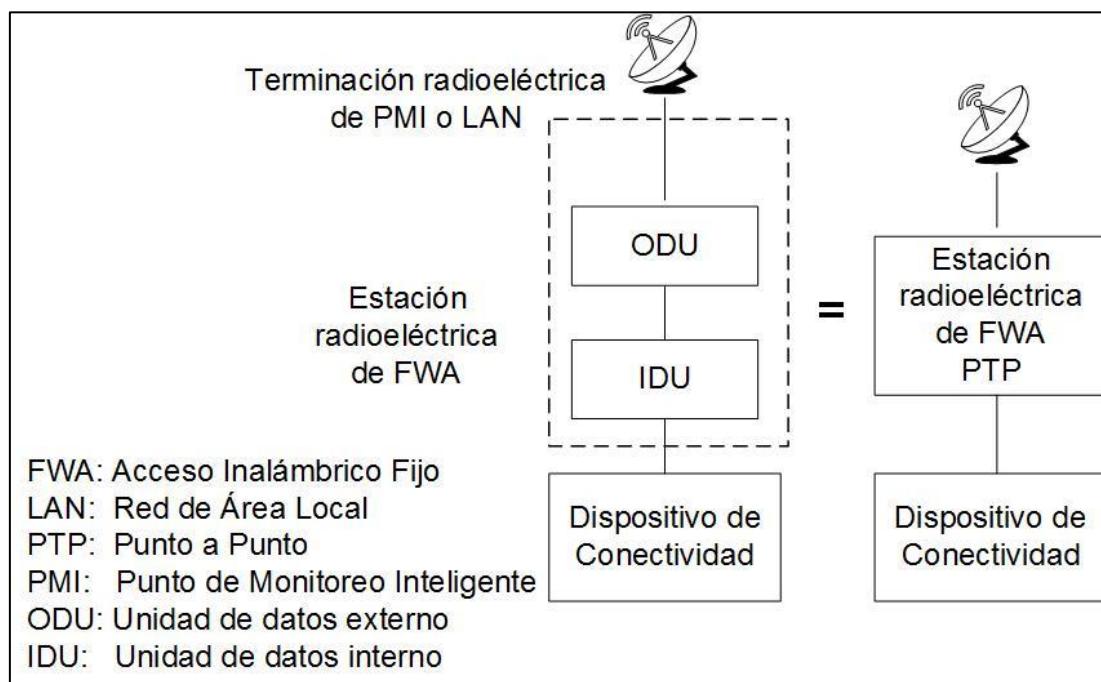


Figura 4.3 Equipo radioeléctrico del enlace punto a punto

Para la instalación del radio enlace se requiere considerar los resultados de los estudios de enlace correspondiente, tener asignado el plan de frecuencias y utilizar los elementos adecuados para el radioenlace. Por otro lado, se deberá elegir el equipo de conectividad de acuerdo a las necesidades del usuario.

En la figura 4.4 se muestra un enlace punto a punto entre el PMI y el Centro de control.

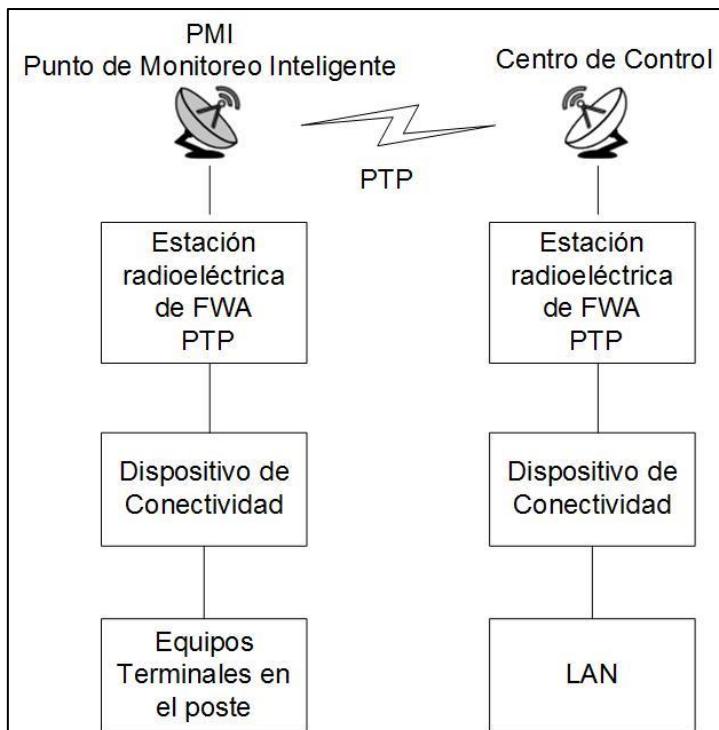


Figura 4.4 Diagrama a bloques del enlace punto a punto

En la parte izquierda del enlace se han agregado los equipos terminales que están instalados en el PMI. Se debe considerar el ancho de banda que requiere cada uno de estos equipos terminales para que sea considerado en el enlace punto a punto. En el apartado parámetros de radio comunicación se presenta la ecuación para calcular el ancho de banda total en función de los equipos terminales.

En la parte derecha del enlace se observa la conexión a la red de área local, el dispositivo de conectividad forma parte de la LAN (regularmente el dispositivo que se utiliza es un enrutador). Se tiene el equipo de comunicaciones y terminales finales del centro de control.

Previo a la instalación debe realizarse el estudio correspondiente de enlace, así como la asignación de frecuencia de trabajo. Ya en la instalación se debe verificar la correcta alineación entre las antenas.

En la Figura 4.5 se muestra un esquema del enlace punto a punto con un repetidor, entre el PMI y el centro de control.

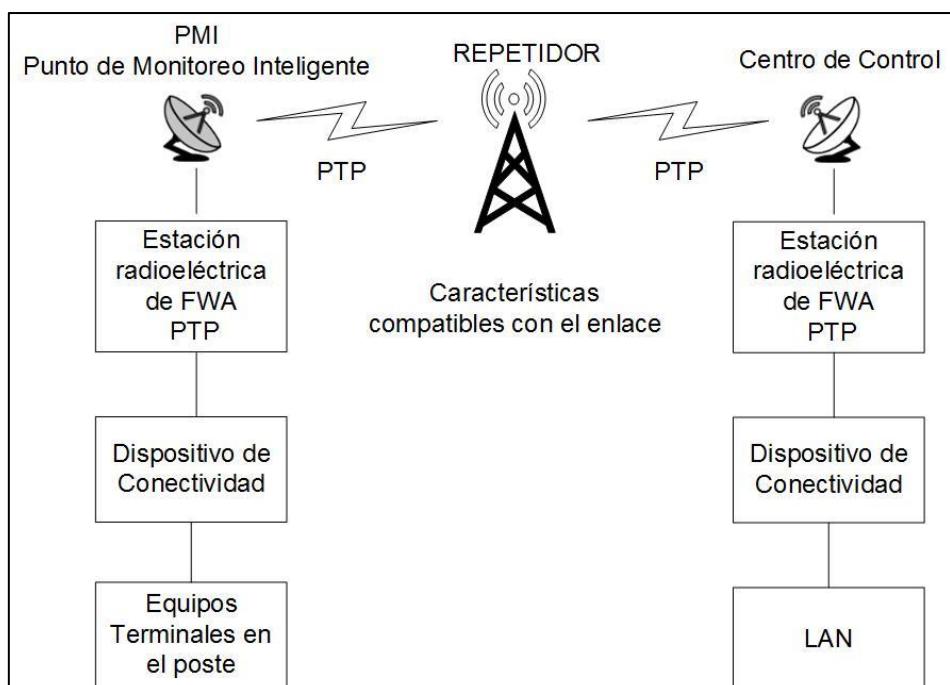


Figura 4.5 Diagrama a bloques del enlace punto a punto con repetidor

En algunas ocasiones, de ser necesario, se requiere de un repetidor de señal entre el punto de monitoreo inteligente y el centro de control por las distancias a cubrir y la topografía de la zona. Este repetidor deberá considerar las características técnicas del enlace punto a punto y garantizar un enlace de comunicaciones adecuado.

Al igual que en el caso anterior, previo a la instalación, debe realizarse el estudio correspondiente de enlace del PMI y el repetidor y el estudio de enlace entre el repetidor y el centro de control, así como la asignación de frecuencias de trabajo. Ya en la instalación se debe verificar la correcta alineación entre las antenas correspondientes.

### b) Sistema PMP

Sistema que establece conexiones entre un único punto especificado y más de uno de otros puntos especificados.

En la Figura 4.6 se muestra el diagrama a bloques de un enlace punto a multipunto entre diferentes PMI y el Centro de control.

Se puede observar de la Figura 4.6 que existen varios PMI que llegan a una sola antena. Para garantizar la correcta comunicación punto multipunto debe realizarse el estudio correspondiente de enlace entre los PMI y la antena sectorial, así como la asignación de un plan frecuencias de trabajo. Ya en la instalación se debe verificar la correcta alineación entre las antenas correspondientes.

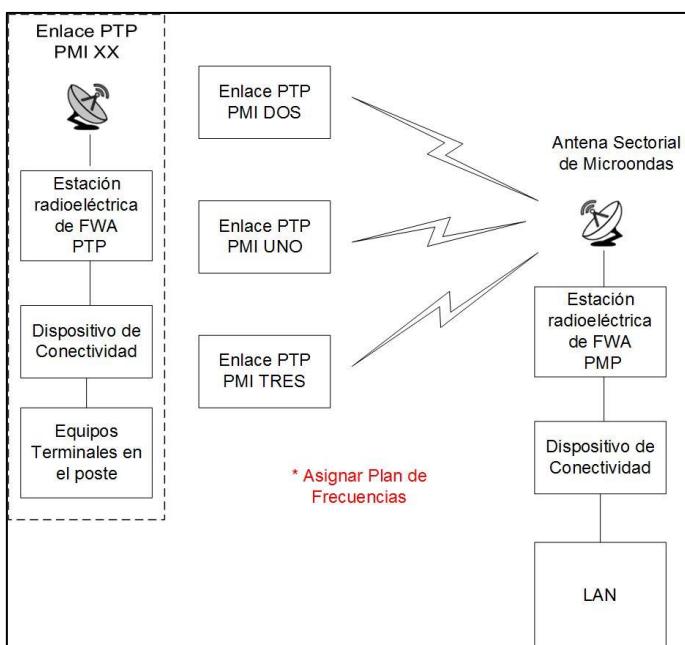


Figura 4.6 Diagrama a bloques del enlace Punto Multi Punto

En la Figura 4.7 se muestran varios enlaces PMP conectados a un anillo de fibra óptica. Si ya se tiene un anillo de fibra óptica, los enlaces punto multipunto (en diferentes zonas geográficas) se pueden conectar a esta infraestructura para transmitir la información al centro de control.

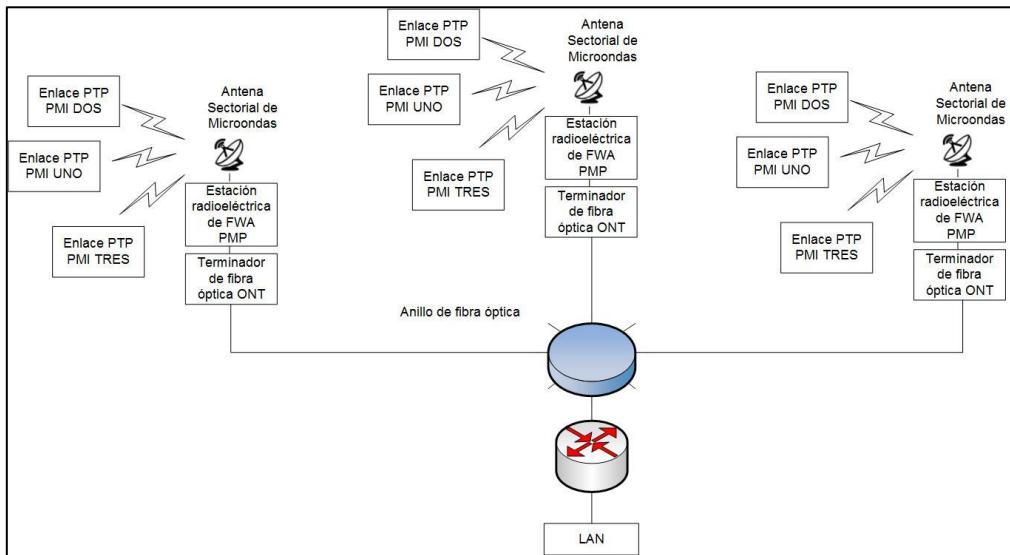


Figura 4.7 Diagrama a bloques de N enlaces punto multipunto conectados a un anillo de fibra óptica

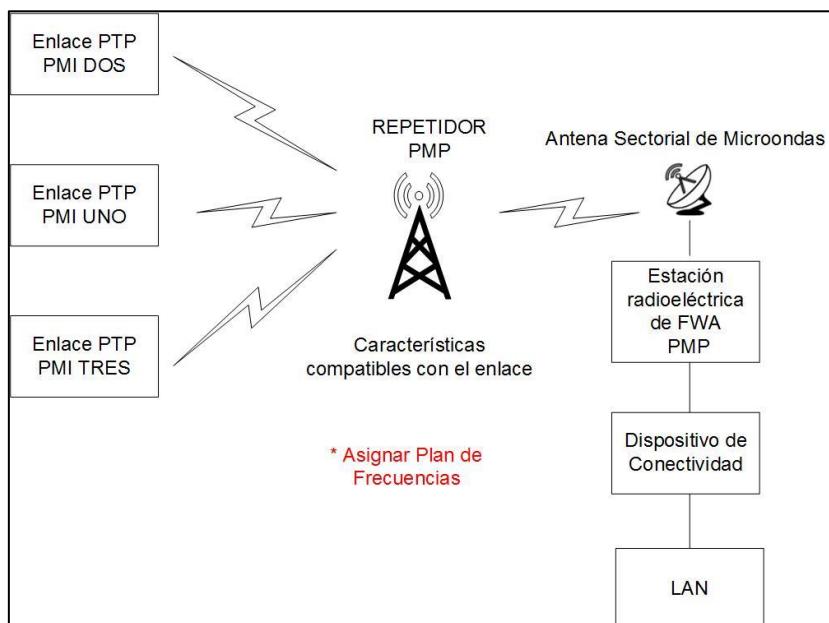


Figura 4.8 Diagrama a bloques de N enlaces punto multipunto con repetidor

En la Figura 4.8 se muestra el diagrama a bloques de un enlace PMP con repetidor.

En algunas ocasiones, de ser necesario, se requiere de un repetidor de señal entre los puntos de monitoreo inteligente y el centro de control. Este repetidor deberá considerar las características técnicas de cada enlace punto a punto y garantizar un enlace de comunicaciones adecuado.

Como en todos los enlaces de microondas, debe existir previo a la instalación el estudio correspondiente de enlace entre el PMI y el repetidor y el estudio de enlace entre el repetidor y el centro de control, así como la asignación del plan de frecuencias de trabajo. Ya en la instalación se debe verificar la correcta alineación entre las antenas correspondientes.

#### 4.3.2 Enlaces Alámbricos (Red de Comunicaciones de Fibra Óptica).

Este documento da los lineamientos que se debe de cumplir como mínimo en un diseño e instalación de una red de comunicaciones alámbrica. Se describirá la red de acceso que utiliza la tecnología de fibras ópticas. Principalmente una red para el soporte de servicios que requieran un ancho de banda que incluya servicios de video, voz y de datos.

Los parámetros dados están normalizados por organismos nacionales e internacionales de gran aceptación. Se iniciarán las recomendaciones con los tipos de enlaces alámbricos, de acuerdo a la Recomendación UIT-T G.983.1 [IV.2] “Sistemas de acceso óptico de banda ancha basados en redes ópticas pasivas” y parámetros de los dispositivos que intervienen en la red de fibra óptica. Se utilizará el modelo del Consejo Audiovisual Digital (DAVIC) para describir las topologías de redes de acceso basadas en fibra óptica.

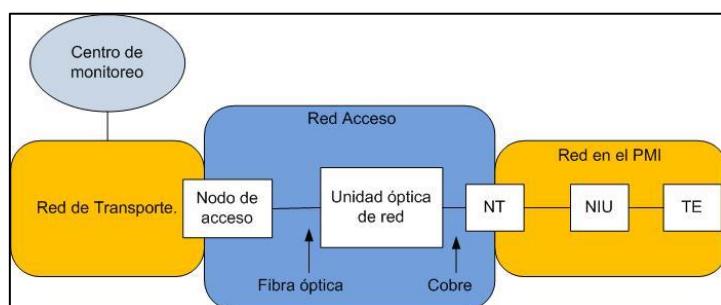


Figura 4.9 Modelo de referencia DAVIC para la red de acceso

El modelo de DAVIC permite establecer un vocabulario común, así como para identificar las diversas partes, elementos de un modelo de red y sus interfaces. Este modelo se observa en la Figura 4.9.

La red de acceso se encarga de enlazar los PMI a la red de transporte, a veces se conoce como la red de última milla. La red de transporte es aquella que conecta a todas las redes de acceso para comunicarlas al Centro de control. Se puede apreciar que la red de transporte es de gran ancho de banda y por su importancia se le da el nombre de “red troncal” (backbone network). En la figura 4.9 observamos los siguientes elementos:

- Nodo de Acceso: es un dispositivo que conecta a la red de acceso con la red de transporte, resolviendo problemas de adaptación de señales entre estas redes que son de tecnologías diferentes.
- Unidad óptica de red (ONU, por sus siglas en inglés): es la terminación de la parte de fibra óptica que existe en la red de acceso, convirtiendo las señales ópticas presentes en una de sus interfaces a señales que puedan ser enviadas por otra de sus interfaces basadas en cobre y viceversa.
- Terminación de red (NT, por sus siglas en inglés): es un equipo situado en el PMI que acopla el cable de la red de acceso con el cable del PMI, hace filtrado de radio frecuencias (RF, por sus siglas en inglés), tareas de seguridad y administración sobre sí mismo.
- La unidad de Interfaz de red (NIU, por sus siglas en inglés) es el dispositivo que servirá como puente para interconectar a todas las terminales finales (TE, por sus siglas en inglés), que aunque en la Figura 4.9 solo se muestra una pueden ser más.

En los diferentes modelos que se abordaran pueden o no pueden estar presentes todos los elementos que se describen en el modelo de DAVIC. A continuación se presenta el PMI, la red de XDSL, la HTTH-PON y la red Ethernet basada en fibra óptica.

- a) En la Figura 4.10 se muestra un PMI que tiene conectado cuatro cámaras de video. Se puede apreciar en la figura una configuración de dos cámaras fijas y dos cámaras PTZ (a manera de ejemplo). Las cámaras se conectan vía su puerto ethernet al NIU, en este caso es un conmutador de datos, ya que solo se tienen cámaras y ningún otro dispositivo adicional que deba ser identificado por una dirección IP diferente.

Después del commutador de datos se tiene un convertidor, donde se presentan dos casos:

- Convertidor de cobre a cobre (identificado en color rojo). Este caso se requiere si el PMI se conecta a una red de acceso de cobre y a la terminación de red (NT).
- Convertidor de cobre a fibra óptica (identificado en color azul). Este caso se requiere si el PMI se conecta a una red de acceso de fibra óptica, por lo que el NT toma el nombre de red óptica (ONT).

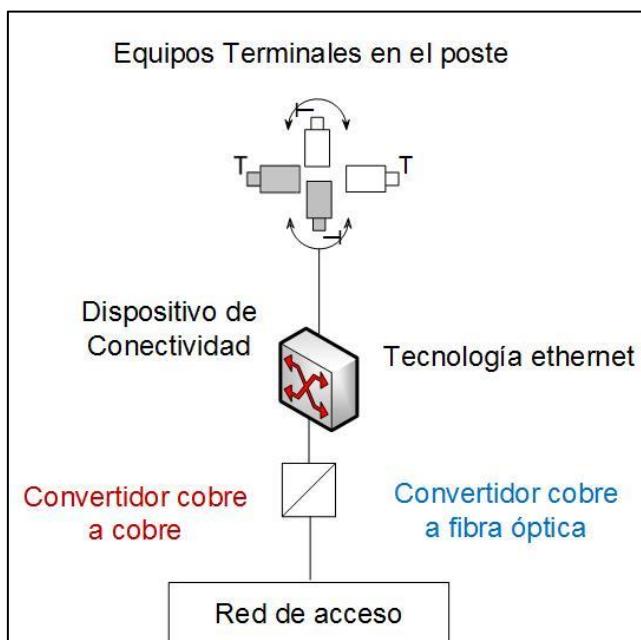


Figura 4.10 Diagrama a bloques de un PMI con cuatro cámaras

En la Figura 4.11 se muestra un PMI que tiene conectado diferentes equipos terminales de poste (cuatro cámaras de video, Teléfono IP/botón de pánico y altavoz).

Los equipos terminales se conectan vía su puerto Ethernet al dispositivo de conectividad, en este caso es un enrutador o commutador de datos de capa 3, ya que se presenta el caso en el que se requiere identificar cada uno de ellos por una dirección IP dentro de segmentos IP diferente.

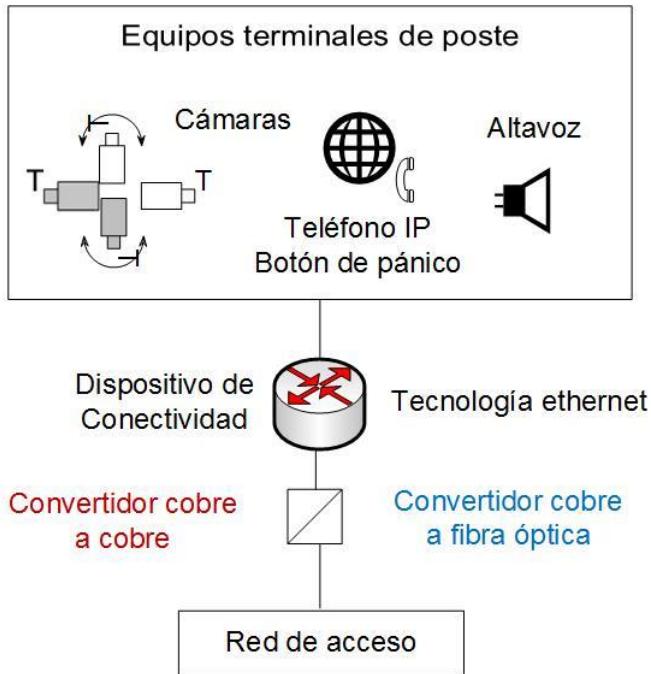


Figura 4.11 Diagrama a bloques de un PMI con diferentes equipos terminales

Después del enrutador se tiene un convertidor, donde se presentan dos casos:

- Convertidor de cobre a cobre (identificado en color rojo). Este caso se requiere si el PMI se conecta a una red de acceso de cobre y a la terminación de red (NT).
- Convertidor de cobre a fibra óptica (identificado en color azul). Este caso se requiere si el PMI se conecta a una red de acceso de fibra óptica y a la terminación de red óptica (ONT).

b) Red Bucle del Subscriptor digital (XDSL, por sus siglas en inglés).

XDSL es el nombre genérico que identifica a ADSL, VDSL, HDSL, IDSL y SDSL (por sus siglas en inglés) y es una tecnología para la red de acceso. Cada tecnología se diferencia por la velocidad que proporciona y la distancia de cobre que hay del DSLAM ONU al NT de la Figura 4.12, mientras menor sea esta distancia, un XDSL de mayor velocidad se podrá instalar.

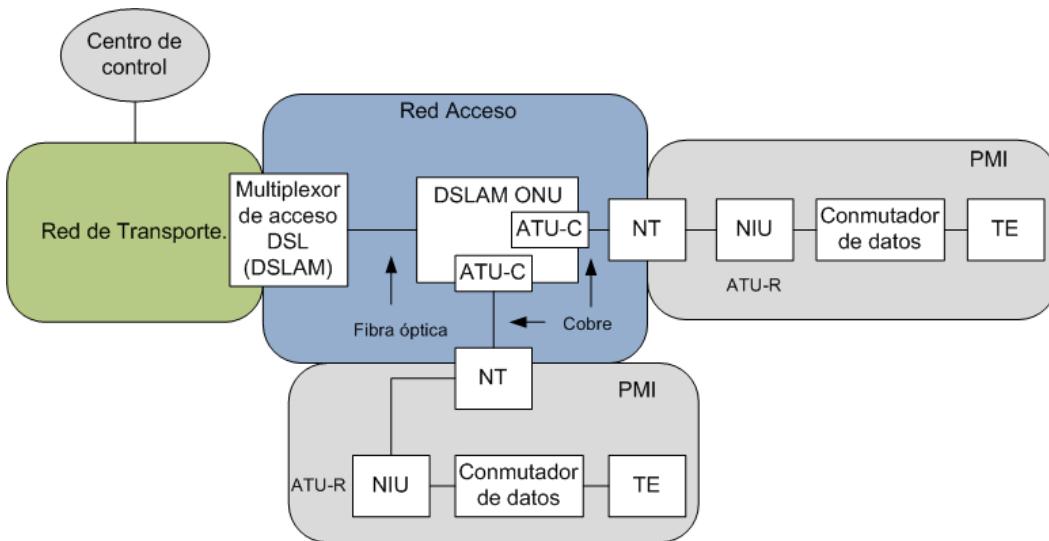


Figura 4.12 Arquitectura XDSL

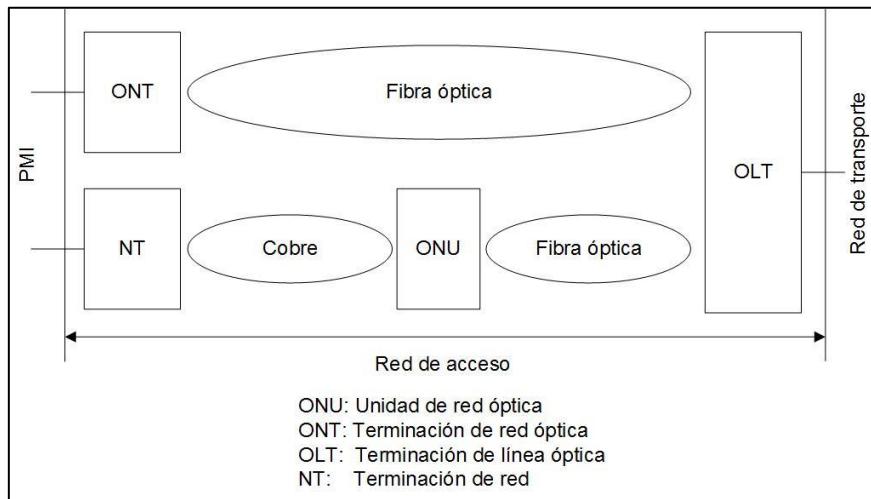
El DSLAM que se encuentra en la red de acceso y realiza las operaciones de una ONU, contiene múltiples unidades de transmisión DSL o ATU-C. Un ATU-C es una tarjeta de red que está en el DSLAM ONU, y en éste puede haber múltiples tarjetas ATU-C. Cada una de estas tarjetas es configurada para que se conecte con un ATU-R, del cual hay uno en cada PMI, es decir hay una ATU-C por PMI. De esta forma queda un ATU-C con un ATU-R en una configuración uno a uno. En la Figura 4.12 sola hay una PMI pero puede haber múltiples PMI conectados al DSLAM de la red de acceso. Como se aprecia en la figura, DSLAM de la red de acceso conecta a la NT con cobre. El NT incluye un filtro o un divisor (splitter) pasa bajos cuya función es obtener la señal de datos que se encamina hacia la ATU-R, que es el NIU. Esto es debido a que la tecnología XDSL fue pensada para dar servicio de voz y datos, y el filtro separa dichas señales. Por cada tarjeta ATU-C hay un ATU-R.

### c) Red de Fibra Óptica a x (FTTx).

En la Figura 4.13 se muestran las arquitecturas de la red de acceso de una red tipo FTTx, cualquiera de ellas es válida. En la parte superior de la figura se aprecia la arquitectura considerada para una red de acceso con fibra óptica. El PMI se debe conectar a la terminación de red óptica (ONT). En este caso se debe ocupar el convertidor cobre a fibra mencionado en las figuras 4.10 y 4.11.

En la parte inferior se aprecia la arquitectura considerada para una red de acceso donde se combina una red de cobre y fibra óptica. El PMI se debe conectar a la terminación de red (NT). Después de la terminación de red (NT) se puede observar el

enlace de cobre y para utilizar el enlace de fibra óptica se requiere una unidad de red óptica (ONU). Al final de los enlaces de fibra óptica se tiene la terminación de línea óptica (OLT) que conecta a la red de distribución.



Para la parte de cobre debe respetarse la longitud máxima que puede soportar el tipo de enlace adquirido. En este caso los PMI ocuparían el convertidor cobre a fibra mencionado en las figuras 4.10 y 4.11.

De la Figura 4.13, se derivan varios tipos de redes del tipo FTTx. FTTx es el nombre genérico de una familia de tecnologías basadas en fibra óptica y cobre, pero la única red que es totalmente de fibra óptica es la de FTTH-PON (Fibra a la Casa-Red Óptica Pasiva). De ésta se derivan varios más como son GPON (Red Óptica Pasiva con capacidades Gigabit), APON (Red Óptica Pasiva ATM), etc. Se recomienda la GPON, pero son válidas cualquier red tipo PON. Se muestra en la Figura 4.14 la arquitectura de una red tipo GPON. La diferencia de esta figura con la Figura 4.13 es la presencia de un divisor (splitter), el cual tiene como función dividir la señal proveniente del OLT en varias señales que llegarán a la ONU de cada PMI, el resto de los componentes son los mismos discutidos en la Figura 4.12.

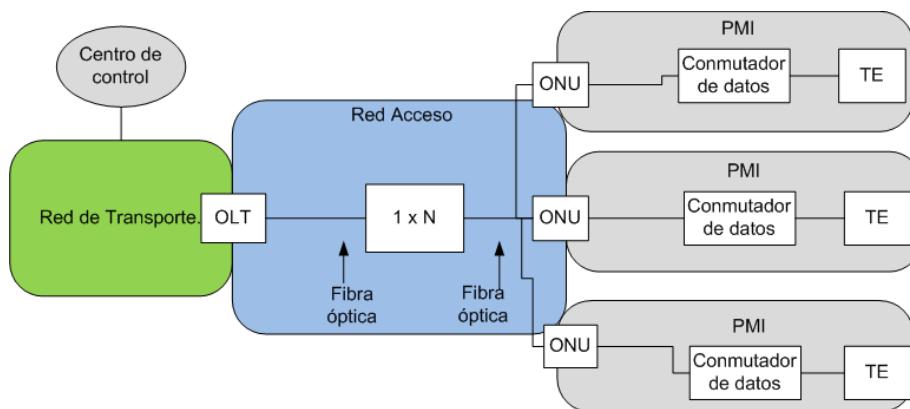


Figura 4.14 Arquitectura de red de acceso

d) Red Ethernet basada en fibra óptica.

La red de la Figura 4.15 está basada en Ethernet, todos los conmutadores de datos son de tecnología Ethernet. A continuación se describen los componentes.

El PMI está compuesto del equipo terminal (TE), que pueden ser las cámaras, un teléfono de voz IP, etc., cada uno de ellos con interfaces Ethernet para conectarse al conmutador de datos Ethernet el cual será de 10/100Mbps para los equipos terminales. El conmutador de datos tendrá puertos de fibra óptica, éstos pueden ser puertos del tipo transceptor de factor de forma pequeño (SFP, por sus siglas en inglés) y conectarán el conmutador de datos de la red de acceso.

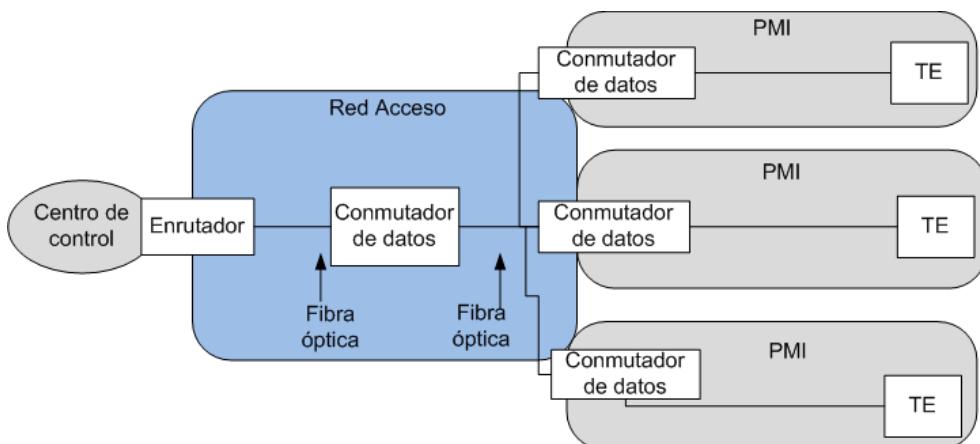


Figura 4.15 Arquitectura de red de fibra óptica basada en Ethernet

El conmutador de datos de la red acceso es opcional y dependerá de las distancias a recorrer y puntos que se pueden acondicionar para su instalación. Este conmutador,



también del tipo Ethernet, tendrá puertos de fibra óptica exclusivamente, que pueden ser todos del tipo SFP. Como se aprecia en la Figura 4.15 su uso será como puente para llegar al enrutador, del centro de control.

El enrutador del centro de control podrá conectar al conmutador de datos de la red de acceso o al conmutador de datos del PMI, en caso que no exista el conmutador de datos de la red de acceso. Esta conexión también será con fibra óptica.

#### **4.3.3 Red de Comunicaciones Híbrida.**

En algunos casos se puede aprovechar la infraestructura instalada de red de fibras ópticas para conectar los diferentes equipos terminales.

En la Figura 4.16 se presenta un ejemplo de red híbrida. La transmisión de datos desde el PMI hacia la LAN (Centro de control) puede llegar por diferentes enlaces. La red de anillo de fibra óptica mostrada debe ser una red existente (y no de nueva creación), sus características, equipos y toda su infraestructura NO son del alcance de este documento.

En la Figura 4.16 se puede observar un enlace punto multipunto (a), se tienen tres suscriptores que se conectan al enlace multipunto. De la estación radioeléctrica multipunto se conecta al dispositivo de conectividad y de ahí a la red de acceso que llega directamente al Centro de control por medio de fibra óptica.

En el escenario (b) de la Figura 4.16 se muestra un enlace similar al escenario (a), con la diferencia en el terminador de fibra óptica (ONT) que se conecta al anillo de fibra óptica (red de acceso) y de ahí al enrutador para comunicarse al Centro de control.

Finalmente, en el escenario (c) de la Figura 4.16 se muestran tres suscriptores que se conectan a través de un conmutador de datos directamente al anillo de fibra óptica (red de acceso) y llega al enrutador para comunicarse al Centro de control.

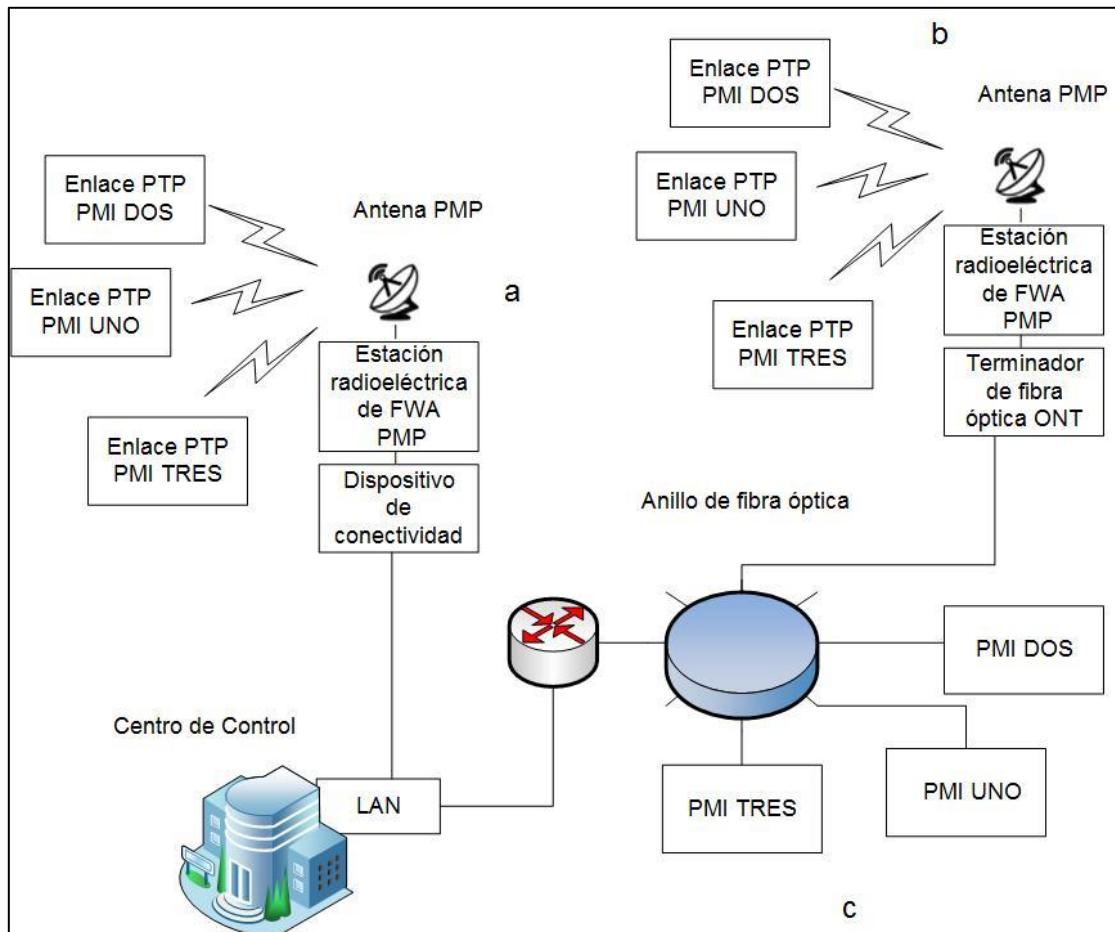


Figura 4.16 Arquitectura de red de acceso híbrida



#### 4.3.4 Red de Área Local (LAN).

La red de área local (LAN, por sus siglas en inglés) es una instalación de cableado, equipo de comunicaciones y cómputo ejecutado dentro de un inmueble; por ejemplo la red de datos de una oficina o un edificio es una red LAN. Otra definición es aquella red de datos instalada dentro de un área geográficamente limitada, siguiendo esta definición, podríamos también considerar un campus como una red LAN.

Este documento da los lineamientos que debe cumplir como mínimo la instalación de cableado estructurado, los equipos de comunicaciones a instalar y configurar y los protocolos de comunicaciones a usar. Los protocolos mencionados están normalizados por organismos internacionales y nacionales de gran aceptación por la industria de telecomunicaciones. Se evita el uso de protocolos propietarios debido a que se busca la interoperabilidad entre equipos de diversas marcas. En la propuesta de la norma se enlistaran las recomendaciones de cableado estructurado, posteriormente recomendaciones sobre topologías, protocolos que se pueden usar en la red LAN dependiendo de las necesidades de conectividad de la red de datos y por último aspectos de mantenimiento y monitoreo.

### Capítulo 5: Centro de Control.

#### 5.1 Introducción.

El Centro de Control de un Sistema de Video-Vigilancia es el núcleo de todo el Sistema. Permite recibir y almacenar todos los datos captados en los Postes Tecnológicos que son enviados usando protocolos seguros a través de algún medio de comunicación.

Los estudios para determinar la ubicación y altura de los Postes, y sobre ellos, los estudios del tipo de suelo, la orientación de las cámaras y la decisión de qué tipo de sensores colocar, dependen totalmente de un estudio profundo del contexto social, de los índices de delincuencia, de la infraestructura instalada, del tipo de instalaciones



públicas y privadas cercanas, y de una serie de parámetros que organismos de Inteligencia y Análisis evalúan para tomar este tipo de decisiones.

Los requerimientos de ancho de banda, línea de vista, características de luminosidad, densidad volumétrica del entorno de edificaciones, resolución de las cámaras, y las instalaciones dentro del poste y cómo se conectan a las instalaciones urbanas, son otra serie de variables a tomar en cuenta para determinar los mecanismos que permitan llevar la información de los Postes Tecnológicos al Centro de Control.

Para llevar esta información de los Postes al Centro de Control se hace necesario realizar una serie de estudios adicionales sobre la diversidad de medios de comunicación disponibles entre ambos puntos, pasando, si es necesario, por puntos intermedios; o proponiendo nuevos medios de enlace que cumplan con este objetivo.

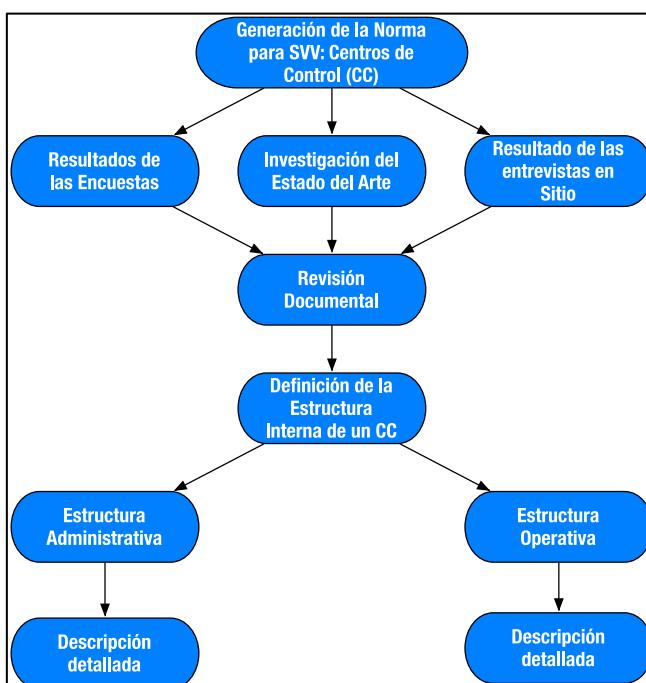
Esta tarea incluye un estudio profundo de los requerimientos de comunicación, tomando en cuenta las necesidades anteriormente planteadas. Con el análisis de estos requerimientos es posible proponer diversas alternativas, optando al final la que mejor se comporte en términos de costo-beneficio. Una vez definido el medio de enlace entre los Postes Tecnológicos y el Centro de Control, es necesario tomar las medidas pertinentes sobre la protección de información. Todas estas decisiones deben ser soportadas por los componentes de telecomunicaciones seleccionados.

Una vez definido el medio de enlace y las políticas de seguridad, la información puede llegar al Centro de Control del Sistema de Video-Vigilancia.

En estos términos, un Centro de Control (CC) orientado a Seguridad Pública proporciona servicios de seguridad pública, atención y despacho de emergencias de manera oportuna mediante equipo y sistemas tecnológicos que permiten la oportuna toma de decisiones y la correcta ejecución de acciones para una pronta y eficaz respuesta a solicitudes de la población. Por la infraestructura instalada y los servicios que ofrece, los Centros de Control se clasifican de diversas formas.

En términos operativos, es el núcleo de cualquier sistema de video vigilancia (SVV). Para describir las características logísticas, operativas y normativas se hace necesario establecer un marco de referencia sobre el cual trabajar.

La figura 5.1 describe este marco de trabajo. Para establecerlo se realizaron una serie de actividades de investigación del estado del arte y revisión documental. Se tomaron en cuenta los estándares y normas sobre sistemas de video vigilancia emitidos en nuestro país y el mundo. Esta investigación fue la base, y se complementó con la información recolectada en campo a través de las visitas a diversos centros de video vigilancia en el país, y del análisis de las respuestas a las encuestas remitidas a los centros antes referenciados.



**Figura 5.1 Proceso de investigación para determinar el documento base para la conformación de un Centro de Control orientado a Video-Vigilancia**

Estas actividades dieron como resultado una serie de premisas que fueron ampliadas para establecer, después de una revisión documental, el presente documento. De manera gráfica, el proceso llevado a cabo por un conjunto de Investigadores se resume en el siguiente diagrama jerárquico.

Un punto relevante para la operación de un SVV es que se considera en su conjunto, como una Organización. Tomando como referencia las normas ISO-9000:2015, para conducir y operar una organización en forma exitosa se requiere que ésta se dirija y controle en forma sistemática y transparente. Se puede lograr el éxito implementando y manteniendo un sistema de gestión que esté diseñado para mejorar continuamente su desempeño mediante la consideración de las necesidades de todas las partes interesadas. La gestión de una organización comprende la gestión de la calidad entre



otras disciplinas de gestión. En estos términos, la organización se percibe como una serie de procesos operativos administrados por un conjunto de personas. De ahí que se defina la estructura interna de un SVV considerando una parte administrativa, relacionada con el personal y la estructura organizativa sobre la que se desempeña, y una operativa, que incluye todos los procesos definidos como parte de la organización. El desempeño de estos procesos se apoya en un conjunto de equipos, herramientas y técnicas disponibles en la organización.

Para empezar, cualquier centro de control divide sus actividades en administrativas y operativas. Esta división se establece tanto en el personal, como en los equipos instalados en el Centro.

Bajo esta perspectiva, y tomando como base las recomendaciones de la Norma ISO-9000:2015, un SVV se divide en dos áreas principales: la administrativa y la operativa. En este capítulo sólo se abordará la parte operativa.

Es importante mencionar que el Segmento Administrativo es clave para realizar las labores operativas, y es clave en el uso adecuado de los recursos humanos y de infraestructura tecnológica en un Centro de Control.

Otro elemento importante desde el punto de vista de Gestión de la organización es la seguridad de la misma. Esto asegura que los procesos de la organización se lleven a cabo. Sobre este punto, se considera indispensable incluir como parte fundamental de un SVV la Seguridad Interna que protege el acceso a los sitios críticos de la organización, y la Seguridad Perimetral, que protege las instalaciones donde se desarrollan los procesos del SVV. Esto se muestra en la parte izquierda de la figura 5.2.

En este aspecto, los activos a proteger son de dos tipos:

- la información, vista como datos, videos, audio, estadísticas, y otros elementos de generación interna en la organización,
- los recursos de infraestructura, como el equipo de cómputo y telecomunicaciones.



Para establecer los mecanismos de seguridad en la organización se deben seguir las recomendaciones de las Normas ISO/IEC 27000 y 27002, que en su conjunto describen los requisitos para establecer, implantar, poner en funcionamiento, controlar, revisar, mantener y mejorar un Sistema de Gestión de la Seguridad de la Información (SGSI), y las buenas prácticas para la gestión de la seguridad.

El personal que lleva a cabo los procesos de la organización, observa a las instalaciones del SVV como su campo de acción. Las instalaciones en su conjunto, se denotan en la figura 5.2, como el Segmento Operativo de la Organización. Para asegurar la operación de la infraestructura del SVV, es necesario contar con un Sistema de Respaldo de Energía. Sin él, no puede asegurarse la operación del SVV, ni las operaciones de Gestión del Segmento Administrativo. Las principales características y recomendaciones están de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2012, sobre Instalaciones Eléctricas.

El SVV recibe del exterior toda la información para poder operar. Esta información incluye: datos, señales de video, audio o de diversos sensores. Al llegar por algún medio al CC del SVV, la información es procesada y almacenada en los Sistemas de Almacenamiento de Video. El objetivo de un SVV es permitir la visualización de las tomas captadas por toda la infraestructura de cámaras instaladas. Esta actividad es realizada en cada uno de los Módulos de Monitoreo instalados. La Red de Datos permite la recepción y distribución de toda la información disponible en el CC.

En algunos SVV, por la importancia de las tomas o actividades que se analizan, se hace necesaria la instalación de paredes de video (Video-Wall). Estos arreglos de pantallas trabajan de manera coordinada con los Módulos de Monitoreo y son una extensión de visualización de los mismos. Las principales recomendaciones ergonómicas están de acuerdo a la Norma ISO 11064-1.

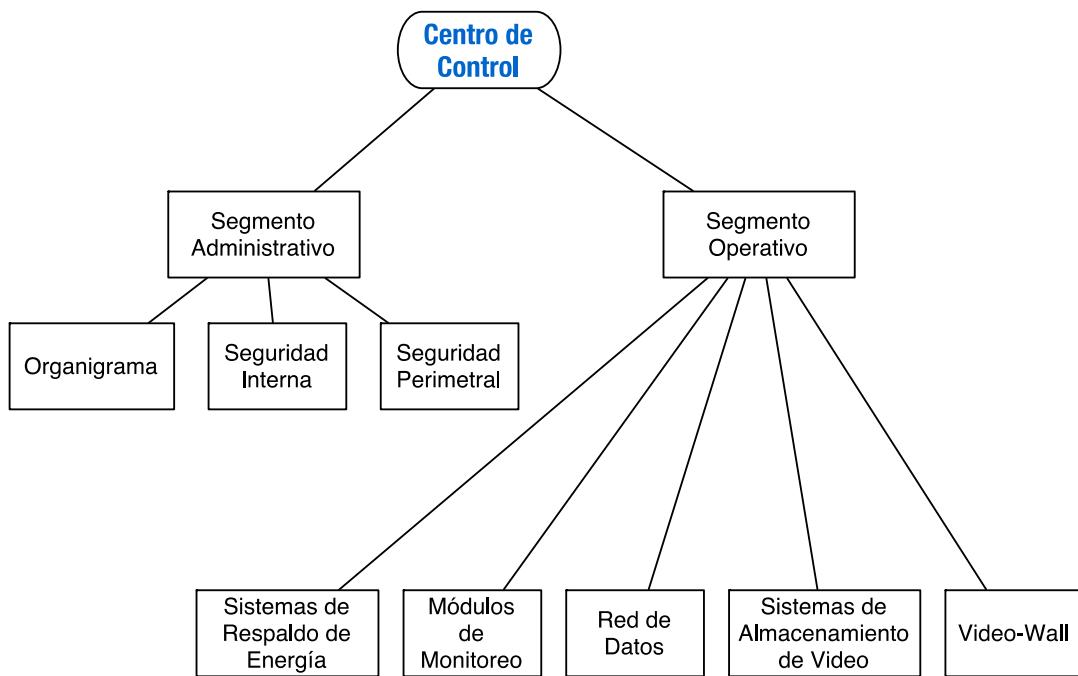


Figura 5.2 Estructura mínima de un Centro de Control

La división del Segmento Operativo establece los componentes que son incluidos como parte de la implantación de una solución tecnológica. Cada sección sirve como referencia para la descripción detallada de las recomendaciones para esta Norma.

Tomando como referencia las figuras anteriores, es como se presenta el desarrollo del presente capítulo, el cual pretende establecer las características mínimas deseables para la implantación de un Centro de Control para un Sistema Video-Vigilancia.

## 5.2 Referencias normativas

Para la correcta aplicación de esta norma se deben consultar las recomendaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), el Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (IEEE) y la Fuerza de Trabajo de Ingenieros de Internet (IETF), perteneciente al Comité de Arquitectura de Internet (IAB). A continuación se muestran los protocolos de las normas utilizadas en este documento.

- Normas ISO-9000:2015      Gestión de la calidad en organizaciones
- Normas ISO/IEC 27000 y 27002      La serie de normas ISO/IEC 27000 son estándares de seguridad publicados por la Organización Internacional para la Estandarización (ISO) y la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC).



Contiene las mejores prácticas recomendadas en Seguridad de la información para desarrollar, implementar y mantener Especificaciones para los Sistemas de Gestión de la Seguridad de la Información (SGSI)

- Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2012 Norma Mexicana sobre Instalaciones Eléctricas
- Norma ISO 11064-1 La norma contempla el diseño ergonómico de centros de control en forma de una metodología top-down.
- Norma ISO/IEC 9075-14:2011 Define las funciones y estructuras de datos estándares para el lenguaje SQL disponible para la mayoría de los Sistemas Manejadores de Bases de Datos
- Estándar ANSI/TIA-942, ANSI/TIA-942-A Concebido como una guía para los diseñadores e instaladores de centros de datos (Data Centers), el estándar TIA942 (2005) proporciona una serie de recomendaciones y directrices (guidelines) para la instalación de sus infraestructuras.
- IEEE 802.1D – RSTP y MSTP Es el estándar de IEEE para bridges MAC (puentes MAC), que incluye bridging (técnica de reenvío de paquetes que usan los switches), el protocolo Spanning Tree y el funcionamiento de redes 802.11, entre otros.
- IEEE 802.1Q – VLAN El protocolo IEEE 802.1Q, también conocido como dot1Q, fue un proyecto del grupo de trabajo 802 de la IEEE para desarrollar un mecanismo que permita a múltiples redes compartir de forma transparente el mismo medio físico, sin problemas de interferencia entre ellas (Trunking). Es también el nombre actual del estándar establecido en este proyecto y se usa para definir el protocolo de encapsulamiento usado para implementar este mecanismo en redes Ethernet. Todos los dispositivos de interconexión que soportan VLAN deben seguir la norma IEEE 802.1Q que especifica con detalle el funcionamiento y administración de redes virtuales. \*Shortest Path Bridging (SPB) Incorporado al IEEE 802.1Q-2014
- IEEE 802.1ag - CONNECTIVITY FAULT MANAGEMENT (CFM) Norma para la gestión de fallos de conectividad. Describe las herramientas de detección de fallos (comprobaciones de continuidad, funciones de bucle, etc.), destinado a la gestión de los proveedores de servicios y redes de servicios de usuarios



- Normas ISO-9241 y EN-ISO 9241 Es la norma enfocada a la calidad en usabilidad y ergonomía tanto de hardware como de software, fue creada por la ISO y la IEC.
- UL60950-1 Trata de los equipos de tecnología de la información (Del cortafuegos)
- ITU-T H.265 Codificación de vídeo muy eficiente (De los formatos de vídeo, Sobre los factores que determinan el almacenamiento)
- Norma Oficial Mexicana NOM-002-STPS-2010 Sobre Condiciones de seguridad-Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo. (Sistemas contra incendios)
- IEEE 802.3,u,1p, ae, ab –ETHERNET (10/100/1000BASE-T) Estándar de redes basadas en ethernet (Del cortafuegos)
- EMC FCC 47 CFR Part 15 Class A Sobre dispositivos de radio frecuencia (Del cortafuegos)
- TIA920A Establece los requisitos de rendimiento de audio de banda ancha para teléfonos fijos que transmiten sus señales de forma digital (De la diadema)
- ISO/IEC 13818-7 Es una extensión de MPEG-2: un estándar creado por MPEG (Moving Pictures Expert Group)

### 5.3 Consideraciones técnicas.

#### **Del Centro de Control, Comando, Cómputo y Comunicaciones.**

Un C4 proporciona servicios de seguridad pública, atención y despacho de emergencias de manera oportuna mediante equipo y sistemas tecnológicos que permiten la oportuna toma de decisiones y correcta ejecución de acciones para la pronta y eficaz respuesta a la población.

#### **De las características que definen los Centros de Control y Comando.**

##### **Comunicaciones.**

Apoyar las necesidades de comunicación para establecer o brindar servicios de videovigilancia, radiocomunicación, telefonía e internet en los Centros de Control y Comando. Se cuenta con herramientas como Internet dedicado, enlaces dedicados de radio (microondas) y/o fibra óptica.



### Cómputo.

Mantener en óptimas condiciones los equipos de la red LAN del centro de control, así como los servicios de voz y el mantenimiento de las llamadas al centro de atención. Solucionar los problemas de la red de videocámaras y los relacionados con la Seguridad Lógica de la Red, de la manera más rápida posible, de tal manera que los servicios que se tienen usando sobre dicha red, estén disponibles las 24 horas y de esta manera optimizar recursos y costos de operación. Mantener en óptimo funcionamiento la red de microondas para el transporte de datos, instaladas en las casetas de radiocomunicación, así como configurar los equipos de CCTV utilizados en la vigilancia interna de los centros y las casetas de comunicación. Se cuenta con algunos equipos activos como servidores, estación de trabajo, sistemas de almacenamiento y computadoras.

### Centro de video monitorización.

Mantiene comunicación en tiempo real de la información de la línea de emergencia, frecuencias operativas de radio de las corporaciones, redes sociales, etc.

De las definiciones para los Centros de Control y Comando

C4.- Se llamará así al Centro de Control, Comando, Cómputo y Comunicaciones.

### De los objetivos del sistema de video vigilancia

El sistema está orientado a la vigilancia de los espacios públicos; plazas, avenidas, centros recreativos y de servicio y otros donde concurre la población o se puedan presentar eventos nocivos para las personas, su patrimonio o al patrimonio público; es de carácter disuasivo, preventivo y reactivo con el propósito de minimizar pérdidas personales, patrimoniales y de afectación de actividades. Así mismo, no está orientado hacia proporcionar servicios de carácter individual, públicos o privados.

Para responder a dicha cuestión se requiere de un sistema de video vigilancia que atienda los siguientes propósitos y objetivos:



### **Dar seguimiento a vehículos en vialidades.**

La observación del flujo vehicular tiene su relevancia al permitir el seguimiento de vehículos por la reacción a un delito, la detección y ubicación de vehículos robados, para dar seguimiento a persecuciones, para dejar testimonio de accidentes y eventos delictivos en las vialidades y por ser los vehículos un medio muy socorrido para delinquir y huir de las escenas del crimen cometido.

### **Vigilar cruceros.**

Los cruceros se vigilarán esencialmente con las cámaras PTZ; son los lugares en donde suceden la mayoría de los accidentes automovilísticos y estos, en ocasiones derivan en otro tipo de problemas entre los involucrados. Son también el lugar más frecuentado en el asalto a automovilistas.

### **Vigilar entradas y salidas a las ciudades.**

Los puntos de acceso a las poblaciones son de particular importancia para el control de autos robados y vigilancia pública; incluye: accesos carreteros y las diferentes terminales de transporte. En estos sitios se instalan cámaras con capacidades para la interpretación de caracteres de las placas de registro de vehículos, datos que se confrontan con bases de datos locales y nacionales de vehículos robados.

### **Vigilancia de concentraciones públicas comerciales y recreativas.**

La seguridad de personas es de los objetivos más importantes del sistema, existen casos en que el propósito de cámaras está orientado al cuidado de la población, en lugares de eventos de alta densidad pública: mercados, espectáculos abiertos, ceremonias, concentraciones políticas, lugares recurrentes de protesta y otros.

### **La vigilancia de sitios de potencialidad delictiva.**

Son los lugares en donde suelen darse hechos de violencia, como son las instituciones de intervención judicial, cárceles, bancos, hospitales (por la atención de heridos involucrados), estaciones de policía así como lugares de propensión conflictiva donde se tenga antecedente de enfrentamientos o de eventos de esta naturaleza.

**Asistencia en eventos probables de protección civil.**

Consideración de eventos históricos o de conocimiento de daño potencial por eventos meteorológicos o fortuitos; zonas de potencial daño sísmico, zonas inundables, zonas de asistencia pública, por incendio potencial, entre otros.

**Soporte a la administración municipal.**

El video urbano con la distribución que se pretende, puede ser un medio importante para la gestión de la administración municipal al atender u obtener a través de éste, información útil como es el aforo vehicular, conexión del sistema al de semáforos, la detección de alumbrado público necesario o interrumpido, obtener estadísticas de atención en servicios (recolección de basura, rondines de la policía y otros), vigilar el uso de vehículos oficiales fuera de áreas permitidas, apoyo en operativos en eventos públicos o de emergencias, la participación conjunta en operativos de diferentes organismos gubernamentales, federales, estatales y municipales.

**La vigilancia de entradas y salidas de zonas delictivas.**

En virtud a la limitación de recursos y la vulnerabilidad que puede tener el equipamiento en sitios del CCTV, se buscarán accesos y salidas de zonas o fraccionamientos densamente poblados, principalmente aquellos en que se tienen antecedentes, estadísticas o conocimiento de ser zonas conflictivas y de refugio de la delincuencia.

**Vigilar y proteger instituciones de educación de nivel medio y superior.**

Accesos y salidas de grandes Instituciones educativas medias y superiores para documentar o evitar plagios, ayudar a resolverlos; evitar la venta de substancias nocivas, identificar con oportunidad accidentes en vialidades con estudiantes involucrados, así como salvaguardar su integridad física.

**Vigilar zonas de concurrencia turística y pasos fronterizos.**

La atención y afectación turística es para ciertas zonas, de impacto económico importante porque un solo hecho puede desalentar la afluencia turística; por ello, se deben calificar puntos con esta vocación.

**La integración de sistemas privados de video vigilancia externa.**

La participación de la comunidad hay que concretarla, mediante la vinculación de sistemas privados en operación en espacios públicos, como estacionamientos de plazas comerciales, instalaciones industriales de alta densidad de trabajadores, accesos a zonas federales restringidas, espacios de eventos privados de concentración etc. Estos puntos se consideran con el doble propósito de involucrar a la comunidad y por la necesidad de extender la infraestructura del sistema con infraestructura existente. Deben estudiarse los mecanismos, requerimientos funcionales y las políticas para incorporar señales de terceros dentro del flujo de video del SVV.

**Vigilar y proteger población infantil en Instituciones educativas básicas.**

Para evitar plagios, ayudar a resolverlos; evitar la venta de substancias nocivas para la salud y minimizar o atender accidentes en vialidades.

**Protección de actividad económica productiva.**

Garantizar el desarrollo de la actividad económica, sin eventos que la desaliente relacionados con robos, asaltos y secuestros.

**Cuidar el patrimonio público.**

Los actos agresivos, de resentimiento social o de reacción de grupos de delincuencia organizada, generalmente atentan contra las instalaciones públicas, poniendo en riesgo no solo a las personas sino al patrimonio de infraestructura pública, de servicios (comunicaciones, plantas eléctricas, plantas de tratamiento, etc.), bienes inmuebles, muebles e intangibles como la información; también se afecta generalmente la continuidad de las operaciones. Resulta necesario “vigilar” estas instalaciones con medidas directas y de análisis recurrente de videos para prever las agresiones.

**Respuesta pública efectiva.**

Ante hechos recurrentes, de trascendencia en el pasado o por la detección de necesidades expresas y de dar respuesta pública inmediata, se considerarán sitios con estas características para ser incluidos como parte del sistema de video vigilancia



## 5.4 Atención de llamadas de emergencia.

### Del número de operadores.

Para definir el número de operadores en un centro de atención de llamadas de emergencias se deben considerar factores tales como la duración de llamada, el tiempo en que un operador no está disponible después de terminar una llamada (*Average Wrap Up Time*), el porcentaje de llamadas que se desean atender dentro de determinado tiempo, y el porcentaje de llamadas que por el número de líneas sean bloqueadas. El número de operadores y de líneas debe calcularse con un modelo de tráfico (Erlang). Para lo anterior se recomienda usar una calculadora disponible en diversos portales en Internet o paquetes de software especiales, o un sistema web para realizar los cálculos.

Es posible que el número de operadores sea diferente para cada turno.

### De la clasificación de los videos almacenados.

Los videos recibidos por la red de cámaras pertenecientes al sistema de video vigilancia del C4 se deben catalogar de forma separada de acuerdo con la siguiente descripción.

- i. Flujo Diario. Hace referencia al video que es recibido en tiempo real por las videocámaras del sistema de video vigilancia.
- ii. Incidentes. Son los videos que se derivan del flujo diario donde el operador de video vigilancia detecte algún incidente de acuerdo con el Catálogo Nacional de Incidentes de Emergencia. Así mismo, cuando originado de algún reporte de incidente proveniente de una llamada de emergencia, uno o varios operadores de video vigilancia puedan dar seguimiento con alguna de las videocámaras.
- iii. Evidencia. Se consideran a todos aquellos videos que se vean involucrados en una Solicitud de Grabación.
- iv. Reserva en Sitio. Son aquellas grabaciones almacenadas en la misma cámara, para aquellas que tienen la posibilidad de contar con almacenamiento en la misma.



### **Del almacenamiento de reportes.**

Los reportes originados deben ser almacenados en un gestor de base de datos que soporte el cifrado de información, a través del Sistema de Reporte de Llamadas empleando un identificador único para cada reporte, que puede ser utilizado por los ciudadanos para agregar detalles al reporte mismo. El algoritmo de cifrado debe respetar la norma AES usando al menos llaves de 128 bits. Por compatibilidad con los sistemas externos, la Base de datos debe ser Relacional, y soportar el lenguaje SQL Estándar en base a la norma ISO/IEC 9075-14:2011.

### **Del almacenamiento del audio de las llamadas de emergencia.**

El Sistema de Reporte de Llamadas debe almacenar el audio originado de las llamadas al centro de atención de llamadas de emergencia de cada reporte, siempre ligado a un identificador de reporte. Deben ser almacenados en un gestor de base de datos que soporte el cifrado de información con respecto a la norma AES usando al menos llaves de 128 bits. Por compatibilidad con los sistemas externos, la Base de datos debe ser Relacional, y soportar el lenguaje SQL Estándar en base a la norma ISO/IEC 9075-14:2011.

### **Del tiempo de almacenamiento.**

De acuerdo con la utilidad de los reportes, los períodos de almacenamiento son los siguientes:

- i. Para los Reportes de incidentes Verídicos el periodo de almacenamiento deberá ser permanente.
- ii. Para los Reportes de Broma queda a discreción del personal del C4 si se desean preservar tales reportes debido a su naturaleza, así como el periodo de almacenamiento.

### **5.5 De la configuración de almacenamiento.**

#### **De la configuración de redundancia.**

Cuando hablamos de redundancia, se considera al núcleo de un SVV como un Centro de Datos (Data Center). En este contexto, la redundancia se define en términos del estándar ANSI/TIA-942, y el “Uptime Institute” radicado en Santa Fe, Nuevo México ha definido cuatro niveles que describen la disponibilidad de los datos que dependen de



una infraestructura de equipos de cómputo y telecomunicaciones, con todo el equipo periférico que permite su funcionamiento.

Existen cuatro niveles, entre mayor sea el nivel, mayor es la disponibilidad ofrecida.

Los niveles y su descripción concisa son:

a) TIER I

- Disponibilidad de 99.671%
- Puede tener 28.8 horas de interrupción máxima al año
- Es una instalación que no tiene redundancias en sus componentes vitales (clima, suministro eléctrico) y que por lo tanto perderá su capacidad de operación ante el fallo de cualesquiera de ellas
- Puede o no puede tener suelos elevados, generadores auxiliares o UPS
- Del mismo modo, las operaciones de mantenimiento derivarán en tiempo de no disponibilidad de la infraestructura

b) TIER II

- Disponibilidad del 99.741%
- Puede tener 22 horas de interrupción máxima al año
- Los Data Center de esta categoría tienen redundancia en sus sistemas vitales, como la refrigeración, pero cuentan con un único camino de suministro eléctrico
- Tiene suelos elevados, generadores auxiliares o UPS.
- Están conectados a una única línea de distribución eléctrica y de refrigeración.
- Se trata por tanto de instalaciones con cierto grado de tolerancia a fallos (redundancia parcial) y que permiten algunas operaciones de mantenimiento permaneciendo en línea (“On-Line”).

c) TIER III

- Disponibilidad del 99.982%
- Puede tener 1.6 horas de interrupción máxima al año
- Un Data Center TIER III, además de cumplir los requisitos de TIER II, tiene niveles importantes de tolerancia a fallos al contar con todos los equipamientos básicos redundantes incluido el suministro eléctrico, permitiendo una configuración dual Activo/Pasivo.

- Todos los servidores deben contar con doble fuente (idealmente) y en principio el Data Center no requiere ser apagado para operaciones de mantenimiento básicas.
- Componentes redundantes (N+1)
- Están conectados a múltiples líneas de distribución eléctrica y de refrigeración, pero únicamente tienen una activa
- Es requisito también que se pueda realizar la actualización (Upgrade) a TIER IV (o al menos TIER III) sin interrupción del servicio

d) TIER IV

- Disponibilidad del 99.991%
- Puede tener 0.8 horas de interrupción máxima al año
- Esta es la clasificación más exigente e implica cumplir con los requisitos de TIER III. Además de soportar fallos en cualesquiera de sus componentes que inhabilite una línea (suministro, refrigeración).
- Tiene conectados múltiples líneas de distribución eléctrica y de refrigeración con múltiples componentes redundantes 2 (N+1), ¿Qué significa esto?, que contaremos con 2 líneas de suministro eléctrico, cada una de ellos con redundancia N+1

Como hablamos de un Sistema orientado a la seguridad de personas, la disponibilidad debe ser la máxima ofrecida por los niveles TIER. En estos términos, la redundancia del Data Center del SVV está básicamente pensado para que cada servidor de un sala de TI tenga una doble fuente de alimentación eléctrica independiente y activa a la vez. Se basa en un sistema de suministro eléctrico que se calcula con la base instalada de servidores y que se replica completamente con un margen adicional (del 10% al 20%, por ejemplo) para nunca tener el sistema eléctrico a pleno uso de su capacidad total. Se replican también los medios de acceso de las comunicaciones con una doble cometida de fibra que enlaza con 2 centrales de comunicación distintas. Nunca deben compartirse los recursos usados para la realización de respaldos.

Esto se aplica para los servidores que alojen a los manejadores de bases de datos (DBMS) y los audios de las llamadas. Para cumplir con esto, se debe implementar como mínimo configuraciones de discos en arreglos RAID 5. Esto con el fin de garantizar el almacenamiento de grandes volúmenes de datos y su auto-respaldo. Si se utilizan configuraciones diferentes, éstas deben cumplir como mínimo las especificaciones técnicas de una configuración RAID 5.



### **De la Organización.**

Los Servidores utilizados para el sistema de atención de llamadas de emergencia deben ser independientes del almacenamiento utilizado para video; es decir, cumplen con una separación física, aun estando dentro del mismo centro de datos. Preferentemente los audios de llamadas deberían estar dentro del mismo manejador de bases de datos.

### **De la capacidad de almacenamiento.**

La Tabla 5.1, describe la capacidad de almacenamiento diaria promedio necesario por operador para cada uno de los reportes de incidentes, incluyendo las llamadas y los reportes escritos. Está basada en estadísticas, por lo que el espacio de almacenamiento requerido puede variar.

**Tabla 5.1 Almacenamiento por operador**

Tipo	Formato	Bit rate	Almacenamiento para 24 horas por operador
Audio	aac, ac3, mp3	128 kbps	500 MB
Texto	Binario	--	500 KB

El formato AAC corresponde al estándar internacional “ISO/IEC 13818-7” como una extensión de MPEG-2: un estándar creado por MPEG (Moving Pictures Expert Group). Debido a su excepcional rendimiento y la calidad, la codificación de audio avanzada (AAC) se encuentra en el núcleo del MPEG-4, 3GPP y 3GPP2, y es el códec de audio de elección para Internet, conexiones inalámbricas y de radio difusión digital.

El formato AC3 es uno de los formatos denominados de compresión perceptual. Lo que hace, básicamente, es eliminar todas las partes del sonido original, codificado analógicamente, que no pueda ser percibido por el oído humano. De ésta forma, se logra que la misma información sea de menor tamaño y por lo tanto ocupe mucho menos espacio físico.



El formato MP3 fue desarrollado por el Moving Picture Experts Group (MPEG) para formar parte del estándar MPEG-1 y del posterior y más extendido MPEG-2. Un MP3 creado usando una compresión de 128kbit/s tendrá un tamaño de aproximadamente unas 11 veces menor que su homónimo en CD. Un MP3 también puede comprimirse usando una mayor o menor tasa de bits por segundo, resultando directamente en su mayor o menor calidad de audio final, así como en el tamaño del archivo resultante.

#### **Del cifrado de reportes y audios de llamadas.**

Todo texto y audio derivado de reportes de incidentes debe estar cifrado en todo momento. Se debe utilizar cifrado bajo el estándar AES (*Advanced Encryption Standard*) con llaves de al menos 128 bits.

En caso utilizar esquemas diferentes de cifrado, estos deben de cumplir al menos lo ofrecido por el estándar AES con longitudes de clave de al menos 128 bits.

#### **Sobre las Alertas.**

Ante un evento que, por sus características, no deje duda de su magnitud y/o alcance o, que exista una probabilidad de escalamiento del evento, el sistema debe ser activado de manera inmediata con la finalidad de minimizar el riesgo de pérdidas de cualquier tipo.

#### **5.6 De los niveles de alerta**

##### **Verde.**

La condición está referida al modo de operación normal del centro de control, es decir, todo el personal realiza sus tareas habituales.

##### **Amarillo.**

Al advertirse una situación de riesgo que pudiera desencadenar en un evento de emergencia, se constituye un estado de reforzamiento de las condiciones de vigilancia y atención, mediante el monitoreo preciso y riguroso de las condiciones de riesgo advertidas, como también de una probable amenaza en curso, y las respectivas condiciones de vulnerabilidad asociadas a esa amenaza, para actuar oportunamente, tanto para controlar la ocurrencia, como en caso de derivar en un evento mayor. Este nivel se divide en dos fases.



- **Fase 1**

La fase 1 de la Alerta Amarilla se activará cuando la situación pueda ser controlada por un supervisor y los operadores de video-vigilancia a su cargo.

- **Fase 2**

La fase 2 de la Alerta Amarilla se activará cuando la situación amerite la intervención de dos o más supervisores y los operadores de video-vigilancia a su cargo.

### **Naranja.**

Se establece cuando una amenaza crece en extensión y severidad, lo que lleva a suponer que no podrá ser controlada con los recursos locales habituales, debiendo solicitar los recursos externos necesarios para intervenir, de acuerdo a la evolución del evento.

### **Rojo.**

Se establece cuando el evento crece en extensión y severidad, requiriendo la movilización de todos los recursos necesarios y disponibles, para la atención y control del evento. Una Alerta Roja se puede establecer de inmediato con la amplitud y cobertura necesarias, sin que medie previamente una alerta de menor nivel, según las características de la situación. En esta fase el centro de control podrá solicitar apoyo a otros centros de control regionales o estatales no vinculados a la emergencia que puedan facilitar personal previamente identificado y preparado para apoyar en situaciones de emergencia. Habrá apertura de horas extraordinarias para los empleados que deseen trabajar bajo las condiciones que laborales regidas por la ley federal de trabajo.



### Del Registro de Alertas.

Debe mantenerse un registro de las alertas con los siguientes apartados:

- Título. Debe indicarse la nomenclatura de la alerta, la cual seguirá un orden numérico secuencial, el año, las siglas institucionales y el evento que la genera.
- Nivel de Alerta. Se define por la autoridad competente.
- Situación. Breve descripción de la situación que sustenta la declaración de la alerta, precisándose el evento previsible y sus probables efectos adversos.
- Objetivo. Especificación de lo que se desea lograr con la declaratoria de alerta.
- Instituciones involucradas. Precisión de aquellas instituciones responsables de aplicar las disposiciones establecidas en la alerta.
- Acciones específicas. Determinación de las acciones a ser ejecutadas y las instituciones responsables de cada una de ellas, para hacer frente a la situación planteada.
- Lugar, fecha y hora. Se debe guardar el lugar, fecha y hora del día que se declara la alerta.
- Autoridad que emite la alerta. La autoridad competente que declara la alerta.

En caso de que se requiera imprimir algún Registro de Alerta previamente descrito, se debe usar en el documento el siguiente encabezado.

Escudos Institucionales del C4	<b>FORMATO DE REGISTRO DE ALERTA</b> <b>TÍTULO DE LA ALERTA</b> (Formado por: las siglas institucionales, ID del evento que la genera según la <i>determinación de identificador (ID) de cada clasificador</i> establecida en el Catálogo Nacional de Incidentes de Emergencia).	<b>No. de folio:</b> Fecha: dd/mm/aaaa Hora: hh:mm Lugar:
--------------------------------------	--	--

## 5.7 Procedimientos.

### De la activación de las Alertas.

#### Activación secuencial.

Figura 5.3 Activación secuencial de alertas (parte 1)

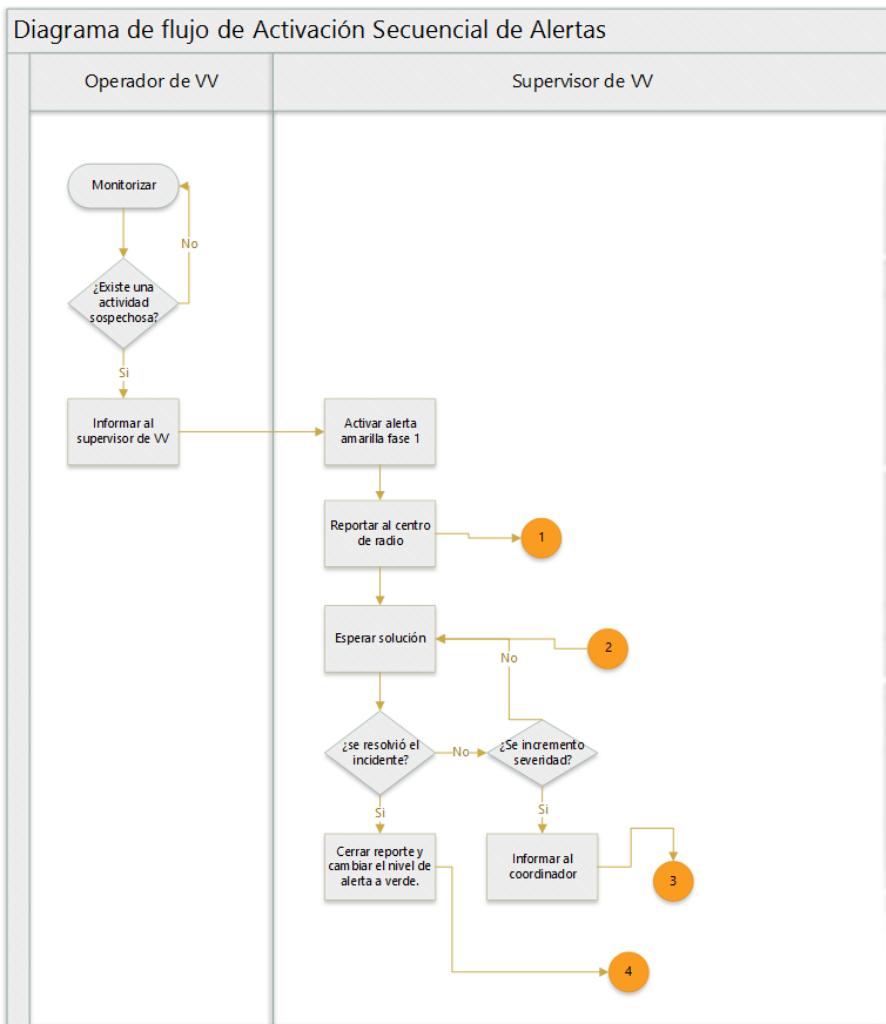


Figura 5.4 Activación secuencial de alertas (parte 2)

Diagrama de flujo de Activación Secuencial de Alertas

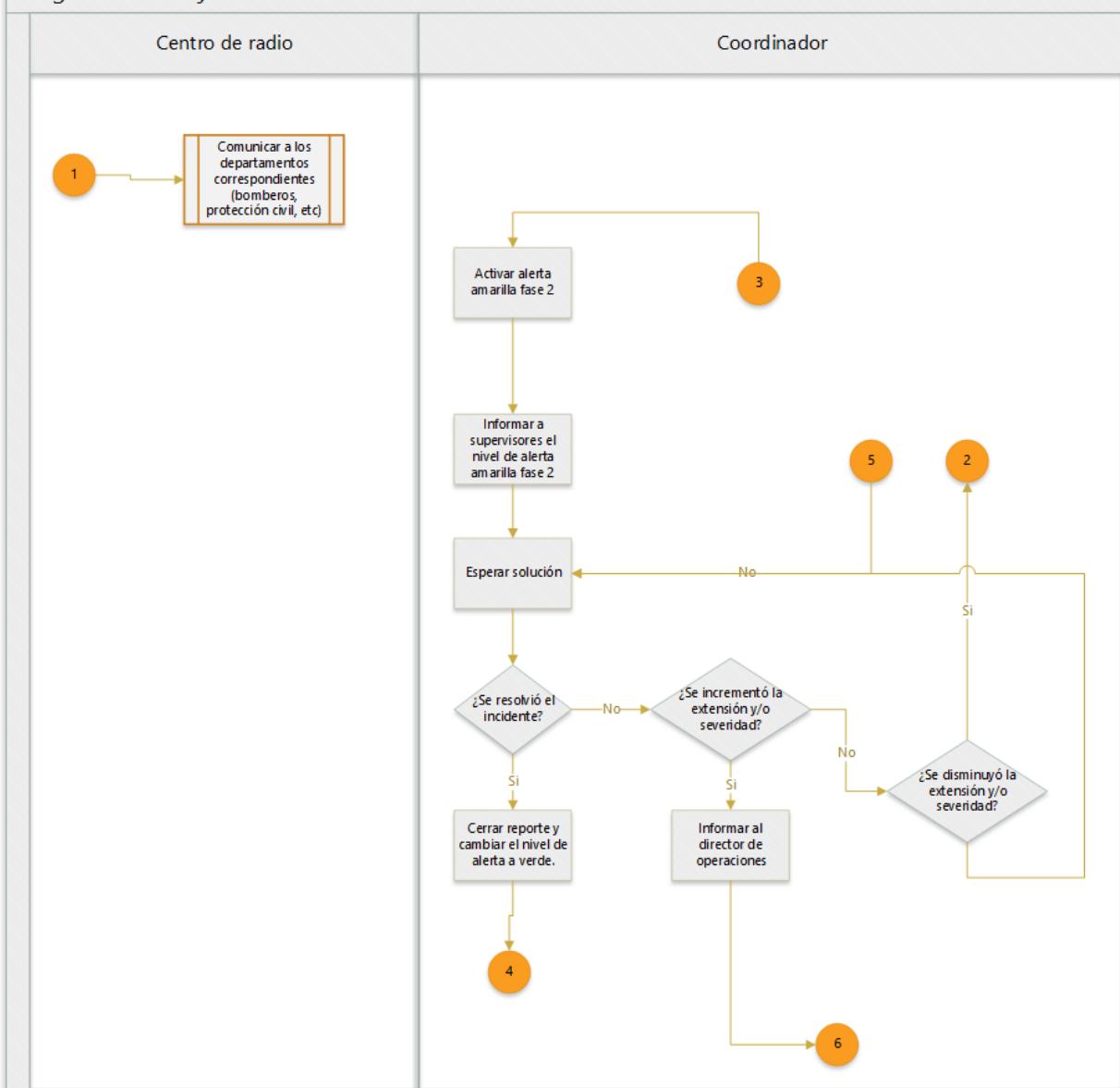
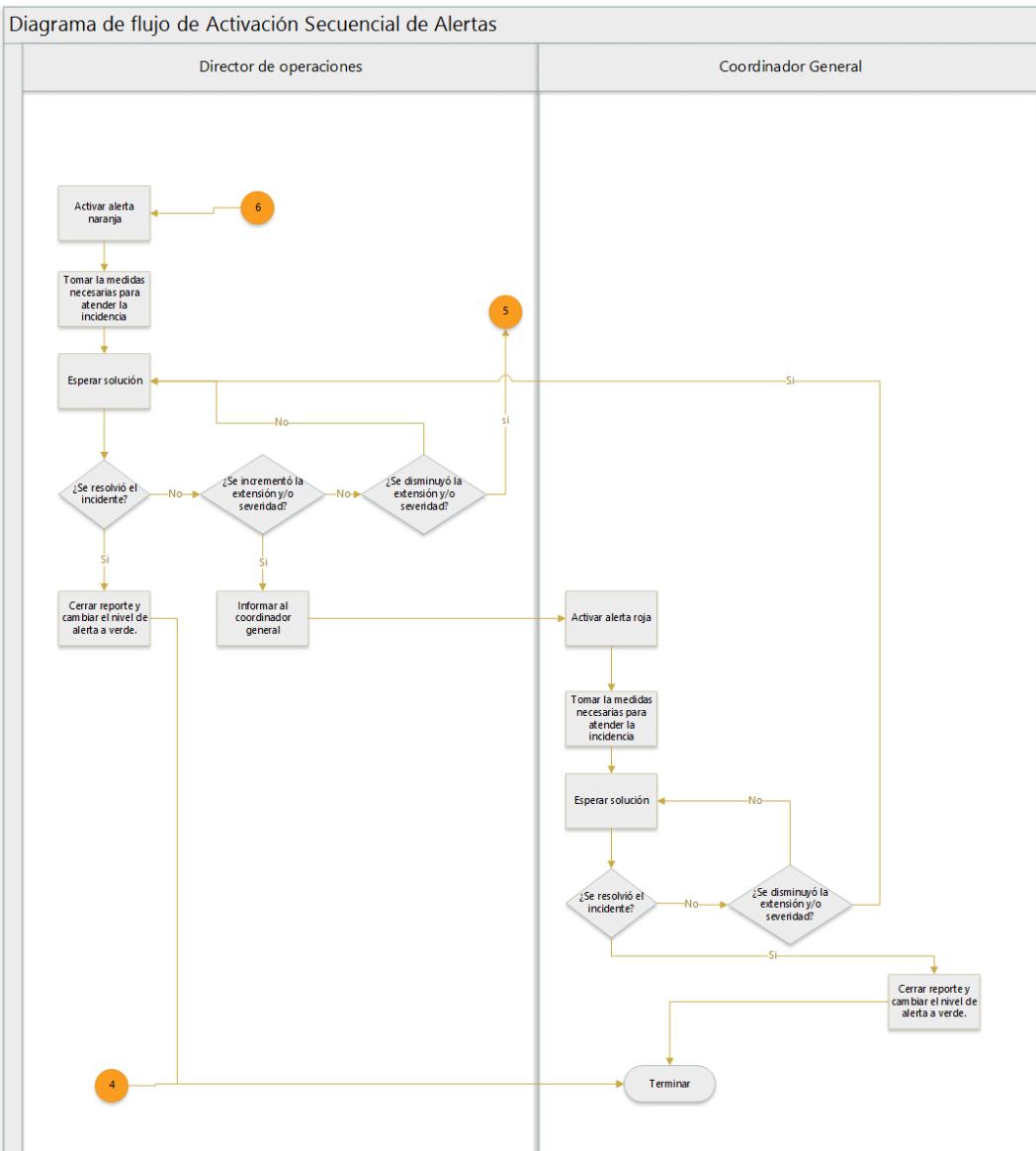


Figura 5.5 Activación secuencial de alertas (parte 3)



## Activación directa.

Figura 5.6 Activación directa de alertas (parte 1)

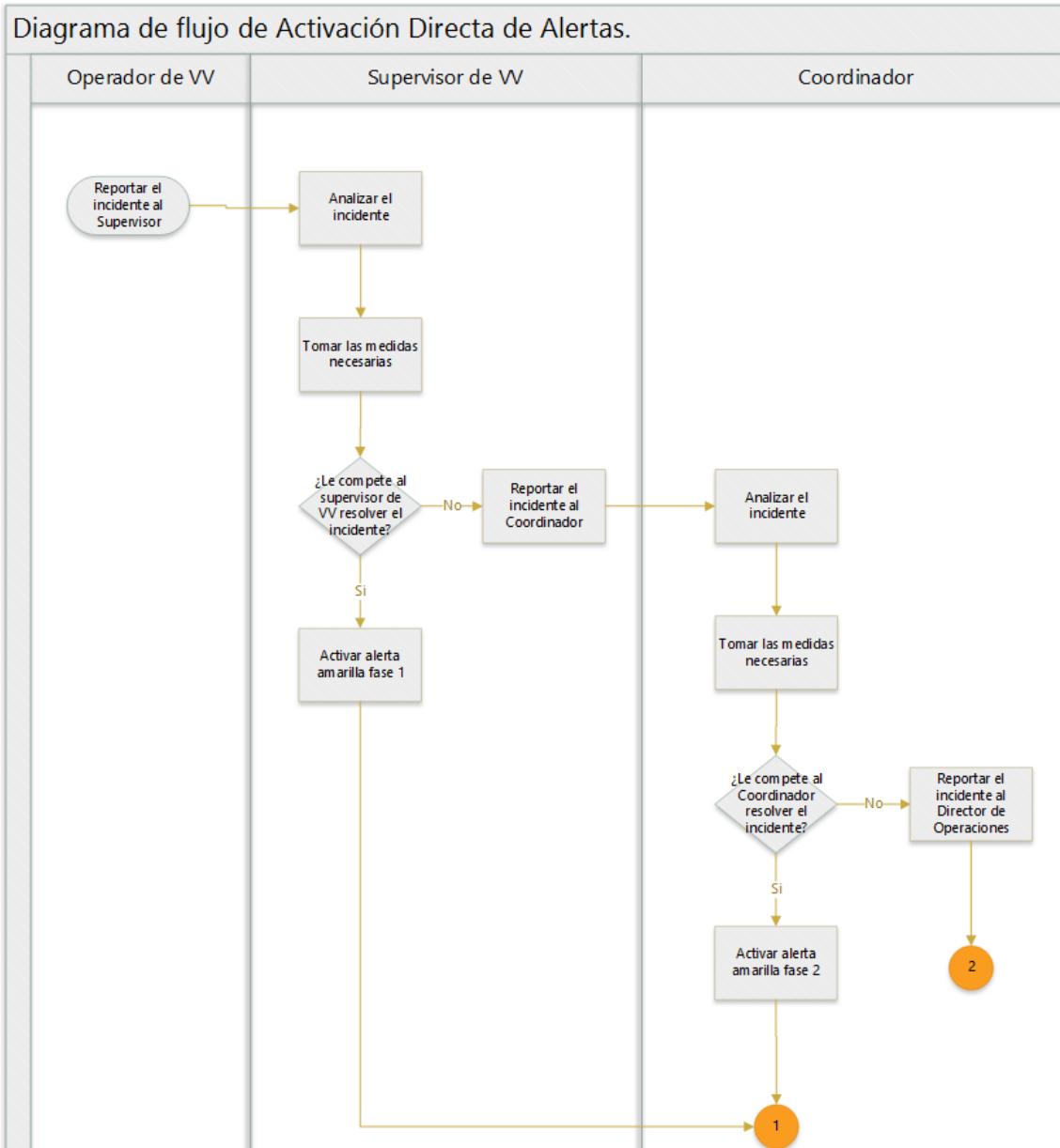
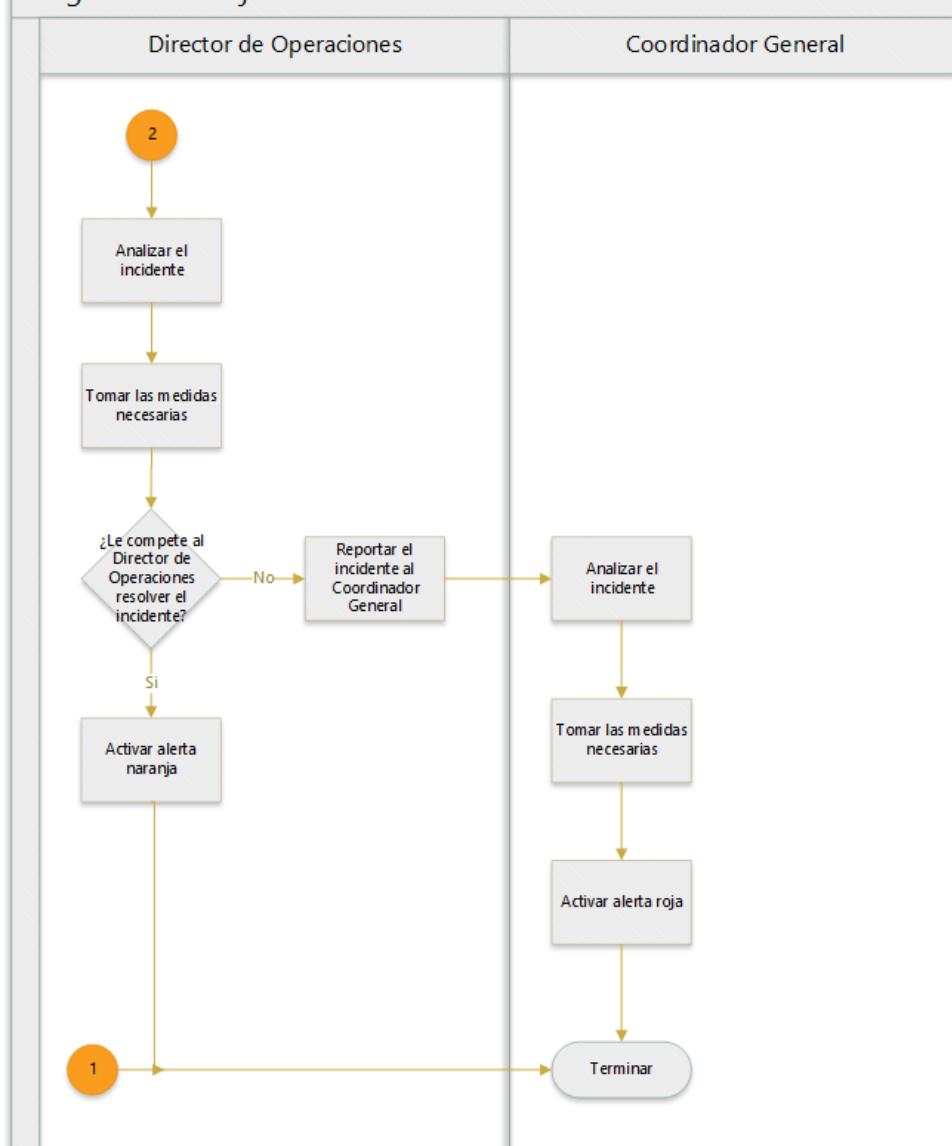




Figura 5.7 Activación secuencial de alertas (parte 2)

## Diagrama de flujo de Activación Directa de Alertas.



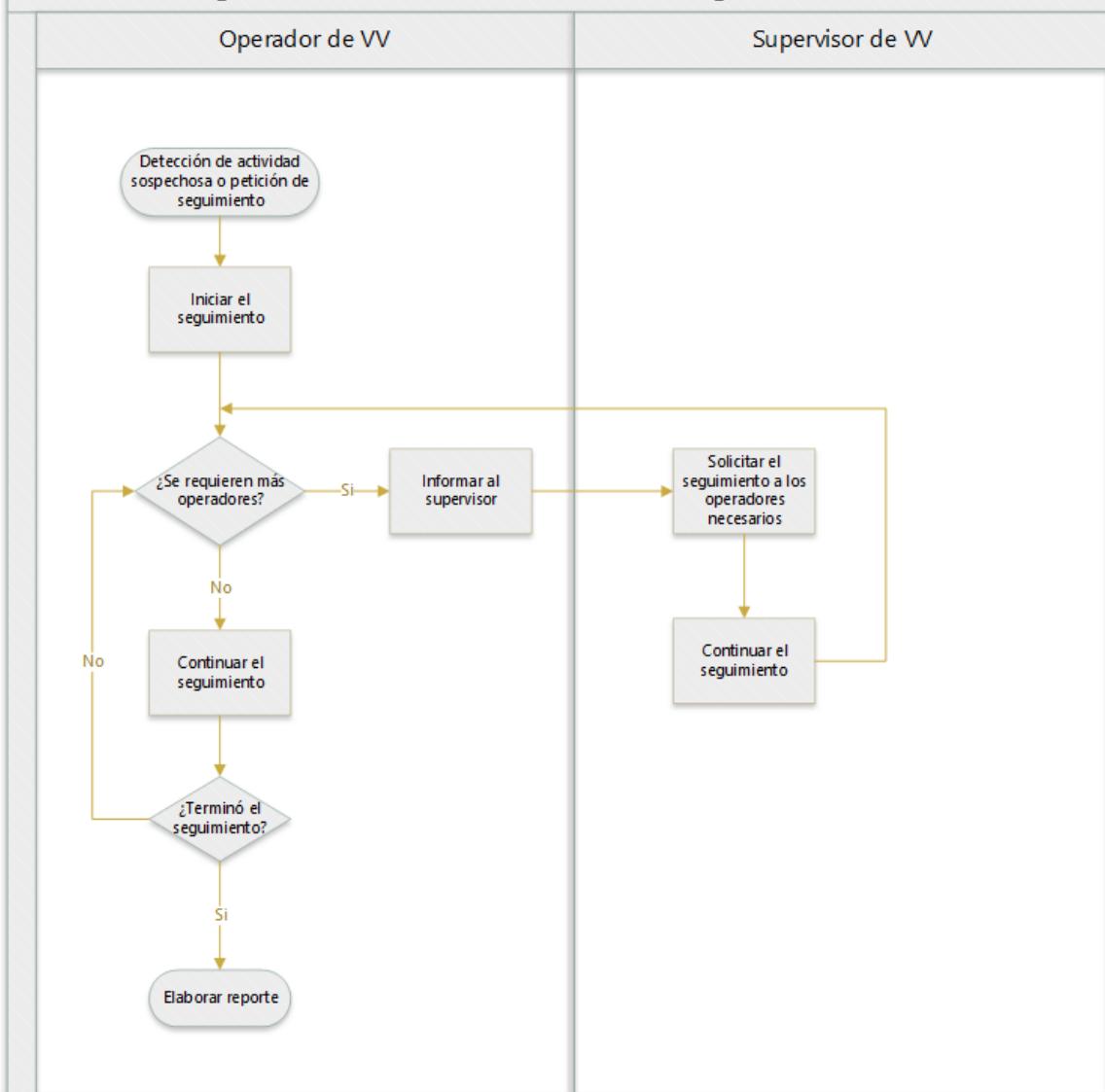


## **Del seguimiento a través del sistema de Video Vigilancia.**

**Figura 5.8 Proceso de seguimiento en el Sistema de Video Vigilancia**



## Proceso de Seguimiento en el Sistema de Videovigilancia





### 5.8 De la solicitud de grabaciones.

La consulta de las grabaciones del sistema de video vigilancia, solamente puede ser solicitado por las siguientes autoridades:

- Ministerio Público.
- Autoridad Judicial.
- Autoridad Administrativa.

La solicitud debe realizarse por escrito, directamente a la autoridad competente de la entidad donde se realiza la solicitud, esta debe contener los siguientes datos de identificación:

- Número de averiguación previa.
- Asunto y/o expediente.
- Autoridad ante la que se encuentra radicado el asunto.
- Fecha, hora y dirección donde ocurrió el incidente.

Se debe tener en cuenta que sólo serán atendidas las solicitudes que contengan la información requerida. En caso de presentar solicitudes en las cuales se evidencie que el interés de la consulta corresponde a eventos excluidos de este servicio, la autoridad competente responderá negativamente su solicitud, indicándole las razones por las cuales esta no será atendida.

Si por error se omitió alguno de los requisitos de la solicitud, se puede corregir, o completar la información y solicitar una reconsideración de la misma ante la autoridad competente, a través del mismo medio que fue usado para la solicitud inicial. Se debe indicar la fecha o número de averiguación previa con el cual se presentó la solicitud inicial.



Una vez que llega la solicitud al centro de control correspondiente, se realiza un registro (preferiblemente en formato electrónico) para dar seguimiento de cualquier grabación que se extenderá más allá del periodo de retención normal. En el registro se debe indicar:

- Fecha y hora de las grabaciones y la dirección de la videocámara.
- Descripción sobre el incidente de seguridad.
- Razón por la cual la grabación necesita conservarse (investigar más a fondo el incidente, usarse como evidencia, entre otros).
- Fecha esperada de la revisión para saber si se necesita retener la grabación por más tiempo.

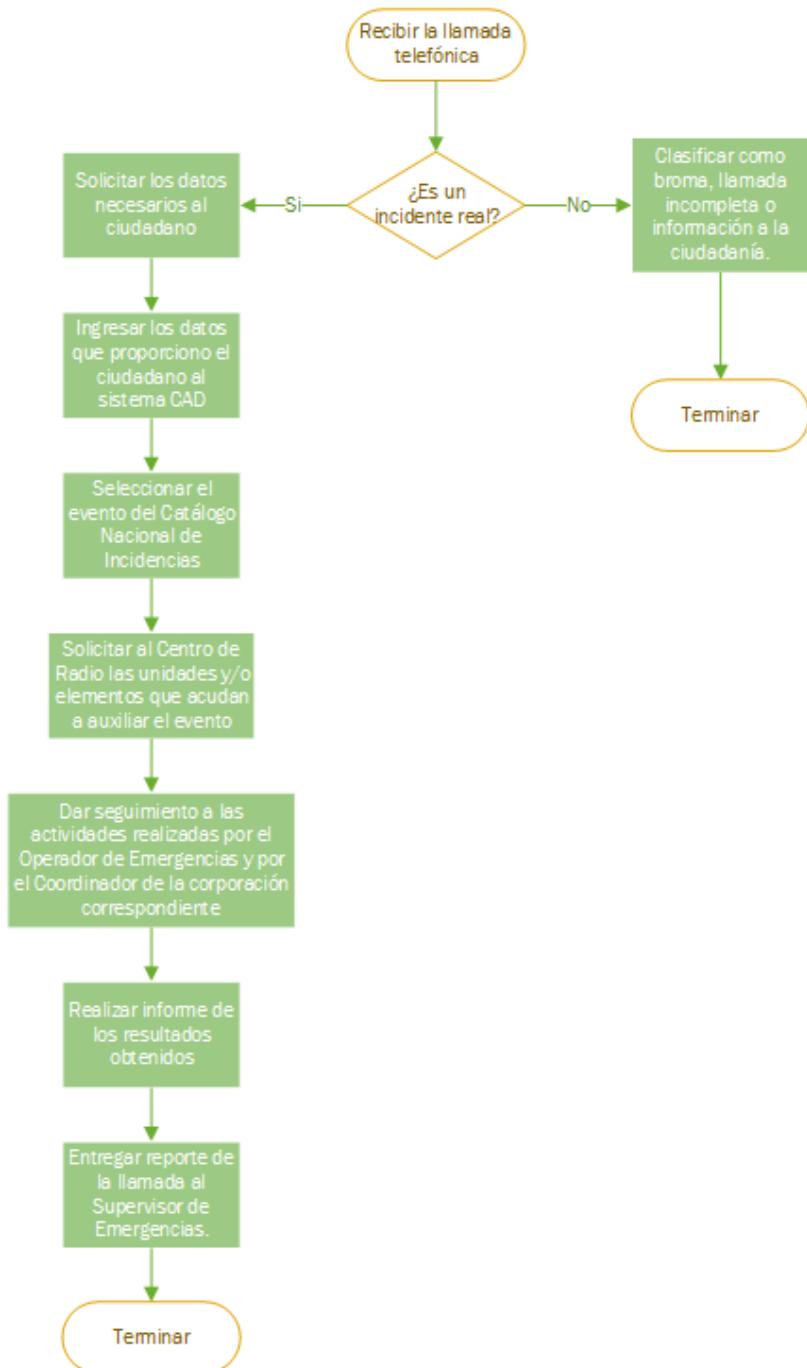
El envío del material solicitado en caso de ser aprobada la solicitud, debe ser entregado en una unidad de memoria (DVD, disco compacto o tarjeta de memoria) según los protocolos de Cadena de Custodia establecidos en el Sistema Penal Acusatorio.

En caso de que se requiera imprimir alguna solicitud de grabación, se debe usar en el documento el siguiente encabezado.

Escudos Institucionales del C4	<b>FORMATO DE SOLICITUD DE GRABACIONES</b> <b>TÍTULO DEL VIDEO</b> (Formado por: siglas institucionales, ID del evento que se muestra en el video según la <i>determinación de identificador (ID) de cada clasificador</i> establecida en el Catálogo Nacional de Incidentes de Emergencia).	<b>No. de folio:</b> Fecha: dd/mm/aaaa Hora: hh:mm Lugar:
--------------------------------------	--	--

## Del proceso de atención de llamadas de emergencia

Figura 5.9 Proceso de atención de llamada de emergencia





## 5.9 Reportes.

### De los reportes de incidentes [V.23].

Los reportes de incidentes deben registrarse en un sistema informático, y contendrán al menos los siguientes puntos:

- Folio del reporte. - El número de folio debe de ser un número secuencial generado por el sistema que se reiniciará cada día, y junto con la fecha formarán el identificador principal del reporte.
- Fecha del Reporte. - Es la fecha (día, mes y año) en que se registra el reporte.
- Hora del Reporte. – Es la hora en que se registra el reporte.
- ID del incidente. – Es la secuencia de dígitos determinada en el Catálogo Nacional de Incidentes de Emergencia.
- Lugar del incidente. – Es la dirección proporcionada por la persona que reporta el incidente.
- Coordenadas del incidente. - Son los datos de longitud y latitud donde se origina el incidente.
- Fecha del incidente. – Es la fecha (día, mes y año) en que ocurrió el incidente.
- Hora del incidente. - Es la hora en que la persona reporta el incidente, se debe registrar la hora más cercana al evento.
- Nombre de cámara. – Es el nombre con el cual se encuentra registrada la videocámara en la que inicialmente se observó el incidente.
- Descripción. – Presenta los detalles del incidente. En los casos que se utilicen dos o más videocámaras se deben mencionar los nombres de las mismas en este apartado.
- Departamentos notificados. – Son aquellas instancias de servicios públicos o privados que se solicitaron para atender el incidente.
- Nombre del operador. – Nombre del operador que registra el incidente.
- Nombre del supervisor. – Nombre del supervisor que se encuentra a cargo del operador que registra el incidente.

Los reportes descritos deben ser entregados por los operadores de video vigilancia, así como por los operadores de atención de emergencias. Los datos que no



correspondan a cada reporte serán omitidos, es decir cada operador debe llenar únicamente los campos necesarios al tipo de reporte correspondiente.

En caso de que se requiera imprimir alguno de los reportes previamente descrito, se debe usar en **FORMATO** el documento el siguiente encabezado.

Escudos Institucionales del C4	<b>FORMATO DE REGISTRO DE INCIDENTES</b>	<b>No. de folio:</b>
	<b>TÍTULO DEL INCIDENTE</b> (Formado por: siglas institucionales, ID del evento según la <i>determinación de identificador (ID) de cada clasificador establecida en el Catálogo Nacional de Incidentes de Emergencia</i> ).	Fecha: dd/mm/aaaa
		Hora: hh:mm
		Lugar:

## 5.10 Infraestructura tecnológica.

### Del cortafuegos (firewall).

El cortafuegos usado en los centros de control debe ser de última generación que combine un cortafuegos con el mayor despliegue de inspección en la industria y una completa gama de servicios. Debe proporcionar múltiples servicios de seguridad, fuentes de alimentación redundantes y permitir la aplicación de seguridad coherente en todo el sistema. Además, debe proporcionar seguridad de red amplia y los servicios integrados basados en software de seguridad, sin necesidad de instalar módulos de hardware adicionales. En general debe cumplir con el nivel TIER IV (o al menos TIER III) de acuerdo al nivel de disponibilidad buscado.

Con el objeto de tener redundancia en el sistema, se consideran un cortafuegos con dos fuentes de poder y, con al menos, las siguientes características:

- Diseñado para operación en redes de área amplia WAN.
- Manejo de servicios de redes privadas virtuales.
- Funcionalidades del cortafuegos en forma integrada o en un módulo separado.
- Manejo de los protocolos de internet UDP, TCP, FTP, TFTP, Diffservs.



- Manejo de protocolos IPv4 e IPv6.
- Aplicaciones de Unicast y Multicast IP.
- Manejo de Calidad de Servicios QoS.
- Throughput de inspección de 1.5 Gbps en Multiprotocolo= Perfil de tráfico que consiste principalmente de protocolos basados en TCP/aplicaciones como HTTP, SMTP, FTP, IMAPv4, BitTorrent, and DNS.
- 8 Puertos GbE.
- Capacidad de por lo menos 300 VLAN's.
- Disco de estado sólido en dos ranuras con configuración RAID 1 de 120 GB.
- Un puerto serial RJ-45 para conexión de consola de administración.
- 2 puertos USB.
- Fuente de poder de respaldo con conmutación automática.
- Interfaz física y lógica para ser administrada en forma local por consola y/o remota a través del sistema de administración y gestión.
- El equipo debe incluir los elementos necesarios de software y hardware, así como las licencias necesarias para su operación, gestión y administración correspondientes.
- El equipo debe contar con la versión liberada del sistema operativo más reciente y estable que tenga el fabricante.
- Protocolo de administración y monitoreo SNMP V3, RADIUS.
- Los puertos o interfaces deben cumplir lo siguiente:
  - IEEE 802.3,u,1p, ae, ab –ETHERNET (10/100/1000BASE-T).
  - IEEE 802.1D – RSTP y MSTP.
  - IEEE 802.1Q – VLAN .
  - IEEE 802.1ag - CONNECTIVITY FAULT MANAGEMENT (CFM).
  - Fuente de poder redundante.
  - Estándar de EMC FCC 47 CFR Part 15 Class A.
  - Norma UL60950-1.
  - Montaje en Rack 19”.
  - Alimentación 120 Volt AC.
  - Temperatura de operación 0 a 40 °C.



### De las pantallas de los Operadores de video vigilancia.

Las pantallas utilizadas en las salas de videovigilancia deben cumplir como mínimo con los siguientes requerimientos, con el fin de facilitar y optimizar la observación del operador de videovigilancia:

- Tecnología al menos de tipo LCD-LED.
- Resolución: 1920x1080 pixeles.
- Relación de aspecto: 16:9.
- Tamaño de la pantalla: 26"-32".

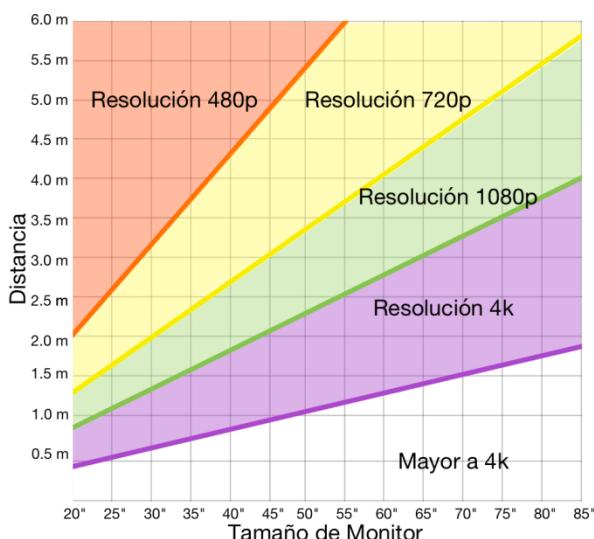
La tecnología, en términos de costo-beneficio, es mejor que la otra opción disponible: las pantallas OLED.

La resolución recomendada para contar con calidades de imagen que permiten realizar un análisis de escenas es la 1080p (1920x1080 pixeles), con una relación de aspecto de 16:9.

El tamaño recomendado está relacionado con la captación de las resoluciones en base a la llamada Resolución Angular. Esta se determina considerando la distancia de los ojos hacia la pantalla, y el tipo de tecnología utilizada.

La siguiente imagen muestra este factor:

**Figura 5.10 Relación entre la distancia óptima hacia una pantalla y el tamaño de la misma**





La figura 5.9 establece que para una pantalla entre 26 y 32 pulgadas la resolución angular óptima se encuentra entre 45 y 60 cms de distancia entre los ojos de un operador y la pantalla.

Las pantallas de estos tamaños tendrán un tamaño horizontal entre 57.56 y 70.84 cms. Considerando que los tamaños recomendados para escritorios de trabajo son de un ancho máximo entre 1.60 y 2.00 metros, estas dimensiones de pantalla son las que se recomiendan, dejando espacio para el equipo de comunicaciones, teclado y mouse. Para una referencia completa sobre aspectos ergonómicos de espacios de trabajo, dispositivos de visualización y de entrada, se puede consultar la norma ISO 11064-1 [V.4], que contempla el diseño ergonómico de centros de control en forma de una metodología Top-Down, y las normas ISO-9241 y EN-ISO 9241 [V.10], que establecen criterios de selección para equipos de visualización y de dispositivos de entrada.

## 5.11 De los servidores de almacenamiento.

### De los servidores de almacenamiento dedicado a los reportes y audio de atención de llamadas de emergencias.

Los servidores que alojen a los manejadores de bases de datos que contendrán los reportes de emergencia, así como las llamadas asociadas a cada reporte, deben ajustarse a las características de disponibilidad y redundancia establecidas por el nivel TIER IV (o al menos TIER III) establecidos en la Sección 0. Los requerimientos mínimos establecidos para estos servidores se detallan en la Sección 0. Adicionalmente deben cumplir las siguientes características:

- La interfaz de Red del servidor debe implementar una conexión de al menos 10Gb/s, esto puede ser mediante alguna de las interfaces disponibles en el mercado, se recomienda el uso de fibra óptica por sus bajos índices de latencia.
- Debe soportar discos duros SAS, no afecta el soporte de otras tecnologías, a menos que se determine el uso de Unidades de Estado Sólido (SSD), en cuyo caso, debe soportar además los discos de tipo SAS



- El servidor, o los servidores que alojen la información deben de soportar arreglos RAID; como mínimo, configuración RAID 5. Y dentro del SVV, estar incluidos como parte del Centro de Datos con una configuración TIER IV (o al menos TIER III) como se describe en la sección 0 sobre Redundancia.
- La arquitectura del Servidor debe de estar soportada por el Sistema Operativo necesario por el manejador de bases de datos. Siempre deben preferirse las versiones de Servidor de los sistemas operativos.
- La memoria RAM requerida por los manejadores de bases de datos aumenta según el tamaño de las bases de datos, ésta debe ser siempre la necesaria para asegurar un rendimiento suficiente.
- Es recomendable seleccionar el procesador recomendado por el desarrollador de la base de datos, así como implementar arquitecturas de 64bits cuando sea opcional.

Si se opta por la virtualización, se deben asignar los recursos pertinentes para el sistema operativo que alojará la base de datos, acorde a los requerimientos recomendados por el desarrollador del manejador de bases de datos que se vaya a utilizar. El servidor que aloje tal virtualización debe cumplir con los siguientes recursos:

- Los requerimientos recomendados por el sistema operativo que aloje la virtualización.
- Los requerimientos recomendados por el software de virtualización.
- Los recursos a asignar para el sistema operativo que alojará al manejador de bases de datos.
- Interfaz de red con una conexión de 10GB/s, preferentemente fibra óptica.
- Almacenamiento mediante discos duros SAS, siendo admisible el uso de Unidades de Estado Sólido (SSD)

#### **De las características mínimas de los servidores dedicados a los reportes y audio de atención de llamadas de emergencias.**

Las características mínimas de los servidores que den soporte al almacenamiento de los reportes y audio de atención de llamadas de emergencias son las descritas a continuación.



- Dos Procesadores Intel Xeon a 2.3 GHz; memoria caché de 45 M; 9,60 GT/s QPI; Turbo; HT.
- 64 GB en RAM, 2133 MT/s, clasificación doble, ancho de datos x14.
- Soporte de arreglos de discos RAID 5.
- Discos SAS. El espacio de almacenamiento debe ser calculado en base a los requerimientos de grabación.
- Dos adaptadores de red de acuerdo al esquema de redundancia propuesto.
- Adaptador de bus de host HBA de canal de fibra de 16 Gb de puerto doble.
- Fuente de alimentación redundante de conexión en marcha doble (1+1).

### **De los servidores de almacenamiento de video.**

Los servidores de almacenamiento utilizados para el almacenamiento de video, deben ajustarse a las características de disponibilidad y redundancia establecidas por el nivel TIER IV (o al menos TIER III) establecidos en la Sección 0. Además, deben de contar con las siguientes características.

- Soporte e implementación del protocolo NAS para el almacenamiento en RED.
- La interfaz de Red del servidor debe implementar una conexión de al menos 10Gb/s, esto puede ser mediante alguna de las interfaces disponibles en el mercado, se recomienda el uso de fibra óptica por sus bajos índices de latencia.
- Debe soportar discos duros SAS, esto no afecta el soporte de otras tecnologías, a menos que se determine el uso de Unidades de Estado Sólido (SSD), en cuyo caso se deben soportar adicionalmente los discos de tipo SAS
- El Sistema Operativo seleccionado debe de soportar arreglos RAID; como mínimo, configuración RAID 5.

### **De las características mínimas de los servidores de procesamiento de video.**

Los servidores de procesamiento de video se deben ajustar a las características de disponibilidad y redundancia establecidas por el nivel TIER IV (o al menos TIER III). Las características mínimas para estos servidores son descritas a continuación.

- Dos Procesadores Intel Xeon a 2.3 GHz; memoria caché de 45 M; 9,60 GT/s QPI; Turbo; HT.
- 128 GB, 2133 MT/s, clasificación doble, ancho de datos x14.



- Soporte para arreglos RAID 5.
- Discos con tecnología SAS. La capacidad de almacenamiento de los discos depende de las estimaciones realizadas en base a número de cámaras, formatos y días que serán almacenados.
- Dos adaptadores de red para cumplir con los estándares de redundancia.
- Fuente de alimentación redundante de conexión en marcha doble (1+1).
- GPU Coprocesador Intel® Xeon Phi ó GPU NVIDIA® Tesla.
- Deben integrar una interfaz por hardware o software para la conexión con los servidores de almacenamiento de audio y reportes de incidentes.

### **De las características mínimas de los servidores de almacenamiento de video para 250 cámaras a una resolución de 1080p y 30 días**

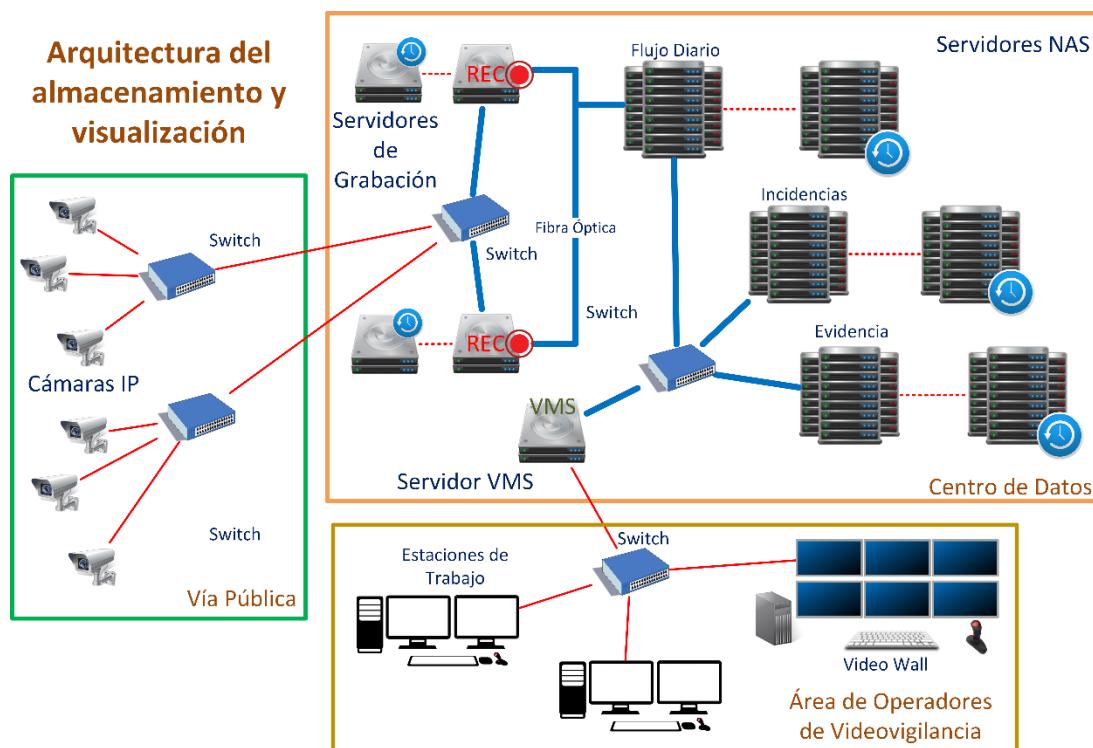
Las características mínimas de los servidores que den soporte al almacenamiento de video para 250 cámaras a una resolución de 1080p y 30 días de retención son las descritas a continuación.

- Cinco nodos de almacenamiento en clúster para 144TB. Cada nodo con las siguientes características.
- 36 Discos duros de HDD DE 4 TB.
- Memoria RAM de 128 GB.
- 2 puertos 1 Gigabit Ethernet y 2 puertos 10GE.
- Controlador de unidades SATA-3, 6 Gb/s.
- Procesador Intel Xeon doble, de 8 Cores.
- 2 conexiones que admitan enlaces DDR y QDR.
- NVRAM 2GB.

## De la arquitectura para servidores de almacenamiento

La arquitectura propuesta para los servidores es la siguiente:

Figura 5.11 Arquitectura del almacenamiento y visualización



Esta arquitectura es la sugerida para dar soporte a al menos 250 cámaras con una resolución de 1080p por 30 días. La razón técnica de contar con dos servidores de grabación y dos servidores para flujo diario es para cumplir con el estándar TIER IV (o al menos TIER III) definido por el estándar ANSI/TIA-942-A [V.6]. para Centro de Datos Tolerante a fallas, en el cual se debe asegurar una disponibilidad del 99.991%. Bajo este estándar, se debe de contar con componentes redundantes de cada equipo, siempre disponibles para su utilización en caso de ser necesario.

Asimismo, el tener por separado los servidores de grabación y los de almacenamiento mejora el desempeño de los equipos y reduce la probabilidad de fallas, así como se optimizan los recursos de cómputo.

La separación física de los videos de acuerdo con la clasificación de utilidad, es con el fin de mantener los videos disponibles para cada tipo de usuario que lo necesite. Así

como el tener con tareas específicas para cada servidor optimiza los recursos de cómputo.

### De la distribución lógica.

Los flujos de video se pueden clasificar en flujo diario, de incidencias y de evidencia. Esta separación permite una protección implícita de los contenidos en el Servidor de Video. De acuerdo con esta clasificación, la siguiente figura muestra el flujo de los videos a través de los equipos pertenecientes al Centro de Control.



Figura 5.12 Diagrama lógico de almacenamiento y visualización

### 5.12 De la estación de trabajo.

La determinación de las características finales de los equipos listados en los apartados siguientes deben tomar en cuenta las normas ISO-9241 y EN-ISO 9241 [V.10] que establecen criterios de selección para este tipo de equipos.

La estación de trabajo y sus componentes básicos que se utilizan en las salas de video vigilancia y atención de llamadas de emergencia, deben cumplir al menos con los siguientes requerimientos:



- Procesador: Intel® Xeon® o procesadores de última generación para estaciones de trabajo.
- Velocidad del procesador: 1.60 GHZ, con 8MB de memoria caché.
- Memoria: Al menos 8 GB de Memoria DDR4 a 2133MHz, con paridad [ECC] (4 RDIMMs).
- Disco duro: 1TB.
- Tarjeta de video: Al menos 2 GB de memoria de gráficos, 128 bits de amplitud de interfaz de memoria, 160 Gbps de ancho de banda de memoria y soporte para pantalla VGA, HDMI, Display Port.

#### **Del mouse.**

El mouse que se debe usar por los operadores de videovigilancia y de atención de emergencias debe tener al menos las siguientes características:

- Tecnología de conectividad: Cableado.
- Interfaz: USB.
- Tecnología de Detección de Movimiento: Óptico.
- Orientación: Diestro y zurdo.

#### **Del teclado.**

El teclado que se debe usar por los operadores de videovigilancia y de atención de emergencias debe tener al menos las siguientes características:

- Tipo de dispositivo: teclado con conexión a cable.
- Interfaz: USB.
- Localización: QWERTY español.

### **Del joystick.**

El joystick que se debe usar por los operadores de videovigilancia debe tener al menos las siguientes características:

- Joystick con efecto de Hall de tres ejes:
  - X/Y: para movimiento vertical y horizontal.
  - Z: botón para el zoom.
- 6 teclas de acceso directo a aplicaciones definidas.

### **Del UPS.**

El UPS que se debe usar por los operadores de videovigilancia y de atención de emergencias debe tener al menos las siguientes características:

- Supresor de picos y ruido integrado.
- Corrección de voltaje integrado.
- Sistema de LED's para verificar estado del equipo.
- Carga en modo off y función de arranque en frío.
- Tecnología: Trifásico doble conversión online.
- Potencia: 20 KVA.
- Voltaje de entrada: 208/120V o 220V/127V.
- Voltaje de salida: 220V/127V.
- Frecuencia: 50/60 Hz con detección automática.
- Con regulador de voltaje.

### **Del software de monitoreo de redes**

El objetivo del software es permitir detectar, diagnosticar y resolver problemas de rendimiento de redes e interrupciones con rapidez.

Debe tener al menos las siguientes características:

- Responder a múltiples verificaciones de condiciones, eventos correlacionados, topología de red, y dependencias del dispositivo.
- Acelerar la detección y solución de problemas, mejorar los niveles de servicio y reducir el tiempo de inactividad de la red.
- Monitorizar y generar informes de dispositivos de red de varios proveedores compatibles.
- Escalable.



- Monitorizar el rendimiento y la disponibilidad de las interfaces y dispositivos de red y los indicadores de rendimiento, como uso del ancho de banda, pérdida de paquetes, latencia, errores, y descartes.
- Inspeccionar y analizar exhaustivamente paquetes.
- Identificar rápidamente reducciones y cambios en el rendimiento de las aplicaciones y capacidad de determinar si ha sido la aplicación o la red la que ha causado el cambio.
- Debe ser independiente del sistema operativo
- Debe permitir el monitoreo remoto mediante túneles SSL cifrados o SSH
- Debe permitir programar Plugins específicos para incorporar nuevos sistemas o características.

### **De los teléfonos.**

La infraestructura instalada basada en tecnología IP para los Sistemas de Llamadas de Emergencia y los Sistemas de Video-Vigilancia permite la instalación de teléfonos con tecnología IP. El uso de estos teléfonos elimina los contextos locales y crea un contexto global de comunicación. Su implantación usando Software Libre es en tiempos cortos y permite iniciar la creación de una plataforma nacional de comunicación por voz.

El teléfono IP que se debe usar en las salas de atención de llamadas de emergencia y en los módulos de video-vigilancia, así como sus accesorios (diadema), deben cumplir al menos con los siguientes requerimientos:

- Características principales: Conmutador Ethernet integrado, capacidad para desactivar manualmente el puerto de PC.
- Codecs de voz: G.723.1, G.729a, G.729ab, G.711u, G.711<sup>a</sup>, soporta cancelación de eco y supresión de silencio.
- Teléfono con altavoz: Sí (teléfono digital de dos vías).
- Identificación de llamadas: Sí.
- Teclas de funciones fijas: Correo de voz, ID de llamada, Retención de llamada
- Pantalla de cristal líquido monocromático con revestimiento anti-reflejante de 3 líneas X 24 caracteres.
- Cantidad de puertos de red: 2 x Ethernet 10Base-T/100Base-TX.
- Soporte para auriculares alámbricos y/o inalámbricos.



### De la diadema.

- Micrófonos con ultra-anulación de ruido (UNC).
- Micrófono largo para proporcionar mejor control de ecos y anulación de ruidos del sector.
- Brazo de micrófono flexible con posiciones, se mantiene en su posición para una transmisión de voz nítida.
- Audio de banda ancha de mayor calidad que cumpla con los estándares TIA920A [V.16].
- Compatibilidad con el teléfono IP a utilizar.

### De las paredes de video (Videowall).

Las paredes de video se han convertido en un elemento estándar en las salas de mando y control de las bases militares e instalaciones gubernamentales dirigidas por las agencias de seguridad pública y de inteligencia. Se utilizan para proporcionar un dispositivo de visualización grande y centralizado, que permita a los ocupantes de la sala compartir información visual. Las paredes de video presentan normalmente en estos entornos una amplia variedad de fuentes clasificadas y no clasificadas para ayudar a la supervisión de la información y a la toma de decisiones. Las transmisiones de cámara de definición estándar, emisiones de noticias por satélite de alta definición, video de ordenador analógico ya existente, video digital, archivos de mapas y otras fuentes.

Un procesador de videowall proporciona la flexibilidad para personalizar diseños de ventanas con el fin de mostrar varias fuentes visuales en el videowall.

### 5.13 Consideraciones generales.

Con el fin de tener la capacidad de observar diversas fuentes de video para analizar y tomar decisiones. En los SVV, las paredes de video pueden proporcionar un medio de visualización amplio y centralizado en el que los empleados puedan compartir información visual de las cámaras. Debido a las exigencias tecnológicas, las paredes de video deben ser escalables y de alta disponibilidad en un esquema de 24/7. Deben contar con un procesador que admita y gestione múltiples formatos de señalización,



desde los formatos estándar hasta los de alta definición. La visualización de mapas y gráficos es común en este tipo de paredes de video.

La decisión de instalar o no una pared de video radica en la necesidad de contar con una sala de crisis. Esto generalmente lo determina el Estado junto con Seguridad Pública. Se habla de una sala de crisis en el sentido de que puede representar un distractor en una sala de monitoreo. La instalación de una sala de este tipo representa una inversión mayor en equipamiento y en espacio, y es por ello que la decisión va acompañada de un estudio de suficiencia presupuestal.

Las características de visualización y ergonomía deben estar conforme a las normas ISO-9241 y EN-ISO 9241 [V.10] que establecen criterios de selección para equipos de visualización.

La pared de video debe estar conformada por un conjunto de monitores, debiendo tener al menos las siguientes especificaciones:

- Un procesador de alto desempeño con capacidad de incorporar tarjetas HDMI de salida dual para obtener el total de salidas HDMI requeridas.
- Monitores
  - Tecnología LED.
  - Resolución de visualización total de 1920x1080
  - Relación de aspecto 16:9
  - Densidad de pixeles 48 ppp.
  - Tasa de refresco 60 Hz.
  - Diagonal de la pantalla activa de 46".
  - Voltaje de entrada:100-240 V CA, 50-60 Hz.
  - Codificador que pueda transmitir por *Streaming* capturas de pantalla de vídeo de ordenador RGB o DVI al procesador a través de una red IP.
- Una red multimedia dedicada para los codificadores, que incluya un *Switch* Ethernet de capa 3 configurado para admitir tráfico multidifusión e IGMP *Snooping* para garantizar un rendimiento eficiente.
- Una curvatura para optimizar los ángulos de visualización. La curvatura de la pared de video debe tomar en cuenta los siguientes factores:
  - El lugar donde está ubicado el público principal.

- La existencia de barreras físicas que obstaculicen la visualización de la pared de video.

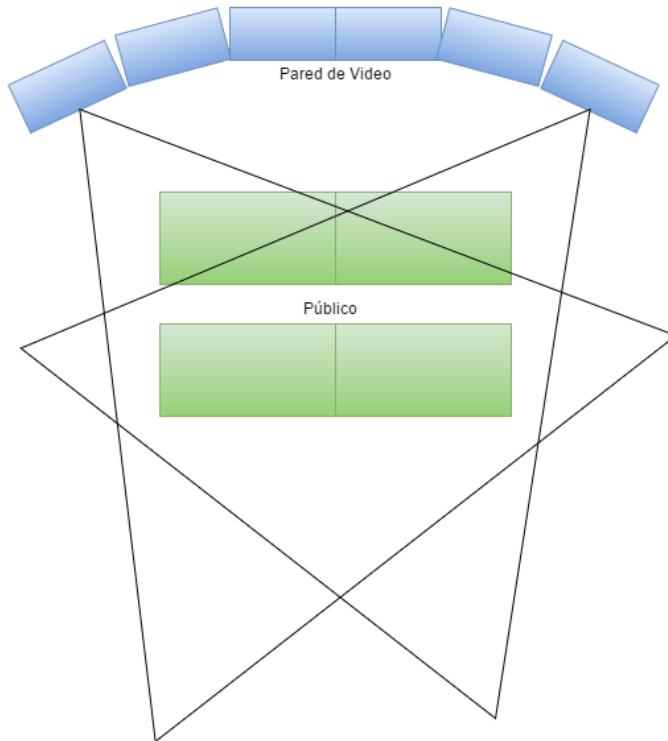


Figura 5.13 Curvatura en Pared de Video

La curvatura en las pantallas en la pared de video mejoran el brillo y ángulo de visualización ya que los ángulos de visualización plana tienen como resultado un menor brillo de las pantallas.

#### 5.14 Consideraciones dimensionales.

La densidad de pixeles es el número de pixeles por unidad de área, y está determinada por la resolución y tamaño de pantalla de un dispositivo de visualización. Al agrandar una única imagen proyectada, la densidad de pixeles disminuye. Sin embargo, para un videowall, la densidad de pixeles es constante, independientemente del tamaño de la distribución, ya que se basa en la unidad de visualización individual. Agrandar la distribución aumenta la resolución total del videowall.

Una pared de video videowall proporciona normalmente una densidad de pixeles mucho mayor que una imagen proyectada del mismo tamaño. Se puede realizar escalado ascendente a una imagen para su ampliación en un videowall, para que cubra toda la distribución sin afectar a la calidad de imagen. Por el contrario, al agrandar de manera significativa una imagen de un proyector se reduce la resolución aparente y la calidad de imagen.

Las imágenes que ocupan grandes áreas de visualización necesitan una resolución o densidad de pixeles suficiente para mostrar contenido claro y legible.

El videowall puede mostrar las fuentes con nueve veces más pixeles en comparación de la imagen proyectada única. Esta resolución aumentada, es el resultado de una mayor densidad de pixeles y permite la presentación de una selección de tres fuentes de video HD a resolución completa, en comparación de los 640x480 por imagen de un dispositivo de visualización simple.

Cuando analizamos los alcances y características de una pared de video, una medida ocupada es la densidad de pixeles. Esta se considera como el número de pixeles por unidad de área, y está determinada por la resolución y tamaño de pantalla de un dispositivo de visualización. Si optáramos por agrandar una única imagen proyectada, la densidad de pixeles disminuye. Sin embargo, cuando hablamos de una pared de video, la densidad de pixeles es constante, independientemente del tamaño de la distribución, ya que está basado en la unidad de visualización individual. Incrementar la distribución aumenta la resolución total de la pared de video.

Una pared de video proporciona normalmente una densidad de pixeles mucho mayor que una imagen proyectada del mismo tamaño (por ejemplo, usando un proyector). Se puede aplicar una escala incremental a una imagen para su ampliación en una pared de video, para que cubra toda la distribución sin afectar la calidad de la imagen. Por el contrario, al aumentar significativamente el tamaño de una imagen con un proyector, se reduce la resolución aparente y la calidad de la imagen.

Las imágenes que ocupan grandes áreas de visualización necesitan una resolución o densidad de pixeles suficiente para mostrar contenido claro y legible. Si decidíramos mostrar dos imágenes de igual tamaño, una mostrada usando un único proyector con



resolución 1080p, y como fuente un procesador multi-screen y la otra muestra la percepción de la imagen usando una pared de video en un esquema matricial de 3x3 con pantallas individuales con una resolución de 1080p a través de un procesador especial. Ambos esquemas de visualización muestran el mismo contenido y diseño para mostrar múltiples fuentes de entrada de alta definición.

Analizando los resultados, el videowall puede mostrar resultados de visualización con nueve veces más pixeles en comparación con una imagen proyectada.  
Consideraciones del entorno.

### **Consideraciones del entorno y factores humanos.**

En un centro de control las condiciones de luz ambiental se definen según la iluminancia (lux equivalente a lúmenes por metro cuadrado), que es la medida de las fuentes de luz que iluminan un punto en una superficie.

En particular, cuando se ocupan pantallas planas la luminancia se cuantifica en nits o candelas por metro cuadrado. Para centros de control y entornos de oficinas la luminancia debe estar entre 300 y 1000 nits. En pantallas LED la luminancia típica debe estar entre 2000 y 14000nits, para los cubos de retroproyección debe estar entre 300 y 1000 nits, para pantallas LCD debe estar entre 450 y 700 nits.

Con el fin de que el público pueda distinguir fácilmente texto, datos, símbolos y detalles visuales en vídeo o imágenes se debe considerar la tasa de contraste, que se define como la tasa e luminancia medida para blanco completo versus la tasa de luminancia medida para negro completo.

Tasa de contraste= Brillo – Oscuro (Nits) / Oscuro (Nits)

De acuerdo con el estándar ANSI/INFOCOMM 3M-2011 ProjectedImageSystemContrast Ratio para imágenes con fines informativos la relación debe ser 7:1 y para presentar contenido de video en movimiento 80:1.

Las prácticas recomendadas para los centros de control son:

- Control del brillo ambiental en la sala, minimizándolo cuando no sea fundamental.



- Utilización de focos de techo direccionales donde sea posible para mantener la luz alejada de la pared de video.
- Incorporación de iluminación para tareas individualizadas en estaciones de trabajo, en lugar de configurar la iluminación en general para la sala.

Debe evitarse que la colocación de luces de techo próximas a los dispositivos de visualización y ventanas que se encuentren directamente frente a un dispositivo de visualización.

Las paredes que rodean una pared de video deben ser visualmente neutras para evitar distracciones de la información. También, deben poseer acabados mate y no tener adornos, sin ventanas y puertas abiertas. De igual forma, los techos, suelos y paredes frontales deben poseer acabados mate o que no reflejen, y no tener ventanas u otras superficies que reflejen la luz y tengan como consecuencia la incidencia de luz en las pantallas de la pared de video.

Los centros de control deben usar relojes con zonas horarias mundiales o estatales cuando sea necesario, así mismo un indicador del estado de alerta en el centro de control es recomendable.

Las estructuras matriciales básicas para integrar una pared de video son:

- 2 Pantallas de alto x 4 Pantallas de ancho
- 3 Pantallas de alto x 4 Pantallas de ancho
- 4 Pantallas de alto x 4 Pantallas de ancho

2x4


3x4


4x4




Un aspecto a considerar, y es uno de los más importantes, es la preservación de la relación de aspecto. Conservarla adecuadamente evita que la imagen proyectada presente tomas distorsionadas. Para controlar la relación de aspecto se debe considerar que el procesador de la pared de video puede en algún momento extender, realizar zoom o cortar imágenes para cubrir algunas o varias pantallas.

Una pared de video debe ser capaz de ofrecer las imágenes de la más alta calidad posible a todo el público en el entorno. La resolución se puede definir como el número total de píxeles horizontales y verticales. También puede describirse por la densidad de píxeles, o el número de píxeles por unidad de área. La densidad de píxeles se determina por la distancia del público más próximo a las pantallas. Se utiliza una unidad de medida angular, llamada arcominuto, para describir la cantidad de visión de una persona ocupada por un objeto. El arcominuto es igual a 1/60 de un grado, con 360°. Para video en movimiento, una persona no debe ser capaz de distinguir píxeles individuales.

La densidad de píxeles recomendada de la pantalla basada en la distancia de visualización son para 1.5 m 57 PPI (pixeles por pulgada), para 3 m 28 PPI, para 4.5 m 19 PPI y para 6 m 14 PPI.

La densidad de pixeles mínima para una pared de video con base en la distancia de visualización y el límite de agudeza visual de 1 arcominuto, puede calcularse de la siguiente forma:

Medir la distancia desde la pared de video a la ubicación de visualización más próxima a la pared, el resultado se debe sustituir en la siguiente fórmula trigonométrica (se debe trabajar en grados, no en radianes).

$$\text{Distancia entre pixeles arcominutos por grado} = \text{Distancia de visualización} \times \tan\left(\frac{1 \text{ arcominuto}}{60}\right)$$

$$\begin{aligned} &= \text{Distancia de visualización} \times \tan(0,0167^\circ) \\ &= \text{Distancia de visualización} \times 0,000291 \end{aligned}$$



La distancia de visualización y la distancia entre píxeles vienen dadas en pulgadas. La densidad de píxeles, en PPI o píxeles por pulgada, es la inversa de la distancia entre píxeles:

$$\text{Densidad de píxeles (PPI)} = 1 / \text{Distancia entre píxeles (in)}$$

La densidad de pixeles para un dispositivo de visualización, se puede calcular usando el teorema de Pitágoras:

$$\text{Diagonal de los pixeles} = \sqrt{\text{Píxeles horizontales}^2 + \text{Píxeles verticales}^2}$$

A continuación, al dividir la resolución de píxeles diagonal por la dimensión de la diagonal de la pantalla se obtiene la densidad de píxeles.

$$\text{Densidad de píxeles (PPI)} = \text{Píxeles en la diagonal} / \text{Dimensión de la diagonal de la pantalla (in)}$$

Las dimensiones y resolución ideales de una unidad e visualización individual dependerán de la densidad de píxeles requerida, el tamaño y forma deseados para la pared de video y el presupuesto.

Los dispositivos de visualización de mayor tamaño, tienden a ser más caros que los modelos pequeños. Sin embargo, puede ser menos costoso una pared de video con menor cantidad de dispositivos de visualización grandes, que con mayor número de dispositivos pequeños.

Los dispositivos de visualización pequeños, ofrecen a menudo mayor densidad de pixeles para la pared de video. Un diseño de pared de video que se centre únicamente en el costo de los dispositivos, puede pasar por alto las consideraciones sobre la necesidad de pixeles.

La legibilidad es muy importante para cualquier aplicación de la pared de video con fuentes que incluyan texto alfanumérico. Las personas deben ser capaces de leer texto fácilmente a las distancias pretendidas sin esforzar la vista. Ofrecer texto con el tamaño adecuado puede lograrse realizando escalado ascendente o agrandando la fuente para hacer que las fuentes sean legibles.



Al considerar la legibilidad, se debe tomar en cuenta la distancia entre las personas más alejadas de la pared de video. Puede necesitarse un área adicional en el dispositivo de visualización para proporcionar el espacio adecuado para ventanas agrandadas, lo que conlleva dispositivos de visualización de mayor tamaño, o filas o columnas de pantallas adicionales.

Como mínimo, el texto en una pared de video debe ocupar 10 arcominutos en vertical de la visión del público para ser legible. Sin embargo, este tamaño puede resultar aún demasiado pequeño para el público. Para asegurar un tamaño adecuado de texto, éste debe ocupar al menos entre 15 y 20 arcominutos de la visión del público más lejano.

#### **Como calcular los arcominutos.**

Para calcular los arcominutos, se debe medir la distancia entre la pared de video y la ubicación de visualización más lejana en la sala, así como la altura del texto en pantalla, el resultado debe sustituirse en la siguiente fórmula trigonométrica:

$$\text{Arcominutos} = 60 \times \arctan \left( \frac{\text{Altura del texto}}{\text{Distancia de visualización}} \right)$$

Arctan es la arcotangente, o inversa de la tangente, y 60 es el número de arcominutos por grado.

#### **Densidad de píxeles y tamaño de fuente.**

La densidad de píxeles de un dispositivo de visualización es otro factor que repercutirá en el tamaño de fuente. El texto proporcionado con un tamaño de fuente específico se mostrará más pequeño en un dispositivo de visualización de alta resolución que en un dispositivo de visualización del mismo tamaño con menor resolución.

Al referirse a tamaño de fuente, o tamaño de punto, un punto no equivale a un píxel. La relación exacta entre puntos y píxeles varía según la fuente. Como regla general, la altura de píxeles de una fuente será entre un 30 y 35 por ciento mayor que su tamaño de puntos.

En conclusión, para asegurar que el texto alfanumérico que se muestra en una pared de video y sea legible para todo el público, se debe considerar lo siguiente:



- Texto con una altura mínima de 25 mm (1 in) en la pantalla por cada 4,5 m (15 ft) de distancia entre la pared de video y el punto de visualización más lejano en la sala
- Al proporcionar contenido para una pared de video, la altura de píxeles de una fuente es entre un 30 y 35 por ciento mayor que su tamaño de puntos.

Para la selección ideal de tecnología y modelo de la pared de video, se deben considerar los siguientes factores:

- Tecnología de visualización específica.
- Tamaño de la pantalla, forma y resolución, según la tecnología seleccionada.
- Ajustes de imagen (brillo, color, controles y sistemas de iluminación).
- Impacto que provocan en la sala.
- Factores de entorno (luz ambiental, ruido, colores del entorno).
- Presupuesto.
- Analizar la relación costo beneficio que incluya como parámetros la densidad de píxeles y el número de pantallas.

## 5.15 De los sistemas de comunicación de voz.

### Radios de seguridad (Terminal digital portátil).

Los radios de seguridad deberán tener por lo menos las siguientes especificaciones técnicas generales para que puedan integrarse a la Red Nacional de Telecomunicaciones:

- Terminal digital portátil (radio)
  - Rango de frecuencia: 380 - 430 MHz con espaciado de canales de 10 a 12.5 KHz.
  - Potencia máxima de salida del transmisor: 2W.
  - Sensibilidad estática / dinámica mejor que -119 dBm / -111dBm.
  - Pantalla: Pantalla TFT activa en color de alta resolución de 130 x 130 píxeles
  - Autonomía: hasta 12 horas
  - Tiempo de carga: hasta 2,5 horas
  - Resistente al polvo y agua conforme a la especificación IP54.



- Resistente a golpes, caídas (2 metros) y vibraciones según la especificación ETS EN 300019-1-7 clase 5M2.
  - Conexión a PC a través de controladores TETRAPOL.
  - Cifrado incluido extremo a extremo para voz y datos.
  - Mensajes de texto e intercambio de datos TETRAPOL
  - Teclado alfanumérico
  - Teclas de volumen, PTT, botón rojo para llamadas de emergencia.
  - Botón rotativo para ajuste de volumen y/o selección de canal.
  - Identificador de llamada entrante.
  - Bluetooth integrado.
- Terminal digital móvil (radio)
    - Potencia de salida del transmisor: hasta 10 W.
    - Sensibilidad estática / dinámica mejor que -119 dBm / -111dBm.
    - Bandas de frecuencia: 380-430 MHz con espaciado de canales de 10 a 12.5 kHz y 440-490 MHz con espaciado de canales de 10 a 12.5 kHz
    - Posible desplazamiento de medio canal.
    - Antena GPS integrada.
    - Resistente al polvo y agua conforme a la especificación IP54.
    - Resistente a golpes, caídas (2 metros) y vibraciones según la especificación ETS EN 300019-1-7 clase 5M2.
    - Rango de temperatura de trabajo de -30 °C a 60 °C.
    - Pantalla gráfica TFT 2.2" de alta resolución 128 x 160 pixeles.
    - Manos libres
    - Teclado alfanumérico
    - Intercambio de datos TETRAPOL
    - Cifrado extremo a extremo para voz y datos
    - Llamadas individuales y de grupo.
    - Llamadas PBX / PSTN
    - Transferencia de llamadas
    - Llamadas de emergencia.
    - Identificador de llamadas.

## De las características de la radio base

- Terminal digital de escritorio (radio base)



- Potencia de salida del transmisor: hasta 10 W.
  - Sensibilidad estática / dinámica mejor que -119 dBm / -111dBm.
  - Bandas de frecuencia: 380-430 MHz con espaciado de canales de 10 a 12.5 kHz y 440-490 MHz con espaciado de canales de 10 a 12.5 kHz
  - Antenas de la estación base
  - Fuentes de alimentación redundantes
  - Puerto Ethernet
  - Cumplimiento de las normas ETSI / TETRA
  - Interfaz RDSI para conectar a PSTN.
  - Cifrado extremo a extremo para voz y datos
  - Gestión de llamadas y despacho
  - Intercambio de datos TETRAPOL
  - Cifrado extremo a extremo para voz y datos
  - Llamadas individuales y de grupo.
  - Llamadas PBX / PSTN
  - Transferencia de llamadas
  - Llamadas de emergencia.
  - Identificador de llamadas.
- Baterías para terminal digital portátil
  - Batería interna BLN-Ex, Li-Poly de 1400 mAh o alguna compatible con la terminal digital portátil.
  - Cargador múltiple o individual para terminal digital portátil
    - Cargador de mesa DCR-1
    - Cargador para viajes ACP-12E (CE)
  - Cargador de coche LCH-12 (sólo en caso de ser requerido)

## 5.16 Equipamiento interno

### Del mantenimiento.

La instalación y mantenimiento de las cámaras del sistema de videovigilancia deberá ser efectuado por empresas debidamente habilitadas y registradas por la autoridad competente.

Todas las cartas garantía de los equipos deben ser entregadas a la Entidad contratante. La garantía post-instalación debe ser de al menos tres meses. Posterior a este periodo obligatorio para la empresa, se pueden contratar servicios de mantenimiento adicionales.

Las características de estos servicios de mantenimiento adicional son:

Deben ser ofrecidos en términos de 24/7.

En base a que el servicio de videovigilancia debe ser prestado en un porcentaje del 99.991%, los tiempos de respuesta de todo el equipo involucrado con la afectación de este porcentaje debe recibir el mantenimiento correspondiente. La empresa, en base a su experiencia instalando este tipo de equipos debe considerar tener en Stock, el equipo suficiente para poder otorgar el servicio antes mencionado.

Se recomienda que personal de la Dirección de Tecnologías de Información y Telecomunicaciones sea capacitado por la misma empresa en un proceso de transferencia tecnológica, para que la dependencia con la Empresa que realizó la instalación sea mínima.

Una empresa externa puede prestar servicios consistentes en:

- Instalación y/o mantenimiento técnico de los equipos y sistemas de videovigilancia sin acceso a las grabaciones. En este caso la empresa no posee la condición de encargado de tratamiento correspondiendo al responsable, que la contrató, la adaptación de la instalación a los requisitos normativos.
- Instalación y/o mantenimiento de los equipos y sistemas de videovigilancia con utilización de los equipos o acceso a las grabaciones. Únicamente en este segundo caso, la empresa será considerada encargada del tratamiento y la obligatoriedad de cumplir con los convenios realizados.

#### **Mantenimiento Correctivo.**

El mantenimiento correctivo es una actividad desarrollada por personal técnico en respuesta a una falla del sistema, este servicio inicia con una valoración seguida por el diagnóstico, la implementación de acciones correctivas y finaliza con el seguimiento a la eficacia de las acciones. Se recomienda que, por la disponibilidad que el Sistema debe ofrecer, la primera opción en mantenimiento correctivo sea por reemplazo. Cuando se requiera la visita de un técnico de mantenimiento para la revisión de una falla presentada por el sistema se debe tener en cuenta lo siguiente:

- Identificación de la necesidad
- Programación de visita técnica
- Ejecución del servicio

El personal del centro debe corroborar la identidad del personal de servicio técnico, solicitando la presentación del gafete respectivo y se debe efectuar la confirmación del nombre y documento de identidad del mismo con el servicio técnico.



El personal del centro debe facilitar el acceso del personal de servicio técnico a las áreas donde se encuentran instalados los equipos objeto de la revisión, una vez finalizada la visita, el personal de servicio técnico contratado debe entregar un reporte técnico donde se indique:

- El diagnóstico relacionado con la falla detectada.
- Describir de forma abreviada el procedimiento que se empleó para su detección, así como las acciones correctivas implementadas. Este reporte técnico debe ser firmado por el director de tecnologías.

En caso que no sea posible suministrar una solución durante la visita y se deba realizar visitas posteriores con el fin de realizar un procedimiento de seguimiento para la detección de la causa de la falla, el servicio técnico debe informar a quien firma el reporte acerca de las pruebas a realizar y su duración. La hora de salida en el reporte técnico debe ser diligenciada por el personal del centro que firma el reporte.

### **Mantenimiento preventivo.**

Para establecer los planes de mantenimiento deben considerarse en primera instancia los manuales de usuario de los equipos, en los cuales se establecen los períodos de mantenimiento de este tipo para cada uno de los equipos. Deben planearse todos los mantenimientos que se realizarán, las fechas, las mecánicas, los formatos y las evidencias al momento de firmar los contratos para este fin.

Es la actividad desarrollada por personal de servicio técnico que consiste en limpieza de equipos, verificación de cableado y validación de la programación y de la información confidencial asociada al sistema relacionada con la configuración de los equipos y la relación de usuarios, contactos y administrativos.

Esta actividad busca prevenir y/o detectar problemas técnicos ocasionados por el desgaste de los equipos y materiales de instalación y contempla actividades de mantenimiento correctivo menores.

### **De los sistemas de respaldo de energía.**

El esquema de respaldo de energía debe ser redundante. El primario es un UPS conectado a cada equipo de uso crítico dentro del Sistema. Este generalmente tiene una duración de al menos 15 minutos.



El sistema secundario se activará de manera automática cuando se detecte una falla de energía eléctrica, y alimentará a todos los sistemas críticos del SVV.

Hablando de los sistemas secundarios, se debe contar con al menos dos plantas generadoras de energía eléctrica a diesel: uno principal y uno de respaldo.

Se recomienda colocar la acometida de la CFE lo más abajo posible, subterránea. Esto es para evitar actos de vandalismo. Debe haber una doble trayectoria de alimentación para los equipos de cómputo.

El acceso a las áreas de respaldo de energía debe considerar los mismos controles de seguridad que el acceso a las zonas de instalaciones de cómputo y telecomunicaciones. Si esta fuera del edificio del SVV, debe considerar las protecciones anti-vandálicas establecidas como parte del control de seguridad perimetral.

Las características básicas de cada UPS deben ser:

- Supresor de picos y ruido integrado.
- Corrección de voltaje integrado.
- Sistema de LED's para verificar estado del equipo.
- Carga en modo off y función de arranque en frío.
- Potencia de acuerdo al equipo que estará conectado y para soportar al menos 15 minutos

Las características básicas de cada Sistema de Energía Ininterrumpida son esencialmente:

- Alimentación basada en Diesel.
- Supresor de picos y ruido integrado.
- Corrección de voltaje integrado.
- Sistema de LED's para verificar estado del equipo.
- Sistema de arranque automático
- Debe estar resguardada siguiendo las mismas políticas que el equipo de cómputo que está en el interior del CC del SVV.



- Potencia de acuerdo al equipo que estará conectado y para soportar al menos 15 minutos. Debe dejarse un margen de al menos 25% libres con carga máxima requerida por las instalaciones.

## 5.17 Gestión de video.

### Del sistema de gestión de video.

El sistema usado en los centros de control para la gestión y monitorización de videos, debe contar con al menos las siguientes características para garantizar la interoperabilidad:

- Video y Control de Acceso Unificado.
- Sistema federado que permita el escalamiento y la monitorización de sitios independientes remotos como si fueran parte de un solo sistema virtual.
- Administración de los niveles de amenazas que permita cambiar la configuración del sistema de seguridad de manera instantánea, en respuesta a las condiciones cambiantes en seguridad y de amenazas potenciales en base a ajustes definidos previamente.
- Gestión de alarmas que configure las alarmas y los flujos de trabajos en base a multitud de eventos del sistema, tales como la detección de movimiento y alarmas de puertas, y asigne responsabilidades a sus operadores.
- Sistema de reconocimiento de placas (LPR).
- Interfaz de gestión centralizada única que ofrezca una eficiente administración del sistema de todas las cámaras y dispositivos conectados, independientemente del tamaño del sistema y la distribución.
- Bloqueo de evidencias para garantizar la disponibilidad de las grabaciones para investigaciones ya que permite ampliar manualmente el tiempo de retención omitiendo las políticas normales de archivado y de limpieza de vídeo.
- Cifrado de base de datos de vídeo y firma digital.
- Transmisión múltiple en directo que permita varias transmisiones para visualización en directo con distintas propiedades en función del ancho de banda disponible.
- Conexión con los sistemas de despacho asistidos por computadora (CAD) y de ubicación geográfica con las respectivas capas de cámaras (GIS).



- Interacción con los sistemas de geo localización de unidades (AVL).

### **De la clasificación de utilidad de video.**

Los videos recibidos por la red de cámaras pertenecientes al Sistema de Videovigilancia del Centros de Control, Comando, Cómputo y Comunicaciones (C4) se deben catalogar de forma separada de acuerdo con la siguiente descripción. Los videos deben estar codificados H.265 con soporte para H.264, con un mínimo de resolución de 720x1280 píxeles, y deseable de 1080p, y una frecuencia de refresco de 30 cuadros por segundo, como mínimo.

### **Flujo Diario.**

Hace referencia al video que es recibido en tiempo real por las cámaras del Sistema de Videovigilancia. Los videos deben estar codificados H.265 con soporte para H.264, con un mínimo de resolución de 720x1280 píxeles, y deseable de 1080p, y una frecuencia de refresco de 30 cuadros por segundo, como mínimo.

### **Incidentes.**

Son los videos que se derivan del flujo diario donde el operador de videovigilancia detecte algún incidente de acuerdo con el Catálogo Nacional de Incidentes de Emergencia. Así mismo, cuando originado de algún reporte de incidente proveniente de las llamadas de emergencia, uno o varios operadores de videovigilancia puedan dar seguimiento con alguna de las videocámaras. Los videos deben estar codificados H.265 con soporte para H.264, con un mínimo de resolución de 720x1280 píxeles, y deseable de 1080p, y una frecuencia de refresco de 30 cuadros por segundo, como mínimo.

### **Evidencia.**

Se consideran a todos aquellos videos que se vean involucrados en una solicitud de grabación. Los videos deben estar codificados H.265 con soporte para H.264, con un mínimo de resolución de 720x1280 píxeles, y deseable de 1080p, y una frecuencia de refresco de 30 cuadros por segundo, como mínimo.

### **Reserva en sitio.**

Son aquellas grabaciones almacenadas en la misma videocámara, para aquellas que tienen la posibilidad de contar con almacenamiento en la misma.



### **De los formatos de video.**

Las grabaciones almacenadas deberán contar con formato de compresión de video definido por la norma H.265, con soporte para H.264. La resolución mínima debe ser de 720x1280 píxeles, y deseable de 1080p, o considerando las características técnicas para una cámara de 1.3 MP de resolución con un mínimo de 30 fps.

### **De los sistemas de respaldo.**

Con el objeto de cumplir con el estándar TIER IV (o al menos TIER III) definido por el estándar ANSI/TIA-942-A. para un Centro de Datos Tolerante a fallos, el cual señala que se debe contar con una disponibilidad del 99.991%, se deben de seguir las configuraciones descritas en esta sección.

## **5.18 Sobre la configuración de almacenamiento.**

### **Configuración de redundancia.**

Los dispositivos de almacenamiento para los sistemas de videovigilancia deben de contar con respaldo de la información en tiempo real. Para cumplir con esto, se debe implementar como mínimo configuraciones en RAID 5, esto con el fin de garantizar el almacenamiento de grandes volúmenes de datos y su autorespaldo. Si se utilizan configuraciones diferentes, éstas deben cumplir como mínimo las especificaciones técnicas de la configuración RAID 5.

### **Unidades de respaldo alterno.**

Debe haber un servidor espejo físico dedicado para cada una de las clasificaciones de acuerdo con la arquitectura descrita en la figura 5.10.

### **Organización de Almacenamiento de Video.**

El servidor de almacenamiento debe implementar una separación lógica de las diferentes utilidades de video, salvo la Reserva en Sitio. Es recomendable llevar ésta separación lógica a una separación física, respetando los demás puntos de ésta subsección.

### **Sobre los dispositivos de almacenamiento.**

Los discos duros de almacenamiento deberán ser discos SAS. Si son de tipo SSD, deben tener soporte para discos SAS. Es recomendado implementar discos duros con especificaciones iguales en todo momento.

### **Almacenamiento en Sitio.**

Se refiere al almacenamiento que pueden tener las mismas cámaras, ya sean fijas o PTZ, derivado de alguna falla en la transmisión de datos desde la ubicación de la cámara hacia el Centro de Datos. Esta modalidad de almacenamiento sólo debe de activarse y utilizarse, única y exclusivamente en los casos que exista falla en la comunicación entre la cámara y el Centro de Datos.

## **5.19 De la disponibilidad de video.**

### **De los medios de disponibilidad.**

Los datos correspondientes a los videos almacenados deben estar disponibles para las áreas de los Centros de Control y Comando a través de la intranet.

### **Sobre la disponibilidad.**

Los equipos de almacenamiento estarán ubicados en un espacio dedicado para su fin; tales espacios se considerarán centros de datos que deben cumplir el Tier III definido por el estándar ANSI/TIA-942-A [V.6].

### **Permisos de Acceso.**

#### **De la Clasificación de utilidad de video.**

se deben contar con los siguientes permisos de acceso:

#### **Permisos de acceso de flujo diario.**

Para las grabaciones clasificadas como flujo diario, el personal autorizado a visualizar este contenido, son los operadores de video vigilancia a través de sus estaciones de



trabajo, sin embargo no debe existir forma en que puedan extraer la información desde sus terminales.

#### **Permisos de acceso de incidente y evidencia.**

El personal autorizado a visualizar contenido de incidentes y evidencias, son los pertenecientes al departamento de análisis, para su revisión y al departamento de información para su extracción.

#### **Permisos de acceso a reserva en sitio.**

Las grabaciones clasificadas como reserva, el personal autorizado para extraer las grabaciones es el personal designado por el personal del Centro de Control.

#### **Del Plan de Almacenamiento de Video.**

El plan de almacenamiento de video, consistirá en las siguientes etapas.

##### **Para el flujo diario.**

Las grabaciones clasificadas como flujo diario deben permanecer almacenadas durante un mínimo de 15 días naturales. Se recomienda almacenar durante 30 días naturales.

##### **Para los incidentes.**

Las grabaciones clasificadas como incidente deben permanecer almacenadas durante un mínimo de seis meses.

##### **Para la evidencia.**

Las grabaciones clasificadas como evidencia deben permanecer almacenadas durante un mínimo de dos años o durante el periodo que sea necesario si una autoridad jurisdiccional lo solicita o es justificado por el C4.

##### **Para el almacenamiento en sitio.**

Las grabaciones clasificadas como reserva en sitio deben permanecer almacenadas por un tiempo mínimo de 24 horas.



## 5.20 De la capacidad de almacenamiento.

### Sobre los factores que determinan el almacenamiento.

Es importante considerar que la capacidad de almacenamiento requerida depende principalmente del ambiente que se esté vigilando. Esto se debe al formato de compresión definido por la norma H.265 (o en su caso H.264 por compatibilidad), que entrega una menor tasa de bits en un ambiente fijo y con poco movimiento, en cambio requiere una mayor tasa de bits cuando existe una mayor cantidad de movimientos, así como condiciones de iluminación bajas.

### Sobre las garantías de la capacidad de almacenamiento.

La capacidad de almacenamiento deberá ser la suficiente para cumplir con los tiempos de almacenamiento mencionados y con el formato de video establecido.

La capacidad de almacenamiento podrá ser expandida en todo momento, y no tendrá límite alguna para ello, siempre y cuando se respeten los detalles técnicos establecidos.

### Del cálculo para el almacenamiento.

La siguiente tabla describe la capacidad de almacenamiento promedio necesaria para cada uno de los tipos de cámaras y sus resoluciones. Está basada en estadísticas, por lo que el espacio de almacenamiento requerido puede variar de acuerdo con el ambiente visualizado por cada cámara.

Tabla 5.2. Tamaño de almacenamiento por tipo de cámara

Tipo	Resolución (pixeles)	FPS	Almacenamiento para 30 días
Fija	720 x 1280	30	630 GB
PTZ	720 x 1280	30	750 GB
Fija	1080 x 1920	30	1400 GB
PTZ	1080 x 1920	30	1680 GB

Para establecer la capacidad de almacenamiento aproximada necesaria se debe considerar el número de cámaras fijas y el número de cámaras PTZ de las cuales se almacenará video. Es altamente recomendado seleccionar una capacidad de almacenamiento 25% mayor a la aproximada calculada para garantizar el tiempo de almacenamiento de acuerdo con:

#### **Del Plan de Almacenamiento de Video.**

Así mismo, antes de anexar una cámara al sistema, es esencial añadir el espacio de almacenamiento que ésta requiera antes de la cámara misma.

Los cálculos están basados en consideraciones de almacenamiento provisto por *Axis Communication*. Los valores fueron establecidos basados en el tipo de cámara propuesto, las resoluciones soportadas y compresión H.265 (o H.264 que se incluye por cuestiones de compatibilidad).

#### **Del cifrado de los videos y grabaciones.**

Todo flujo de video que es adquirido por alguna de las cámaras pertenecientes al Sistema de Videovigilancia debe estar cifrado en todo momento, desde el emisor (localización de la cámara) hasta el receptor (Centro de Datos). Al tratarse de cámaras IP, deben de utilizarse esquemas que permitan el cifrado a través del protocolo HTTP. Se sugiere utilizar cifrado HLS (HTTP Live Streaming) para video, debido a que utiliza



el estándar AES (*Advanced Encryption Standard*). Así mismo, todo video alojado en los servidores debe permanecer en todo momento cifrado.

En caso utilizar esquemas diferentes de cifrado, estos deben de cumplir al menos lo ofrecido por el estándar AES con longitudes de clave de al menos 128 bits.

La razón principal para establecer como estándar el cifrado avanzado AES (*Advanced Encryption Standard*), es que es uno de los algoritmos más seguros y más utilizados hoy en día. Está disponible para uso público, y muchas empresas y organizaciones lo están tomando como una referencia estándar para la protección de la información.

Está clasificado por la Agencia de Seguridad Nacional, National Security Agency (NSA), de los Estados Unidos para la seguridad más alta de información secreta, marcada como “Top Secret”.

La gran mayoría de los DRM (Digital Rights Management), usan este estándar.

#### **Del uso de mapas interactivos.**

El SVV debe incluir como parte de su infraestructura de software, a un Sistema de Georreferenciación que incluya la ubicación de las cámaras e integre la información sobre incidentes y estadísticas generadas por el Departamento de Inteligencia y Análisis. El Sistema de Georreferencias debe soportar los estándares para representación de mapas. De manera mínima debe poder incorporar los formatos Shapefiles (SHP), Keyhole Markup Language (KMZ/KML), GDB (File Geodatabase), ArcInfo, ArcSDE, Esri Grid, SVG, XML, SGML.

Este sistema permitirá el acceso a mapas temáticos para el apoyo a las tareas de monitorización, seguimiento y toma de decisiones. Se deben manejar las siguientes opciones:

- Creación de capas en el mapa.
- Localización y ubicación interactiva de cámaras
- Selección de cámaras directamente desde el mapa para su visualización.

Mostrar notificaciones de alarmas y de eventos.



## 5.21 Seguridad interna.

### De los sistemas de acceso.

Sobre los métodos para acceder a los lugares dentro del C4 y accesos para información en los sistemas [V.18].

### Teclado Lector Proximidad.

Los códigos de acceso serán de 4 dígitos de longitud impartidos por el centro de control. Es necesario tener un teclado lector de proximidad el cual contenga:

- Teclado Numérico.
- Soportar Tarjetas HID, RFID.
- Rango de Lectura de 30 cm.
- Frecuencia de operación de 125 KHz.
- Memoria mínima para el registro de 500 usuarios.
- Bocina integrada.
- Interfaz de salida Wiegand 26 bits.

### Métodos de identificación.

#### Gafete.

El gafete para empleados del centro de control debe tener las siguientes características:

- Foto actualizada (al menos cada 6 meses).
- Actualización de la información personal y del cargo.

El procedimiento de control de gafetes debe guardar el día de la obtención del gafete, el poseedor, número de serie, área de acceso asignada, vigencia, el historial de acceso y fecha de destrucción cuando se renueva o deje de laborar en el centro.

Cuando se extravíen los gafetes se deberá notificar inmediatamente al área correspondiente con el fin de eliminar todo tipo de acceso. Los empleados deberán portar su gafete a la vista en todo momento.



## Biométricos.

Las características fisiológicas para autenticarse pueden ser: retina, iris, huella dactilar, cara o mano. En caso de destrucción del dispositivo de autenticación por vandalismo o por degradación debido a las condiciones climáticas y envejecimiento, se debe negar el servicio de acceso. Cuando un empleado deje de laborar en el centro se debe eliminar el registro biométrico del empleado para impedir su acceso.

## Actualización de la tabla de accesos.

La siguiente tabla muestra los niveles y áreas a las que pueden tener acceso.

**Tabla 5.14 Tabla de acceso al centro de control**

Área Niveles de acceso	Centros de datos	Centro de monitoreo	Centro de almacenamiento	Áreas generales
Nivel 1	✓	✓	✓	✓
Nivel 2	✓	✗	✗	✓
Nivel 3	✗	✓	✗	✓
Nivel 4	✗	✗	✓	✓
Nivel 5	✗	✗	✗	✓

## Control de Visitantes.

El propósito del control de visitantes es identificar y controlar el acceso a personas que no laboran en el centro de control.

- Todo visitante debe ser aprobado por un empleado autorizado.
- Los gafetes para visitantes se proporcionarán al entregar una identificación oficial.
- Los gafetes deben regresarse cuando el visitante abandona el centro control.
- Los visitantes siempre deben estar acompañados dentro del centro de control y portar el gafete a la vista en todo momento.
- El acceso a los visitantes solo debe permitir entrar al área o áreas establecidas desde que se entrega el gafete.
- El gafete debe tener un número de serie y debe de tener un diseño (por ejemplo: color o forma) distinto al de los empleados.



- Se debe llevar un registro de cada uno de los visitantes, deberá contener el nombre completo, fecha, persona que se visitó, área o áreas que visitó y motivo de la visita.

### **Del CCTV interno.**

El centro debe contar con un circuito cerrado de televisión (CCTV) interno, éste tiene como finalidad, fortalecer las medidas de seguridad en las zonas internas y perimetrales del centro, reforzar la seguridad del personal y el resguardo de los bienes muebles e inmuebles, documentales e informáticos.

Las características tecnológicas son las mismas usadas para el SVV descrito en cuanto a pantallas, mesas de trabajo, equipo de apoyo, y cualquier elemento necesario para llevar a cabo esta actividad.

### **Del cuarto de control (CuC).**

La Coordinación General establecerá el Cuarto de Control con la finalidad de coordinar el flujo de comunicaciones que permitan una rápida y eficiente respuesta ante el impacto de agentes perturbadores traducidos en riesgos y daños a los trabajadores; así como, bienes muebles e inmuebles del centro.

El Cuarto de Control será el responsable de administrar, manejar, adecuar, actualizar y mantener los sistemas de Radiocomunicaciones, Circuitos Cerrados de Televisión, Monitoreo de las Centrales de Alarmas y Vigilancia Periférica.

La Coordinación General determinará los procedimientos a seguir en atención a los reportes de incidencias relevantes relacionadas con el numeral anterior.

El CuC se ubicará en las instalaciones del centro, manteniéndose en operación permanente mediante la red interna con atención las 24 horas del día.

### **5.22 Seguridad perimetral.**

#### **Protección perimetral de las instalaciones del centro de control.**

El sistema de seguridad, desde el punto de vista balístico, debe ser de nivel 3, esto es, que los muros exteriores del centro soporten disparos de armas calibre 45 o la explosión de una granada. Debe contar con un vigilante externo o cámara que detecte algún tipo de movimiento que afecte a las instalaciones del centro de control. Debe



tener en la puerta un relé para controlar la apertura y cierre de las puertas, y debe controlarse mediante un operador remoto (a través de la red) o puede ser una respuesta automática a un evento de alerta.

### **Protección civil.**

#### **Plan de contingencia contra desastres.**

Cuando ocurre un desastre natural o algún evento dentro de las instalaciones del Centro de Control del SVV, la organización, el estado o la entidad debe adaptarse deben actuar usando un Plan de contingencia homologado para minimizar los daños y preservar la disponibilidad del SVV.

Es necesario, por tanto, prever cómo actuar y qué recursos se necesitan ante una situación de contingencia con el objeto de que su impacto en las actividades sea lo menor posible.

El Plan de contingencia del Centro de Control debe ser diseñado por las autoridades competentes estatales y federales, y considerando la prioridad de los sistemas que se están poniendo en riesgo. En términos generales, el Plan de Contingencia suele combinarse con planes de seguridad general.

La metodología general para crear un plan de este tipo considera:

- la identificación de riesgos.
- calificación de la probabilidad de que ocurra un riesgo.
- evaluación del impacto en los procesos críticos.
- la creación de estrategias de contingencias.

Cada CC debe contar con una serie de procesos documentados que establezcan las acciones a realizar ante un evento que ponga el riesgo de las instalaciones o al personal que labora en ellas.

### **Sistemas contra incendios.**

Debe existir un sistema contra incendios con agentes limpios (gases limpios). La periferia del centro de control debe estar protegida contra incendios, ya sea con agua o con cualquier otro agente. Las paredes, pisos, techos y puertas deben soportar un fuego que dure 90 minutos a 1,000 grados centígrados.



Las medidas tomadas deben ser de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-002-STPS-2010 [V.13], sobre las condiciones de seguridad, prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo.

En términos generales, se deben tomar en cuenta las siguientes acciones generales. La descripción detallada de cada una se puede consultar directamente en la norma mencionada.

El plan de atención a emergencias de incendio deberá contener, según aplique, lo siguiente:

- La identificación y localización de las áreas y equipos que impliquen riesgo de incendio;
- La identificación de rutas de evacuación, salidas y escaleras de emergencia, zonas de menor riesgo y puntos de reunión, entre otros;
- El procedimiento de aviso, en caso de ocurrir una emergencia de incendio, con base en el mecanismo de detección implantado;
- Los procedimientos para la operación de los equipos, herramientas y sistemas fijos contra incendio, y de uso del equipo de protección personal para los integrantes de las brigadas contra incendio;
- El procedimiento para la evacuación de los trabajadores, contratistas, patrones y visitantes, entre otros, considerando a las personas con capacidades diferentes;
- Los integrantes de las brigadas contra incendio con responsabilidades y funciones a desarrollar;
- El equipo de protección personal para los integrantes de las brigadas contra incendio;
- El plan de ayuda mutua que se tenga con otros centros de trabajo;
- El procedimiento de solicitud de auxilio a cuerpos especializados para la atención a la emergencia contra incendios, considerando el directorio de dichos cuerpos especializados de la localidad;
- Los procedimientos para el retorno a actividades normales de operación, para eliminar los riesgos después de la emergencia, así como para la identificación de los daños;
- La periodicidad de los simulacros de emergencias de incendio por realizar;



- Los medios de difusión para todos los trabajadores sobre el contenido del plan de atención a emergencias de incendio y de la manera en que ellos participarán en su ejecución, y
- Las instrucciones para atender emergencias de incendio.

## Capítulo 6: Operación.

### .1 Introducción.

La norma técnica para estandarizar las características técnicas y de interoperabilidad de los sistemas de video vigilancia para la seguridad pública, tiene entre otros, el objetivo de contar con herramientas técnicas y administrativas que coadyuven a garantizar la operación, funcionamiento y escalamiento de las Unidades de Video Vigilancia, bajo las directrices del Secretariado Ejecutivo del Sistema Nacional de Seguridad Pública, para conseguir sus objetivos y metas propuestas en el Sistema Nacional de Seguridad Pública (SNSP); contiene los criterios de definición de la operación, estructura, organización y funcionalidad de dichas Unidades, además de los puestos que implica su operación.

Los tres órdenes de gobierno han venido implementando modelos de organización y operación de los Centros de Control y Comando, los que varían según la complejidad de los delitos, su gravedad pero de forma especial de los recursos destinados para tal fin; no obstante de que han sido muy importantes los recursos financieros destinados a la operación de estos Centros, aún prevalecen áreas de oportunidad que pudieran atenderse, dependiendo de cada caso específico. Particularmente, para efectos de conformar una operación integral de los servicios del sistema de video vigilancia, se integran los procesos de seguridad pública, de protección civil, de coordinación con el cuerpo de bomberos y la coordinación para la atención hospitalaria.

Cabe señalar que durante las visitas realizadas a algunos Centros, se detectaron procesos administrativos, esquemas de coordinación y procesos de calidad que representan buenas prácticas, los cuales se incorporaron al presente esquema de organización robusto que refleja un modelo indicativo que, en el mejor escenario, pudiera asegurar la calidad y eficiencia de la operación.



## 6.2 Normatividad para el Desarrollo Organizacional.

Es evidente que la atención a las premisas planteadas en el apartado **6.3.1 Premisas**, son fundamentales para garantizar la operación y funcionamiento de las Unidades de Monitoreo; en este sentido el marco de actuación de la gestión de los SVV, está definido por la normatividad local y federal, pero además se ha integrado a esta norma, la implementación de sistemas de gestión de calidad, por ello, se hace referencia a las normas técnicas para gestionar la calidad en las Unidades de Monitoreo y en los Centros de Control y Comando.

### Referencias Normativas (Organización calidad).

- Sistemas de gestión de la calidad Requisitos (ISO 9001:2015).
- Sistemas de gestión de la calidad Fundamentos y vocabulario (ISO 9000:2015).
- ISO 9004, *Gestión para el éxito sostenido de una organización. Enfoque de gestión de la calidad.*
- ISO 10001, *Gestión de la calidad. Satisfacción del cliente. Directrices para los códigos de conducta de las organizaciones.*
- ISO 10002, *Gestión de la calidad. Satisfacción del cliente. Directrices para el tratamiento de las quejas en las organizaciones.*
- ISO 10003, *Gestión de la calidad. Satisfacción del cliente. Directrices para la resolución de conflictos de forma externa a las organizaciones.*
- ISO 10004, *Gestión de la calidad. Satisfacción del cliente. Directrices para el seguimiento y la medición.*
- ISO 10005, *Sistemas de gestión de la calidad. Directrices para los planes.*
- ISO 10006, *Sistemas de gestión de la calidad Directrices para la gestión.*
- ISO 10007, *Sistemas de gestión de la calidad Directrices para la gestión de la calidad de la calidad en los proyectos de la configuración.*
- ISO 10008, *Quality management. Customer satisfaction. Guidelines commerce transactions.*
- ISO 10012, *Sistemas de gestión de las mediciones. Requisitos para las mediciones.*
- ISO/TR 10013, *Directrices para la documentación de sistemas de gestión de la*



calidad.

- ISO 10014, *Gestión de la calidad Directrices para la obtención de beneficios financieros y económicos.*
- ISO 10015, *Gestión de la calidad. Directrices para la formación.*
- ISO/TR10017, *Orientación sobre las técnicas estadísticas para la Norma ISO 9001: 2000.*
- ISO 10018, *Gestión de la calidad. Directrices para la participación activa y la competencia de las personas.*
- ISO 10019, *Directrices para la selección de consultores de sistemas de gestión de la calidad y la utilización de sus servicios.*
- ISO14001, *Sistemas de gestión ambiental. Requisitos con orientación para su uso.*
- ISO 19011, *Directrices para la auditoría de los sistemas de gestión.*
- ISO31000, *Risk management. Principles and guidelines.*
- ISO 37500, *Guidance on outsourcing.*
- ISOIIEC 90003, *Software engineering. Guidelines for the application of ISO 9001:2008 to computer.*
- IEC 60300-1, *Gestión de la confiabilidad. Parte 1: Directrices para su gestión y aplicación.*
- IEC 61160, *Revisión de diseño.*
- Selection and use of the ISO 9000 family of standards, ISO.
- ISO 9001 for Small Businesses. What to do, ISO.
- Integrated use of management system standards, ISO.
- ISO 704, *Terminology work. Principles and methods.*
- ISO 1087 1:2000, *Terminology work. Vocabulary. Part 1: Theory and application.*
- ISO 3534 2, *Statistics. Vocabulary and symbols. Part 2: Applied statistics.*
- ISO9001, *Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos.*
- ISO 9004, *Sistemas de gestión de la calidad. Directrices para la mejora del desempeño.*
- ISO 10001:2007, *Gestión de la calidad Satisfacción del cliente. Directrices para los códigos de conducta de las organizaciones.*
- ISO 10002:2014, *Gestión de la calidad. Satisfacción del cliente. Directrices para el tratamiento de las quejas en las organizaciones.*



- ISO 10003:2007, *Gestión de la calidad. Satisfacción del cliente. Directrices para la resolución de conflictos de forma externa a las organizaciones.*
- ISO 10004:2012, *Gestión de la calidad. Satisfacción del cliente. Directrices para el seguimiento y la medición.*
- ISO 10005:2005, *Sistemas de gestión de la calidad. Directrices para los planes de la calidad.*
- ISO 10006:2003, *Sistemas de gestión de la calidad. Directrices para la gestión de la calidad en los proyectos.*
- ISO 10007:2003, *Sistemas de gestión de la calidad. Directrices para la gestión de la configuración.*
- ISO 10012:2003, *Sistemas de gestión -de las mediciones. Requisitos para los procesos de medición y los equipos de medición.*
- ISO/TR 10013, *Directrices para la documentación de sistemas de gestión de la calidad*
- ISO 10014, *Gestión de la calidad. Directrices para la obtención de beneficios financieros y económicos.*
- ISO 10015, *Gestión de la calidad Directrices para la formación.*
- ISO/TR 10017, *Orientación sobre las técnicas estadísticas para la Norma ISO 9001:2000.*
- ISO 10018:2012, *Gestión de la calidad. Directrices para la participación activa y la competencia de las personas.*
- ISO 10019:2005, *Directrices para la selección de consultores de sistemas de gestión de la calidad y la utilización de sus servicios.*
- ISO 10241-1, *Terminological entries in standards. Part 1: General requirements and examples of presentation.*
- ISO 10241-2, *Terminological entries in standards. Part 2: Adoption of standardized terminological entries.*
- ISO 14001, *Sistemas de gestión ambiental. Requisitos con orientación para su uso.*
- ISO/TS 16949, *Sistemas de gestión de la calidad Requisitos particulares para la aplicación de la Norma ISO 9001:2008 para la producción en serie y de piezas de recambio en la industria del automóvil.*
- ISO/IEC 17000, *Evaluación de la conformidad. Vocabulario y principios generales.*



- ISO 19011:2011, *Directrices para la auditoría de los sistemas, de gestión.*
- ISO/IEC 27001, *Information technology. Security techniques. Information security management systems. Requirements.*
- ISO 31000, *Risk management. Principles and guidelines.*
- ISO 50001, *Sistemas de gestión de la energía. Requisitos con orientación para su uso.*
- IEC 60050-192, *International electrotechnical vocabulary. Part 192: Dependability.*
- ISO/IEC Guide 2, *Standardization and related activities. General vocabulary.*
- ISO Guide 73, *Risk management. Vocabulary.*
- ISO/IEC Guide 99, *International vocabulary of metrology. Basic and general concepts and associated terms (V/M).*
- 

### 6.3 Organización.

La organización de las Unidades de Monitoreo, el Centro de Atención de Llamadas de Emergencia, las áreas de desarrollo tecnológico, las áreas de estadística e inteligencia policial y las áreas de gestión, vinculación y calidad coexisten, se organizan e interactúan para prevenir y combatir a la delincuencia; además la coordinación efectiva con las diferentes corporaciones de la Federación, el Estado y el Municipio, lo cual representa un reto para la organización.

La estructura de organización basada en esquemas de coordinación y funcionalidad de las acciones de emergencia y seguridad, los puestos por competencias y sus respectivos perfiles: aquí se encontrará información de las funciones y el perfil de los cargos necesarios para la operación de las Unidades de Monitoreo, normando así las responsabilidades de cada uno de los puestos de trabajo.

Por su naturaleza y como función esencial del Estado, la seguridad pública y los servicios de atención a emergencias, requieren necesariamente del establecimiento de vínculos entre autoridades de los tres órdenes de gobierno. El Sistema Nacional de Seguridad Pública se ha constituido en el marco donde se articulan las políticas en la materia, tanto a partir de la coordinación entre las instancias que en conjunto lo integran, como mediante el fortalecimiento de las capacidades de cada actor en lo



individual, a través del establecimiento de convenios, acuerdos y bases de colaboración para actuar en conjunto en contra del delito, y para ejercer acciones de prevención y reacción en materia de protección civil, combate a incendios y atención pre hospitalaria. Por ello, la estructura de organización de las Unidades de Monitoreo, integradas a los Centros de control y comando, resulta fundamental para asegurar la operación y gestión de los procesos y procedimientos que se requieran para garantizar la seguridad pública y la atención a emergencias de la ciudadanía; dicha estructura deberá estar formalizada de conformidad con la normatividad local y de las Secretarías de Hacienda y Crédito Público y de la Función Pública. La estructura de organización se diseñará y establecerá conforme las siguientes:

#### **6.3.1 Premisas.**

La definición de la estructura de organización, se deberá sustentar bajo cinco premisas; congruencia, racionalidad, funcionalidad, eficacia y calidad, entendiéndose por éstas, lo siguiente:

**Congruencia:** que la misión, atribuciones, funciones sustantivas y programas asignados a cada una de las áreas de trabajo de las Unidades de Monitoreo para que contribuyan a la función sustantiva y al logro de las metas comprometidas en el proceso de control, comando y monitoreo.

**Racionalidad:** que la estructura de organización, con que cuenta un área determinada, sea la mínima indispensable para cubrir y desarrollar sus funciones y programas con la calidad y eficiencia que demandan los servicios que presta la Unidad de Monitoreo.

**Funcionalidad:** se medirá por el grado de complejidad que implica la prestación de un servicio y el desarrollo de un procedimiento, sin perder los puntos de control mínimos indispensables para la prestación de éstos en forma eficiente. La estructura deberá prever los vínculos de coordinación necesarios, a fin de que los procesos y procedimientos fluyan adecuadamente para la correcta toma de decisiones.

**Eficacia:** que las estructuras organizacional y ocupacional respondan a la obtención de resultados que satisfagan las necesidades y expectativas del usuario de los servicios que ofrece la Unidad de Monitoreo.

**Calidad:** la organización y funcionamiento de las Unidades de Monitoreo, deberán buscar siempre las mejoras en las estrategias de prevención y el tratamiento de los delitos para garantizar la seguridad pública.

Definitivamente es indispensable que la estructura y organización de las Unidades debe tener como fundamento los documentos siguientes

- Disposiciones en materia de Planeación, Organización y Administración de los Recursos Humanos, y el Manual Administrativo de Aplicación General en dicha materia.
- Procesos y Reglas de Operación para la Actualización, Aprobación y Registro de las Estructuras Ocupacionales de la APF
- Directrices y Criterios en Materia de Recursos Humanos, de la SHCP.
- Manual de Sueldos y Prestaciones para los Servidores Públicos de Mando de la Administración Pública Federal. SHCP.
- Las normas técnicas nacionales e internacionales que aseguren el desempeño de las Unidades de Monitoreo.

### **6.3.2 Alcance de la Organización.**

El presente apartado de la norma, permite disponer de un modelo con la estructura y las funciones de los puestos de mando, control, supervisión, operación y coordinación para la protección y seguridad ciudadana que contiene las especificaciones de clase que constan de:

- Diseño de la estructura de organización de los centros
- Denominación e Identificación de los puestos
- Misión de los Puesto
- Funciones principales
- Perfil del cargo que contiene requisitos de formación y niveles de desempeño.
- Las autoridades responsables de la gestión de recursos humanos mantendrán un alineamiento consistente entre niveles de gestión y puestos que respete las equivalencias establecidas en la presente norma
- Dado que la estructura de organización procura el logro de la profesionalización y la especialización del personal, se deberán respetar las especialidades inherentes a cada una de las ramas de la administración municipal, estatal y

federal por lo que se procurará limitar movimientos de personal entre ramas distintas.

- El historial laboral en diversos puestos desempeñados durante la vida laboral del servidor público y puestos ocupados, son elementos a considerar en la selección, ingreso y en las evaluaciones del desempeño. También, en los resultados de los cursos de actualización, formación permanente y especialización en el servicio, son parte fundamental en el sistema de valuación de puestos para asignar valores (o puntos) a cada uno de los factores arriba señalados, para cada uno de los puestos. Después de analizar: el conjunto de puestos del servicio, los factores a considerar y los valores asignados a cada uno de los factores a evaluar para cada puesto. A manera de ejemplo:
  - Conocimientos e historial de servicios.
  - Responsabilidades y habilidades requeridas.

#### **6.3.3 Objetivos y Metas de la Organización.**

Para lograr resultados eficaces a partir de las acciones de prevención y combate a la delincuencia, la organización en la que se encuentra inserta la Unidad de Monitoreo, el CALLE, las diversas áreas tecnológicas, inteligencia policial, vinculación, calidad y gestión, los Centros de Control y Comando, deberán establecer los objetivos y metas específicos de su organización, dependiendo de su tamaño, características propias y recursos disponibles; de lo anterior, se desprenden los objetivos y metas que se deben atender en materia de la organización.

#### **Objetivos.**

- a) Definir la clasificación, características y organización de la estructura ocupacional tipo para la definición de puestos representativos de las atribuciones y funciones de cada área.
- b) Contar con información clave para la operación y funcionalidad de las Unidades de Monitoreo insertas en los Centros de control y comando, así como la aplicación de los procesos de gestión de talento humano:
  - Creación Formal, actualización y registro de los Centros de Control y Comando y



sus respectivas Unidades de Monitoreo

- Manual de Organización
- Manual de Procedimientos
- Manual de Calidad
- Reclutamiento y Selección de personal.
- Capacitación y Desarrollo
- Evaluación del Desempeño.
- Clasificación y valoración de puestos.

c) Reportar a las instancias federales la implantación de Unidades de Monitoreo operando en los Centros de Control y Comando para integrar un inventario que permita conocer las funciones y razón de ser de cada Unidad.

d) Identificar y cumplir con las tareas esenciales y requisitos de operación de las Unidades de Monitoreo y de cada puesto.

#### **Metas.**

- Al cierre del año, contar con una organización formal para integrarse al padrón de Centros de Control y Comando y de las Unidades de Monitoreo.
- Reportar los estándares de cada órgano y puestos de la organización y de las competencias básicas que son deseables para su ocupación y desempeño .
- Actualizar de forma anual, los perfiles y profesiogramas de los puestos de las Unidades de Monitoreo en una escala congruente con el tipo de gestión o responsabilidad de cada posición de trabajo.
- Con base en esta norma, las capacidades o competencias genéricas para la ocupación de puestos de las Unidades de Monitoreo.
- Definir y actualizar las métricas de desempeño de cada puesto para asegurar y verificar un desempeño eficaz.
- Reducir considerablemente los índices de delincuencia bajo una perspectiva de respeto irrestricto a la legalidad.
- Reducir la siniestralidad derivada de acciones por monitoreo.
- Reducir los índices de corrupción de los cuerpos policiacos.
- Incrementar el nivel de apego de los protocolos de actuación en campo de las corporaciones, a consecuencia del seguimiento de eventos por cámara.
- Prevenir la incidencia de delitos con estrategias de control y adecuación del



medio ambiente.

- Atender los reportes de estadísticas para conocer los índices delictivos y su comportamiento histórico, de conformidad con los periodos establecidos por la autoridad.
- Cumplir con los programas y proyectos de trabajo, establecidos por las autoridades.
- Reportar el nivel y grado de cumplimiento de los objetivos del Sistema Nacional de Seguridad pública.
- Atender de forma eficaz las emergencias reportadas y/o en su caso observados por los centros de monitoreo.
- Implementar un sistema de gestión de calidad para establecer programas de mejora continua que consideren la percepción positiva de la ciudadanía de los Centros.

#### **6.4 Funciones de la Estructura Tipo Propuesta.**

Uno de los resultados del análisis de la documentación e información presentada por los responsables de cada Centro visitado, se plantea en la estructura tipo y la descripción de funciones que son las deseables para mejorar sustancialmente la operación. Particularmente se identificó la pertinencia de contar con un Director General, cuatro Direcciones de Área, doce Coordinadores y la participación de supervisores y personal operativo, dependiendo del volumen y complejidad de las cargas de trabajo para cumplir con las funciones y objetivos consignados a los Centros de Control y Comando.

##### **Dirección General.**

Garantizar la operación y funcionamiento del Centro de Control y Comando de conformidad con los programas operativos anuales y los de mediano y largo plazo, asegurando el control y seguridad de la información; además de establecer mecanismos para la preservación de la información, incluyendo los medios electrónicos y físicos adecuados para mantener su integridad, manteniendo el anonimato de los ciudadanos que proporcionen información sobre delitos y presuntos criminales a las dependencias dedicadas a la seguridad pública en los tres niveles de gobierno, vigilando la integridad y confidencialidad de la información.



Autorizar la información que soliciten las diversas instituciones o corporaciones de apoyo y establecer estrategias para el funcionamiento integral de la prestación de los servicios de emergencia, que contribuyan a la satisfacción de las necesidades de la ciudadanía y al cumplimiento de los objetivos estratégicos.

**Responsabilidades.-** cumplir con las metas comprometidas semanal, mensual, trimestral y anualmente del Centro a su cargo; Reducir los índices delictivos.

#### **Dirección de Operaciones.**

Coordinar las acciones de Recibir, canalizar, despachar y dar seguimiento a las llamadas de emergencias y denuncia anónima, así como a las actividades de monitoreo, a fin de brindar el auxilio necesario a la ciudadanía en coordinación con las diversas instituciones y corporaciones de seguridad pública.

**Responsabilidades.-** cumplir con las metas comprometidas en su área, semanal, mensual, trimestral y anualmente; Reportar a las áreas correspondientes el 100% de los incidentes captados y atender con los procedimientos de su área.

#### **Coordinación de Operaciones.**

- Gestionar y controlar y las operaciones de emergencia y denuncia anónima que solicita la ciudadanía.
- Coordinar el desarrollo del proceso del servicio de emergencias para que se realice de acuerdo a los requisitos de dicho servicio.
- Controlar e implementar estrategias para la prevención y detección de situaciones en las que se generen eventos delictivos que afecten la integridad física, el patrimonio o los derechos del ciudadano.
- Proponer programas de servicios de auxilio específicos (tormentas, incendios, huracanes, fugas de gas, etc.) para asegurar la capacidad de respuesta a la Dirección de Operaciones.
- Implementar acciones para resguardar el anonimato de las personas que proporcionen información sobre delitos y presuntos criminales.
- Aplicar la normatividad en materia de privacidad y salvaguarda de información,

así como la relacionada con las solicitudes de información de la autoridad para dar atención a los derechos y obligaciones del puesto.

- Reportar al área respectiva las fallas identificadas en los equipos e instalaciones para hacer la solicitud respectiva de reparación o sustitución en su caso.
- Evaluar periódicamente al personal de operaciones, a través de los documentos de trabajo y las grabaciones del servicio proporcionado y comunicar a la Dirección de Operaciones

**Responsabilidades.-** cumplir con las metas comprometidas en su área, semanal, mensual, trimestral y anualmente; Reportar a las áreas correspondientes el 100% de los incidentes captados y cumplir con los procedimientos de su área.

#### **Coordinación de Despacho.**

- Procesar la información del despacho de emergencias atendidas, para generar los reportes necesarios para las diversas instituciones o corporaciones de apoyo.
- Coordinar y controlar que los despachos sean canalizados en tiempo y forma para que las unidades de auxilio hagan contacto con el usuario a fin de tomar el control de la situación.
- Verificar que el auxilio se proporcione de acuerdo a los requisitos del servicio para retroalimentar el desarrollo de las tareas del personal a su mando.
- Implementar estrategias para la prevención y detección de situaciones en las que se generen eventos delictivos en su ámbito de competencia a fin de proponerlo a su jefe inmediato.
- Proponer programas de servicios de auxilio específicos (tormentas, incendios, huracanes, fugas de gas, etc.) para asegurar la capacidad de respuesta a la Dirección de Operaciones.
- Mantener comunicación permanente con las coordinaciones de Operaciones y Monitoreo para la revisión y aceptación de las llamadas de auxilio.

- Reportar al área respectiva las fallas identificadas en los equipos e instalaciones para hacer la solicitud respectiva de reparación o sustitución en su caso.
- Valorar la capacidad que se tiene para atender las emergencias y su nivel de prioridad y determinar si el auxilio puede proporcionarse de inmediato mediante la coordinación con otras corporaciones fuera del esquema normal.
- Evaluar periódicamente al personal de despacho, a través de los documentos de trabajo y las grabaciones del servicio proporcionado y comunicar a la Dirección de Operaciones.

**Responsabilidades.-** cumplir con las metas comprometidas en su área, semanal, mensual, trimestral y anualmente; Reportar a las áreas correspondientes el 100% de los incidentes captados y cumplir con los procedimientos de su área.

#### **Coordinación de Monitoreo.**

- Coordinar el monitoreo y seguimiento de eventos, el registro y la transmisión de la información de emergencias hacia el proceso de despacho de emergencias para asegurar su óptimo desempeño.
- Mantener coordinación permanente con el personal de las diferentes corporaciones e instituciones para actuar en el proceso de reacción y atención de incidencias.
- Procesar la información registrada en las cámaras de videovigilancia, generando los reportes necesarios para las diversas instituciones o corporaciones de apoyo y dar atención a los requerimientos judiciales.
- Revisar fragmentos de video captados en el sistema que estén relacionados a eventos ocurridos y que sean sujetos a líneas de investigación o solicitados por otras áreas del Centro.
- Coordinar y evaluar la elaboración de fichas, reportes y estadísticas de los eventos de emergencias para medir la capacidad de respuesta e informar a la Dirección de Operaciones.
- Verificar que el auxilio se proporcione de acuerdo a los requisitos de protocolo



establecidos para informar a su superior.

- Implementar estrategias para la prevención y detección de situaciones en las que se generen eventos delictivos en su ámbito de competencia.
- Proponer programas de servicios de auxilio específicos (tormentas, incendios, huracanes, fugas de gas, etc.) para asegurar la capacidad de respuesta a la Dirección de Operaciones.
- Reportar al área respectiva las fallas identificadas en los equipos e instalaciones para hacer la solicitud respectiva de reparación o sustitución en su caso.
- Evaluar periódicamente al personal de monitoreo, a través de los documentos de trabajo y las grabaciones del servicio proporcionado y comunicar a la Dirección de Operaciones
- **Responsabilidades.-** cumplir con las metas comprometidas en su área, semanal, mensual, trimestral y anualmente; Reportar a las áreas correspondientes el 100% de los incidentes captados y cumplir con los procedimientos de su área.

### Dirección de Desarrollo de Tecnologías.

Planear y dirigir las actividades de operación, soporte técnico, mantenimiento de software, tecnologías de la información y base de datos, a fin de mantener la disponibilidad y confiabilidad de los componentes, sistemas y plataformas tecnológicas del sistema integrado de seguridad del Centro conforme los estándares de calidad establecidos.

**Responsabilidades.-** cumplir con las metas comprometidas en su área, semanal, mensual, trimestral y anualmente; Reportar a las áreas correspondientes el 100% de los incidentes captados y cumplir con los procedimientos de su área.

### Coordinación de Telecomunicaciones.

- Coordinar los trabajos de planificación, implementación y control para el mantenimiento e instalación de redes, respaldo de configuración de



enrutadores y servidores, de acuerdo a las disposiciones normativas nacionales e internacionales.

- Asesorar y apoyar en el establecimiento de elementos que permitan impulsar la implementación de tecnologías de la información.
- Coordinar la implementación de las herramientas necesarias para la medición de niveles de servicio para el rendimiento de los equipos.
- Asegurar la continuidad del servicio, manteniendo el desempeño y disponibilidad de la infraestructura de red y protocolos de ruteo.
- Atender incidentes, dar seguimiento, mantenimiento y solución de acuerdo a los niveles de servicio, asegurando la calidad en el cumplimiento de la operación de las redes.

**Responsabilidades.**- cumplir con las metas comprometidas en su área, semanal, mensual, trimestral y anualmente; Reportar y resolver el 100% de las fallas identificadas y atender las necesidades de mantenimiento preventivo y correctivo; además de gestionar el mantenimiento mayor; cumplir con los procedimientos de su área.

#### **Coordinación de Sistemas y Soporte Técnico.**

- Coordinar, implementar y evaluar el desarrollo de sistemas de información y tecnológicos.
- Implementar políticas de administración de acceso de acuerdo a los perfiles determinados de usuario, para cada uno de los sistemas.
- Elaborar normas internas de uso de software.
- Asesorar a los integrantes del Centro en la implementación de los sistemas.
- Reportar el funcionamiento de los servicios de terceras empresas para el correcto funcionamiento de los servicios brindados al Centro.
- Establecer mecanismos para la preservación de la información, incluyendo los medios electrónicos y físicos adecuados para mantener su integridad.



- Establecer administrar los planes de respaldo y recuperación de la información de datos, de voz y video.
- Programar una revisión calendarizada de cada uno de los equipos o servicios de telecomunicaciones, para prevenir fallas por falta de mantenimiento.
- Proporcionar el mantenimientos preventivo y correctivo a los equipos e informar al usuario el estatus de dicho equipo.

**Responsabilidades.-** cumplir con las metas comprometidas en su área, semanal, mensual, trimestral y anualmente; Reportar y resolver el 100% de las fallas identificadas y atender las necesidades de mantenimiento preventivo y correctivo; además de gestionar el mantenimiento mayor; cumplir con los procedimientos de su área.

#### **Coordinación de Equipamiento.**

- Coordinar el desarrollo de proyectos de investigación de tendencias tecnológicas en el mercado como son: software de seguridad, hardware, cámaras, servidores de almacenamiento, software de monitoreo de redes, teléfonos IP, paredes de video, sistemas de comunicación de voz para identificar propuestas de innovación y mejora.
- Determinar las necesidades de equipamiento de las diferentes áreas que integran el Centro, a partir de la identificación de nuevas necesidades de aplicación.
- Estudiar las necesidades planteadas por las diferentes áreas del Centro para formular y diseñar soluciones factibles e integrarlos a proyectos de equipamiento.
- Proponer proyectos de desarrollo tecnológico que aporten valor a las acciones de seguridad pública en el contexto de las prioridades del municipio.
- Brindar servicios de apoyo para la integración de proyectos presupuestales para la sustitución, mantenimiento o reposición de equipo.
- Supervisar las acciones de análisis y propuestas de solución tecnológica que aporten los elementos a su cargo para someterlos a consideración de su jefe



inmediato.

**Responsabilidades.-** cumplir con las metas comprometidas en su área, semanal, mensual, trimestral y anualmente; Reportar y resolver el 100% de las necesidades identificadas y atender el desarrollo de proyectos de sustitución de tecnología y de escalamiento; además de gestionar su autorización; cumplir con los procedimientos de su área.

#### **Dirección de Estadística e Inteligencia.**

Planear, diseñar, proponer y dirigir estrategias que contribuyan a la disminución y combate a la delincuencia, a través del uso de estadísticas, análisis de datos e información generada en el área de operaciones, de distribución y monitoreo del Centro para integrar propuestas estratégicas que pudieran implementarse en conjunto con las diferentes corporaciones de seguridad pública.

**Responsabilidades.-** cumplir con las metas comprometidas en su área, semanal, mensual, trimestral y anualmente; Reportar a las áreas correspondientes el 100% de los incidentes captados y cumplir con los procedimientos de su área.

#### **Coordinación de Estadística e información.**

- Analizar, interpretar y evaluar la información que se genera en el área de operaciones, denuncia ciudadana y monitoreo por los elementos de la corporación y bases de datos especializadas.
- Proponer la elaboración e implantación de metodologías e instrumentos técnicos para la obtención de análisis de datos estadísticos.
- Analizar e interpretar los datos para convertirla en información que aporte elementos para la toma de decisiones.
- Elaborar estudios y análisis tendientes a perfeccionar o renovar las metodologías.
- Desarrollar publicaciones de evaluación y estadísticas de interés institucional.
- Evaluar los cálculos de tendencias y proyecciones estadísticas.



- Coordinar la elaboración de indicadores que apoyen la explotación de la estadística y la evaluación del desempeño para sustentar la retroalimentación a la toma de decisiones.

**Responsabilidades.-** cumplir con las metas comprometidas en su área, semanal, mensual, trimestral y anualmente; Reportar el 100% de las estadísticas registradas y atender las necesidades de análisis estadístico solicitadas; además de gestionar la entrega de los reportes; cumplir con los procedimientos de su área.

#### **Coordinación de Evaluación y Análisis.**

- Analizar, interpretar y evaluar la información que se genera en el área de operaciones, denuncia ciudadana y monitoreo por los elementos de la corporación y bases de datos especializadas.
- Proponer la elaboración e implantación de metodologías e instrumentos técnicos para la obtención de análisis de datos estadísticos.
- Analizar e interpretar los datos para convertirla en información que aporte elementos para la toma de decisiones.
- Elaborar estudios y análisis tendientes a perfeccionar o renovar las metodologías.
- Desarrollar publicaciones de evaluación y estadísticas de interés institucional.
- Evaluar los cálculos de tendencias y proyecciones estadísticas.
- coordinar la elaboración de indicadores que apoyen la explotación de la estadística y la evaluación del desempeño para sustentar la retroalimentación a la toma de decisiones.

**Responsabilidades.-** cumplir con las metas comprometidas en su área, semanal, mensual, trimestral y anualmente; Reportar y resolver el 100% de los proyectos de investigación identificados y, atender las estrategias y tácticas sobre procedimientos de análisis y actuación policial; además de gestionar los proyectos en coordinación con las corporaciones involucradas; cumplir con los procedimientos de su área.



### **Coordinación de Inteligencia.**

- Integrar, clasificar y analizar la información de los IPH (Informe Policial Homologado), así como la información de las video-cámaras.
- Proponer estrategias para combatir la delincuencia, tanto en eventos que han acontecido, como los que se detecten en flagrancia, de acuerdo al análisis de datos.
- Analizar y formular diagnósticos de la información sobre los programas, acciones y logros del Centro.
- Extraer, compilar y revisar fragmentos de video captados en el sistema de videovigilancia que estén relacionados a eventos ocurridos y que sean sujetos a líneas de investigación o solicitados por otras áreas del Centro.
- Coordinar el seguimiento de las acciones implementadas para conocer su eficacia o deficiencia.
- Coordinar el desarrollo de estudios evaluativos sobre diversos aspectos estratégicos del quehacer del Centro, para identificar acciones que contribuyan al logro de los objetivos y metas establecidos.

**Responsabilidades.-** cumplir con las metas comprometidas en su área, semanal, mensual, trimestral y anualmente; Reportar y resolver el 100% de los proyectos de investigación identificados y, atender las estrategias y tácticas sobre procedimientos de análisis y actuación policial; además de gestionar los proyectos en coordinación con las corporaciones involucradas; cumplir con los procedimientos de su área.

### **Dirección de Gestión administrativa.**

Administrar los recursos humanos, financieros, materiales, servicios generales, el sistema de gestión de la calidad y las actividades de vinculación con base a la normatividad vigente y con la finalidad de atender las necesidades de cada una de las áreas del Centro, bajo los criterios de racionalidad, pertinencia y transparencia.

**Responsabilidades.-** cumplir con las metas comprometidas en su área, semanal, mensual, trimestral y anualmente; Reportar a las áreas correspondientes el 100% de los procedimientos realizados para organizar, clasificar, aplicar y evaluar los recursos,



bajo criterios consolidados de calidad y vinculación; cumplir con los procedimientos de su área.

### **Coordinación de Recursos.**

- Controlar el registro de asistencia del personal adscrito al Centro, para emitir en tiempo y forma los reportes quincenales de incidencias.
- Tramitar ante las instancias correspondientes los movimientos e incidencias del personal del Centro.
- Mantener actualizados los expedientes del personal del Centro, para facilitar el desarrollo de los trámites respectivos.
- Coordinar la entrega los comprobantes de pago al personal del Centro.
- Coordinar y supervisar el registro de los movimientos contables de las operaciones realizadas por el Centro de acuerdo a la normatividad establecida.
- Coordinar y controlar la elaboración de estados financieros del Centro para enviarlos a las instancias internas y externas que los requieran.
- Controlar el resguardo de la documentación contable de acuerdo a las disposiciones en vigor a fin de tener los registros correspondientes.
- Coordinar la elaboración e integración del anteproyecto de programa presupuestario del Centro, y presentarlo al Director General para lo conducente.
- Ejercer el presupuesto asignado a la dirección con criterios de racionalidad, austeridad y disciplina presupuestal.
- Adquirir y suministrar oportunamente los materiales, mobiliario, equipo, refacciones y artículos en general, necesarios para el funcionamiento del Centro.
- Mantener actualizado el inventario del Centro, para reflejar el estado de uso del mobiliario y equipo y su consecuente necesidad de mantenimiento o en su caso sustitución.
- Controlar el activo fijo asignado al Centro, así como realizar los trámites de



altas, bajas, donaciones, transferencias y enajenaciones de los bienes.

- Mantener un control sobre la existencia y suministro de los insumos para organizar y controlar los movimientos de entradas y salidas de los mismos.
- Programar, organizar y controlar los trabajos de mantenimiento y conservación de los bienes muebles y equipos de cómputo del Centro para garantizar el óptimo desarrollo de sus funciones.
- Proporcionar y solicitar, en su caso, los servicios generales de las instalaciones del Centro.

**Responsabilidades.-** cumplir con las metas comprometidas en su área, semanal, mensual, trimestral y anualmente; Reportar el 100% de las gestiones de recursos para programar, aplicar y evaluar los recursos y atender los procedimientos de gestión de calidad; cumplir con los procedimientos de su área.

#### **Coordinación de Calidad.**

- Implementar en el Centro el Sistema de Gestión de la Calidad, para garantizar que los servicios que se prestan al cliente cumplan con sus expectativas.
- Desarrollar y organizar cursos para el personal del Centro, con la finalidad de dar a conocer el Sistema de Gestión de la Calidad.
- Organizar cursos de formación de auditores para el personal que es parte del Sistema de Gestión de la Calidad.
- Coordinar y controlar la elaboración del Programa de Auditorías de Calidad internas y externas y someterlo a aprobación del Director General del Centro.
- Coordinar y realizar las auditorías internas para conocer el estatus de cada uno de los procesos que forman parte del Sistema.
- Evaluar los resultados de las auditorías y darlos a conocer al personal del Centro.
- Implementar estrategias para atender las observaciones de las auditorías y realizar el seguimiento correspondiente.



- Integrar y elaborar el Programa de Capacitación del personal adscrito al Centro, de acuerdo a las evaluaciones realizadas en cada una de las áreas.

**Responsabilidades.-** cumplir con las metas comprometidas en su área, semanal, mensual, trimestral y anualmente; Reportar y atender el 100% de los procesos de calidad y atender las proyectos de mejora del Centro; cumplir con los procedimientos de su área.

#### **Coordinación de Vinculación.**

- Difundir y aplicar los lineamientos y requisitos legales a que deben sujetarse los contratos, convenios, acuerdos que celebre o emita el Centro y dictaminar sobre su interpretación, suspensión, rescisión, revocación, terminación, nulidad y demás aspectos jurídicos.
- Formular y, en su caso, revisar y someter a aprobación del Director General los proyectos de contratos y convenios que celebre el Centro.
- Promover instrumentos de comunicación y convenios de coordinación con instancias públicas y privadas.
- Establecer procedimientos y mecanismos de actuación conjunta en operación de emergencias y protección ciudadana.
- Fomentar una cultura del uso de tecnología para la atención de contingencias y emergencias entre la comunidad.
- Coordinar el programa de visitas guiadas al Centro, así como las que realiza el personal de éste a las diversas instituciones.
- Desarrollar y consolidar una estrecha vinculación, comunicación y colaboración con organismos privados e instituciones que permitan llevar a cabo de manera coordinada las acciones de atención ciudadana.
- Efectuar el análisis comparativo y de evaluación de la imagen y presencia del Centro en los medios de comunicación.

**Responsabilidades.-** cumplir con las metas comprometidas en su área, semanal, mensual, trimestral y anualmente; Reportar y atender el 100% de las acciones de



vinculación establecidas con las corporaciones involucradas y atender las estrategias y tácticas sobre procedimientos de análisis y actuación policial; además de gestionar los proyectos en coordinación con las corporaciones involucradas; cumplir con los procedimientos de su área.

## 6.5 Operación y Recursos Humanos.

El capital humano dedicado a las tareas de seguridad pública, atención pre hospitalaria, combate a incendios y protección civil se caracteriza por un amplio compromiso de servicio a los ciudadanos, ya que son garantes del orden y seguridad de la población; por ello destaca la relevancia de la calidad y competencia con que actúan todos y cada uno de los integrantes de los Centros de control y Comando. De esta manera se integran los elementos que a continuación se describen.

### 6.5.1 Criterios de Integración y Definición de Puestos.

Los criterios de ubicación en los niveles de la escala de gestión de la Unidad Monitoreo, contienen los requisitos para integrar los puestos del Centro de Control y Comando y dar cumplimiento a las normas de la entidad y la eficiencia en su operación.

1. La definición de puestos se fundamenta esencialmente en la clasificación de puestos dentro de una escala de gestión definida por la normatividad.
2. Los niveles reconocibles en la escala de gestión de la Unidad Monitoreo, son los siguientes:
  - a. El orden progresivo de estos niveles corresponde en proporción directa a la dimensión de la autoridad y responsabilidad del puesto y al grado de complejidad de los requisitos que serán exigibles a las personas que los ocupen.
  - b. El perfil de cada Nivel y sus modificaciones posteriores deberán considerar como mínimo los siguientes elementos, exigibles, según corresponda:  
Conocimientos formales y de aptitud para la ocupación de puestos correspondientes a cada nivel, incluyendo los que deberán acreditarse mediante la capacitación y/o certificación establecida como obligatoria;



Historial del puesto en la estructura orgánica o en la cadena de mando, que documente y muestre de manera suficiente la mayor importancia del puesto dentro de ese nivel y su eventual consideración para su re-categorización.

Relación de habilidades concretas que se requieren en correspondencia con los puestos que se alinean al nivel correspondiente; Ubicación de niveles de la escala de gestión

- Alineamiento de puestos en cada nivel de la escala de gestión
- Definición de atributos de cada nivel
- Descripción de puestos
- Definición de capacidades o competencias genéricas, específicas y métricas.

#### **6.5.2 Perfiles de los Puestos.**

Definitivamente los puestos de un Centro de Control y Comando son fundamentales para atender las necesidades de seguridad pública, atención a emergencias, protección civil, servicios hospitalarios y del cuerpo de bomberos, es por ello que resulta que el proceso de perfilamiento de puestos requiere de un tratamiento delicado y cuidadoso, ya que se debe considerar que están en juego la integridad de la ciudadanía. Los ocupantes y/o en su caso los aspirantes deben contar con habilidades, competencias y actitudes que les permitan realizar un desempeño eficiente. Resultado de la revisión diagnóstica de los SVV y las buenas prácticas de los Centros en operación, nos permiten considerar la estructuración de puestos con las opiniones del personal, además de los estudios como los realizados por Salisha Singh 2009, Kevel y Sasse (2006), además de Donald (2005) destacan el papel central de monitoreo de las cámaras y la detección de amenazas y circunstancias específicas que captan los operadores; tarea que los operadores de atención a emergencias y de video vigilancia, es importante porque los niveles de eficiencia aumentan, cuando ellos tienen alta satisfacción y compromiso con su trabajo producto del reconocimiento y respeto, percibido en función de mejores condiciones de trabajo, incluyendo el equipamiento y facilidades de escalamiento laboral.



En este apartado se desarrollan elementos básicos para integrar, adecuar y validar los perfiles de puestos que se requieren en los sistemas de video vigilancia.

**Puestos operativos que se recomienda integrar a la estructura de organización.**

Aquí se describen las misiones de los doce puestos operativos que se sugieren considerar en la definición de la estructura de puestos de los Centros de Control y Comando.

**Supervisor.**

Supervisar el desarrollo de las actividades referentes a la recepción de llamadas de emergencia, denuncia anónima y las captadas a través del área de monitoreo, así como de la distribución a las diferentes corporaciones e instituciones de seguridad pública. (supervisor específico por coordinación)

**Operador.**

Atender de manera rápida, confidencial, confiable y eficaz la recepción de llamadas de emergencia y denuncia anónima realizadas por los ciudadanos.

**Despachador.**

Canalizar a las diferentes corporaciones e instituciones federales, estatales y municipales las emergencias que se presenten a fin de que se atiendan oportunamente.

Detectar las necesidades de capacitación del personal a su cargo.

**Monitorista.**

Canalizar a las diferentes corporaciones e instituciones federales, estatales y municipales las emergencias que se presenten a fin de que se atiendan oportunamente.

Realizar el monitoreo de los eventos captados por distintos medios (9-1-1, redes sociales, radio, botones de auxilio, etc.).

### **Especialista en telecomunicaciones.**

Realizar la instalación de redes, enrutadores y servidores, que contribuyan al desarrollo de las funciones del Centro.

### **Especialista en comunicaciones.**

Implementar sistemas de información y tecnológicos que faciliten el desarrollo de las funciones del Centro.

### **Especialista en Arquitectura de la Información.**

Resguardar y procesar la información de las llamadas de emergencia, denuncia ciudadana y monitoreo, generando el material necesarios que requieran las diversas instituciones o corporaciones de apoyo. (Almacenamiento)

### **Especialista en Mantenimiento de Equipo.**

Realizar el soporte técnico y de mantenimiento de los programas, sistemas informáticos, tecnologías de la información y equipos del Centro.

### **Especialista en Tecnologías de la Información.**

Investigar las tendencias en tecnología, sistemas y equipos en materia de seguridad, resguardo, desarrollo y proponer proyectos tecnológicos al Coordinador de Equipamiento.

### **Especialista en Criminología.**

Generar la información estadística del Centro, así como diseñar y aplicar metodologías para la construcción de indicadores de operación.

### **Especialista en Análisis de Información sobre seguridad.**

Emitir informes institucionales para atender los requerimientos de información, de acuerdo a los resultados del análisis y la evaluación de la información.

### **Especialista en Derecho.**

Participar en el ámbito de su competencia en el análisis e integración para la generación de información que aporte elementos para la toma de decisiones



estratégicas, en la integración de reportes, validación y proyectos jurídicos.

**Especialista en Inteligencia policial y delincuencial.**

Realizar estudios comparativos y proyectos de cooperación entre los diferentes órdenes de gobierno y considerando los acuerdo de coordinación con las diferentes corporaciones de seguridad para conocer el desempeño del Centro en el contexto nacional e internacional y proponer estrategias que contribuyan a la disminución y combate a la delincuencia.

**Especialista en Administración.**

Realizar las actividades referentes al control de los recursos humanos, materiales y servicios generales del Centro para asegurar su operación.

**Especialista en Contaduría.**

Elaborar el registro contable de las operaciones financieras y presupuestales, los reportes financieros contables, así como las conciliaciones bancarias del Centro.

**Especialista en Calidad.**

Operar el Sistema de Gestión de la Calidad en el Centro, así como las acciones de capacitación del personal.

**Especialista en Derecho y Administración Pública.**

Mantener una estrecha comunicación entre la población para dar a conocer los servicios del Centro, así como participar en la celebración de convenios, contratos y acuerdos con diversas instituciones y organismos.

**Especialista en Psicología.**

Mantener una estrecha comunicación entre los trabajadores del Centro de Control y Comando para atender y contener situaciones de estrés y conflicto derivados de las cargas de trabajo y el trato con diferentes personalidades así como por el alto riesgo que se corre con vidas humanas.



### 6.5.3 Puestos Sustantivos de las Unidades de Monitoreo.

Los tres órdenes de gobierno de cada estado determinarán la estructura organizacional con base en la organización y funcionamiento propuesto. Como producto del análisis documental y del diagnóstico realizado para integrar el presente apartado, se identificó que los puestos sustantivos para asegurar la operación de los Centros de Control y Comando, considerando desde los básicos hasta los robustos,

El perfil profesional que debe de cumplir el Coordinador de Atención a Emergencias, se describe enseguida.

Nombre del puesto	Coordinador de Atención a Emergencias
Objetivo del puesto	Coordinar a los supervisores del sistema de atención de emergencias.
A quién le reporta	Al director de operaciones
Funciones operativas	<p>supervisar la aplicación de los procedimientos establecidos en el área.</p> <p>Coordinar el funcionamiento del área de monitoreo en los aspectos técnico, administrativo y operativo.</p> <p>Elaborar el programa de mantenimiento (preventivo o correctivo) de los equipos de cómputo y telefónico instalada.</p> <p>Implementar estrategias para la prevención y detección de situaciones en las que se generen eventos delictivos que afecten la integridad física, el patrimonio o los derechos del ciudadano.</p> <p>Supervisar la aplicación de las consignas de operación diarias.</p> <p>Elaborar bitácoras de incidentes.</p> <p>Todas aquellas que se relacionen con el cumplimiento del objetivo del puesto.</p>
Funciones administrativas	<p>Registrar su ingreso y salida del turno.</p> <p>Verificar cotidianamente el cuidado y buen funcionamiento del equipo y el sistema, reportar cualquier falla al departamento pertinente para que sea reparada a la brevedad.</p> <p>Llevar una bitácora de las faltas y/o retardos del personal a su cargo.</p> <p>Reportar al Director de Operaciones cualquier anomalía o inconveniente que se presente y esté fuera de su alcance.</p> <p>Buscar que el personal a su cargo reciba las capacitaciones que sean necesarias para su buen desempeño laboral.</p>
Escolaridad mínima	Preferentemente Licenciatura en áreas de Informática, salud y/o Sociales.
Experiencia mínima	Tres años en áreas de supervisión.
Formación y capacitación	Indispensable haber tomado cursos de formación sobre las funciones básicas del puesto



Para el caso del Coordinador de Video vigilancia, son requisitos indispensables que definen su competencia, historial laboral y responsabilidades.

<b>Nombre del puesto</b>	<b>Coordinador de Video vigilancia</b>
<b>Objetivo del puesto</b>	Coordinar a los supervisores del sistema de video vigilancia.
<b>A quién le reporta</b>	Al director de operaciones
<b>Funciones operativas</b>	<p>Supervisar la aplicación de los procedimientos establecidos en el área.</p> <p>Coordinar el funcionamiento del área de monitoreo en los aspectos técnico, administrativo y operativo.</p> <p>Elaborar el programa de mantenimiento (preventivo o correctivo) de las videocámaras instaladas y equipo de cómputo complementario.</p> <p>Implementar estrategias para la prevención y detección de situaciones en las que se generen eventos delictivos que afecten la integridad física, el patrimonio o los derechos del ciudadano.</p> <p>Supervisar la aplicación de las consignas de operación diarias.</p> <p>Elaborar bitácoras de incidentes.</p> <p>Todas aquellas que se relacionen con el cumplimiento del objetivo del puesto.</p>
<b>Funciones administrativas</b>	<p>Registrar su ingreso y salida del turno.</p> <p>Velar por el cuidado y buen funcionamiento del equipo y el sistema, reportar cualquier falla al departamento pertinente para que sea reparada a la brevedad.</p> <p>Llevar una bitácora de las faltas y/o retardos del personal a su cargo.</p> <p>Reportar al Director de Operaciones cualquier anomalía o inconveniente que se presente y esté fuera de su alcance.</p> <p>Buscar que el personal a su cargo reciba las capacitaciones que sean necesarias para su buen desempeño laboral.</p>
<b>Escolaridad mínima</b>	Preferentemente Licenciatura en áreas de Informática y/o áreas de la salud, físico matemáticas o Sociales.
<b>Experiencia mínima</b>	Tres años en áreas de supervisión.
<b>Formación y capacitación</b>	Indispensable haber tomado cursos de formación sobre las funciones básicas del puesto.

## De los Supervisores.

### Del Supervisor de Emergencias.

El perfil profesional que debe cumplir el Supervisor de Emergencias está detallado enseguida.

Nombre del puesto	Supervisor de emergencias.
Objetivo del puesto	<p>Analizar, integrar, proponer y en su caso implementar procedimientos homólogos de operación y evaluación permanente que garanticen la prestación del servicio de atención de llamadas de emergencia con los más altos niveles de calidad.</p> <p>Vigilar que la atención que brindan los operadores del servicio de atención de llamadas de emergencia durante el turno se realice de manera profesional y con trato cordial al usuario. Ser vínculo de comunicación con el coordinador para la transmisión de la información que se genera en el área.</p>
A quién le reporta	Al coordinador de Atención a Emergencias.
Funciones operativas	<p>Supervisar la correcta operación del servicio de atención de llamadas de emergencia en la zona.</p> <p>Vigilar, supervisar y verificar el cumplimiento de las actividades de los operadores telefónicos.</p> <p>Vigilar la estricta observación de los protocolos establecidos para la administración del servicio de atención a emergencias.</p> <p>Asistir la labor operativa de los operadores de atención a emergencias en los casos que se requiera.</p> <p>Evaluuar el desempeño de los operadores de atención a emergencias, en el cumplimiento de sus funciones.</p> <p>Verificar que todos los reportes de incidentes sean debidamente analizados y atendidos conforme a los procedimientos previamente establecidos.</p> <p>Apoyar a los operadores de atención a emergencias en eventos o incidentes relevantes que requieran de su intervención.</p> <p>Elaborar el reporte de novedades al concluir su turno, remitiéndose al coordinador del centro, así como al supervisor que lo releve.</p> <p>Todas aquellas que se relacionen con el cumplimiento del objetivo del puesto.</p>
Funciones administrativas	<p>Registrar su ingreso y salida del turno.</p> <p>Velar por el cuidado y buen funcionamiento del equipo y el sistema, reportar cualquier falla para que sea reparada a la brevedad.</p> <p>Entregar equipos e información al turno saliente.</p> <p>Registrar las asistencias, descansos y permisos del personal a su cargo.</p> <p>Administrar los tiempos de descanso de los operadores de atención a emergencias.</p> <p>Elaborar los reportes y estadísticas de los servicios prestados dentro del turno que sean requeridos.</p> <p>Elaborar informes periódicos sobre el desempeño del personal a su cargo.</p> <p>Comunicar los roles de servicio y vacaciones de los operadores de atención a emergencias.</p> <p>Mantener coordinación con las dependencias y unidades administrativas que correspondan, para la ejecución de las actividades y programas que requieran su intervención.</p> <p>Mantener coordinación con el supervisor de videovigilancia a fin de vigilar y supervisar las actividades de los operadores de atención a emergencias en el centro, así como la revisión oportuna del incidente, a quien corresponda para su debida atención.</p> <p>Proponer al superior inmediato, las medidas preventivas y correctivas necesarias para mejorar la atención y despacho de incidentes, así como la implementación de programas de capacitación a los operadores de atención a emergencias.</p>
Escolaridad mínima	Licenciatura trunca en áreas de físico matemáticas, de la salud y/o sociales.
Experiencia mínima	Dos años en puestos operativos.
Formación y capacitación	Indispensable haber tomado cursos de formación y capacitación sobre las funciones básicas del puesto.



## Del Supervisor de Video Vigilancia.

El perfil profesional que debe de cumplir el Supervisor de video vigilancia debe cumplir con lo descrito a continuación:

Nombre del puesto	Supervisor de video vigilancia
Objetivo del puesto	<p>Analizar, integrar, proponer y en su caso implementar procedimientos homólogos de operación y evaluación permanente que garanticen la prestación del servicio de video vigilancia con los más altos niveles de calidad.</p> <p>Vigilar, inspeccionar, supervisar y organizar el desarrollo de las funciones de los operadores de video vigilancia.</p>
A quién le reporta	Al coordinador en Video vigilancia
Funciones operativas	<p>Cumplir con los procedimientos establecidos.</p> <p>Supervisar, asesorar y apoyar al operador de video vigilancia en el desempeño de sus funciones.</p> <p>Asignar al operador de video vigilancia la zona que debe monitorizar.</p> <p>Mantener estrecha comunicación con las diferentes corporaciones de Seguridad Pública de la localidad para la correcta e inmediata atención de las emergencias reportadas.</p> <p>Detectar y reportar a su jefe inmediato las necesidades de mantenimiento (preventivo o correctivo) de las videocámaras instaladas y del equipo de cómputo complementario.</p> <p>Proponer al superior inmediato, las medidas preventivas y correctivas necesarias para mejorar la atención y despacho de incidentes.</p> <p>Implementar estrategias para la prevención y detección de situaciones en las que se generen eventos delictivos que afecten a la integridad física, el patrimonio o los derechos del ciudadano.</p> <p>Verificar que todos los incidentes sean debidamente analizados y atendidos conforme a los procedimientos previamente establecidos.</p> <p>Elaborar bitácoras de incidentes.</p> <p>Establecer consignas o tareas específicas a los operadores de video vigilancia en función de los eventos que se estén desarrollando o por requerimientos de las autoridades competentes.</p> <p>Todas aquellas que se relacionen con el cumplimiento del objetivo del puesto.</p>
Funciones administrativas	<p>Registrar su ingreso y salida del turno.</p> <p>Velar por el cuidado y buen funcionamiento del equipo y el sistema.</p> <p>Informar inmediatamente a sus superiores jerárquicos, de cualquier incidente que se considere relevante, conforme a los procedimientos establecidos para tal efecto.</p> <p>Llevar una bitácora de los eventos registrados en su turno.</p> <p>Llevar una bitácora de las fallas y/o retardos del personal de su cargo.</p> <p>Reportar al Coordinador cualquier anomalía o inconveniente que se presente y esté fuera de su alcance.</p> <p>Buscar que el personal a su cargo reciba las capacitaciones que sean necesarias para su buen desempeño laboral.</p> <p>Suplir la ausencia del Coordinador, debiendo tomar todas las providencias necesarias a efecto de que su operatividad y funcionamiento se realice adecuadamente.</p>
Escolaridad mínima	Licenciatura trunca en áreas de físico matemáticas, salud y/o sociales.
Experiencia mínima	Dos años en puestos operativos
Formación y capacitación	Indispensable haber tomado cursos de formación y capacitación sobre las funciones básicas del puesto.

## Del Operador de Atención de Llamadas de Emergencia

El personal que ocupe este puesto deberá atender los requisitos siguientes:

Nombre del puesto	Operador de atención a emergencias.
<b>Objetivo del puesto</b>	Evaluar los eventos que recibe vía telefónica para elaborar y enviar el reporte al área respectiva, en el menor tiempo posible y con un máximo de información útil y pertinente de conformidad con los procedimientos, protocolos y consignas de su área de trabajo.
<b>A quién le reporta</b>	Al supervisor de emergencias.
<b>Funciones operativas</b>	<p>Recibir, atender y canalizar conforme a los procedimientos previamente establecidos, las llamadas telefónicas generadas a través del servicio de atención de llamadas de emergencia.</p> <p>Recabar y registrar la información en el sistema, y clasificarla de acuerdo al Catálogo Nacional de Incidentes de Emergencia.</p> <p>Observar y aplicar los procedimientos e instrucciones del supervisor de emergencias, en la prestación del servicio de atención de llamadas de emergencia.</p> <p>Georreferenciar el incidente de acuerdo a los procedimientos establecidos.</p> <p>Enviar el reporte de la solicitud de servicio a las áreas de despacho correspondientes</p> <p>Informar de manera inmediata al supervisor de emergencias, de aquellas llamadas telefónicas recibidas a través del servicio de atención de llamadas de emergencia que se consideren relevantes, para los efectos a que haya lugar.</p> <p>Informar al supervisor de emergencias sobre cualquier falla o anomalía en el sistema, equipo de cómputo, telefonía o cualquier otro que se utilice en la prestación del servicio de atención de llamadas de emergencia.</p> <p>Todas aquellas que se relacionen con el cumplimiento del objetivo del puesto.</p>
<b>Funciones administrativas</b>	<p>Registrar su ingreso y salida del turno.</p> <p>Velar por el cuidado y buen funcionamiento del equipo y el sistema, reportar cualquier falla para que sea reparada a la brevedad.</p> <p>Entregar y/o recibir equipos e información al turno saliente.</p>
<b>Escolaridad mínima</b>	Bachillerato o carrera técnica terminada en Informática, áreas afines.
<b>Experiencia mínima</b>	Un año en puestos homólogos
<b>Formación y capacitación</b>	Indispensable haber tomado cursos de formación y capacitación sobre las funciones básicas del puesto.



## Del Despachador

El personal que despacha debe de contar con el perfil profesional siguiente:

Nombre del puesto	
Despachador	
<b>Objetivo del puesto</b>	Generar reportes, estrategias y planes en base a las llamadas y estadísticas que produzcan insumos para la monitorización, coadyuven con las autoridades competentes en la disminución y combate a la delincuencia y midan la eficiencia del sistema.
<b>A quién le reporta</b>	Al Coordinador de Atención a Emergencias
<b>Funciones operativas</b>	<p>Compilar, clasificar, capturar y analizar la información de los IPH (Informe Policial Homologado), así como la información de las videocámaras que aporten estrategias y planes para combatir la delincuencia, tanto en eventos que han acontecido como los que se detecten en flagrancia.</p> <p>Analizar e interpretar la información que se colecta a través del sistema de video vigilancia, por los elementos de la corporación y bases de datos especializadas para diseñar planes y estrategias para el combate de la delincuencia.</p> <p>Revisar los fragmentos de video seleccionados por el operador de video vigilancia.</p>
<b>Funciones administrativas</b>	<p>Registrar su ingreso y salida del turno.</p> <p>Llevar una bitácora de los eventos que registró durante su análisis.</p> <p>Reportar a su superior cualquier anomalía o inconveniente que se presente durante el turno.</p>
<b>Escolaridad mínima</b>	Bachillerato o carrera técnica terminada en Informática, áreas afines.
<b>Experiencia mínima</b>	Un año en puestos similares
<b>Formación y capacitación</b>	Indispensable haber tomado cursos de formación y capacitación sobre las funciones básicas del puesto.



## Del Operador de Video-Vigilancia

En la siguiente tabla se detalla el perfil profesional con el que debe de cumplir cada Operador de video vigilancia.

Nombre del puesto	Operador de video vigilancia.
Objetivo del puesto	Observar, detectar y reportar incidentes a través del sistema de video vigilancia de conformidad con los procedimientos de su área.
A quién le reporta	Al supervisor de video vigilancia.
Funciones operativas	<p>Cumplir con los procedimientos establecidos.</p> <p>Monitorizar y vigilar por medio del sistema de videovigilancia con el que se cuenta de manera eficiente y eficaz contribuyendo a la investigación policial y aportando información puntual relativa a hechos delincuenciales que han acontecido o en flagrancia.</p> <p>Definir áreas de importancia dentro de la cobertura visual de la videocámara.</p> <p>Conocer la zona asignada para su monitorización.</p> <p>Registrar patrones zonales.</p> <p>Identificar instalaciones que representen riesgos para la comunidad (fábricas, gaseras, gasolineras, entre otras).</p> <p>Identificar negocios y comercios susceptibles de ataques delictivos (tiendas, joyerías, etc.).</p> <p>Identificar áreas de concentración masiva (cines, parques, paraderos de transporte público).</p> <p>Identificar zonas de paso de escolares.</p> <p>Identificar cruceros peligrosos.</p> <p>Identificar la presencia de personas que no correspondan al entorno de la zona de cobertura de la videocámara asignada.</p> <p>Ubicar giros negros.</p> <p>Monitorizar consignas de zonas y horarios.</p> <p>Prevenir y detectar situaciones en las que se generen eventos delictivos que afecten la integridad física, el patrimonio o los derechos del ciudadano.</p> <p>Reportar al supervisor los eventos o delitos observados.</p> <p>Elaborar bitácoras de incidentes.</p> <p>Solicitar la intervención del supervisor en situaciones que así lo requieran.</p> <p>Todas aquellas que se relacionen con el cumplimiento del objetivo del puesto.</p> <p>Seleccionar el fragmento de video donde se haya registrado un incidente.</p>
Funciones administrativas	<p>Registrar su ingreso y salida del turno.</p> <p>Recibir equipos e información del turno saliente.</p> <p>Velar por el cuidado y buen funcionamiento del equipo y el sistema, reportar cualquier falla para que sea reparada a la brevedad.</p> <p>Reportar a los superiores cualquier anomalía o inconveniente que se presente durante el turno.</p> <p>Entregar equipos e información al turno saliente.</p>
Escolaridad mínima	Bachillerato o carrera técnica terminada en Informática, áreas afines.
Experiencia mínima	Un año en puestos homólogos.
Formación y capacitación	Indispensable haber tomado cursos de formación y capacitación sobre las funciones básicas del puesto.



## Del Especialista en Psicología

En la siguiente tabla se detalla el perfil profesional que debe cumplir el especialista en psicología.

<b>Nombre del puesto</b>	<b>Especialista en Psicología.</b>
<b>Objetivo del puesto</b>	Observar, detectar , actuar y atender incidentes de conflicto laboral y emocional, estrés y eventos psicológicos que afectan al personal del Centro de Control y Comando por medio de intervenciones de psicoterapia breve.
<b>A quién le reporta</b>	Al Director de operación.
<b>Funciones operativas</b>	Cumplir con los procedimientos médicos y psicológicos establecidos. Intervenir de manera inmediata cuando alguna persona entra en crisis. Definir los casos de alta gravedad que requieran traslado o intervención de otros especialistas. Conocer la zona asignada para su monitorización. Registrar las intervenciones realizadas y reportarlas a su jefe inmediato. Identificar situaciones que representen riesgos para le personal. Identificar la presencia de personas que no correspondan al entorno de la consignas de zonas y horarios. Prevenir y detectar situaciones en las que se pudieran realizar actividad de relajamiento y distensión para mejorar el desempeño de los trabajadores. Elaborar bitácoras de incidentes. Todas aquellas que se relacionen con el cumplimiento del objetivo del puesto.
<b>Funciones administrativas</b>	Registrar su ingreso y salida del turno. Recibir equipos e información del turno saliente. Velar por el cuidado y buen funcionamiento del equipo y el sistema, reportar cualquier falla para que sea reparada a la brevedad. Reportar a los superiores cualquier anomalía o inconveniente que se presente durante el turno. Entregar equipos e información al turno saliente.
<b>Escolaridad mínima</b>	Licenciatura en Psicología.
<b>Experiencia mínima</b>	Un año en el puestos.
<b>Formación y capacitación</b>	Indispensable haber tomado cursos de formación y capacitación sobre las funciones básicas del puesto.

#### **6.5.4 Profesiogramas Aplicables a los Niveles de Gestión.**

La ocupación de los niveles de la escala de gestión de los Centros, está determinada por el tipo de trabajo y atributos de los puestos que se alinean a dichos niveles, por tanto también estarán asociados al cumplimiento de los requisitos que estipula el perfil de antecedentes de capacidades y experiencia y los grados de escolaridad y preparación determinados para el puesto que corresponda.

En este apartado, se especifican de manera agregada los perfiles denominados profesiográficos de cada nivel de la escala de gestión, que consisten en la relación de los requerimientos de conocimientos, experiencia, capacidades y perfiles actitudinales y de personalidad deseables para la ocupación de los puestos asignados a cada nivel.

Se aclara que los requisitos de escolaridad están determinados por el grado de calificación de las funciones propias de los puestos.

En ningún caso se establece la omisión de requisitos profesionales del orden formal, como son la posesión de título y cédula profesional, o la certificación obligatoria que es indispensable para el ejercicio de algunos puestos.

Tampoco se establece un canje o equivalencia entre experiencia requerida o deseable y un grado académico, ya que la sistematización y adquisición de conocimientos vinculados al método científico, hoy por hoy, únicamente se adquiere y ejercita en los sistemas de educación formativa.

Los elementos descriptivos de cada profesiograma son los siguientes:

- a. Nivel de gestión que corresponda.
- b. Puesto representativo del nivel, a partir del cual se desarrolla el Profesiograma.  
Naturaleza del puesto en atención a su pertenencia a un nivel de la escala de gestión.
- c. Objetivos funcionales del puesto dentro de la escala de gestión.
- d. Nivel de calificación asignado en el manejo de competencias metodológicas y de práctica de conocimientos de empíricos a sistemáticos.
- e. Funciones genéricas propias del nivel de gestión.
- f. Escolaridad requerida.



- g. Conocimientos requeridos para el desempeño de las funciones genéricas correspondientes a su nivel de gestión.
- h. Capacidades o competencias genéricas.
- i. Perfil de personalidad deseable.
- j. Otros atributos relevantes.

Es muy recomendable graduar el tipo de calificación de cada competencia en función del tipo de gestión que realizan los puestos, así, podría estimarse que, a menor complejidad de la gestión, el número y alcance de las competencias genéricas es menor, por lo que la mayor carga de definición de aptitudes y capacidades para dichos puestos deberá resolverse a partir de competencias específicas derivadas de las funciones consignadas.

#### **Criterios generales a considerar en el diseño de los profesiogramas.**

Es totalmente indispensable que el personal operativo tenga formación policial y un nivel educativo de licenciatura en el área del puesto, ya que la complejidad y profesionalismo que se requiere para todos los puestos es de alto grado y suma responsabilidad. Otro factor indispensable es la especialización que implican los puestos considerando las ramas del derecho, la ingeniería, las comunicaciones, telecomunicaciones y de inteligencia policial.

Para los puestos operativos es muy recomendable contar con experiencia probada en el puesto inferior o uno afín, así como un mínimo de bachillerato; para los puestos de enlace y mando es muy pertinente contar experiencia probada y licenciatura, así como con cursos, diplomados y de preferencia posgrados en las áreas de especialidad del puesto respectivo. Con la finalidad de contar con referentes de verificación, a continuación se enuncian los principales rasgos, habilidades, capacidades, actitudes y aptitudes requeridas para los puestos de las Unidades de Monitoreo y que pueden ser replicables a todos los puestos de los Centros de Control y Comando; de estos componentes, se deberá identificar cuáles aplican a cada puesto y definir su verificación en el proceso de selección.



**Sentido de pertenencia a la función pública (Altamente recomendable en todos los criterios).**

- Desempeño en apego a reglas del servicio público
- Reconocimiento preciso del rol de su puesto en comparación con otros empleos
- Transparencia y legalidad de la gestión del servidor público
- Empatía con las necesidades de la sociedad ante el Estado
- Mejor disposición a la prestación del servicio al ciudadano
- Discernimiento del papel del servidor público y explicación mediante ejemplos
- Capacidad explicativa para identificar los rasgos de su trabajo en comparación con otros puestos dentro y fuera del sector público
- Manifestaciones de compromiso institucional con la función pública
- Desempeño en apego a normas del servicio público
- Identificación y anticipación de efectos legales de diferentes conductas que no se desarrollen en apego a la ley de responsabilidades
- Práctica de los valores y principios establecidos en los códigos de ética vigentes en el servicio público
- Capacidad para explicar con suficiencia la forma en que está organizada la administración del estado
- Reconocimiento y distinción del ámbito público con relación a otros sectores
- Identificación de los elementos del entorno del servidor público
- Visualización del papel del servidor público en la sociedad
- Discernimiento del alcance y compromiso derivado de sus responsabilidades
- Conocimiento de la organización de la administración pública estatal y federal
- Diferencias entre sectores público, privado y social
- Percepción histórica del rol del Estado mexicano
- Conceptos sobre federalismo y ámbitos de gobierno federal, estatal y municipal
- Marco normativo básico de los principios de gestión del servicio público
- Tipo de provisiones, bienes y servicios de la función pública
- Visión y misión de la administración pública
- Percepción del rol o aportación del trabajo público
- Alcances de la ley de responsabilidades y códigos de ética
- Valores del servidor público
- Estructura básica y funciones de la administración estatal



- Identificación y distinción de la estructura de mando de la administración pública
- Empleo eficiente de los canales formales de comunicación organizacional
- Reconocimiento de derechos y obligaciones de conformidad con su puesto
- Coordinación y trabajo en equipo

**Apertura al aprendizaje institucional (Altamente recomendable en todos los criterios).**

- Apertura a la inducción y reintroducción al servicio público
- Recreación y desarrollo de la cultura del servicio
- Comprensión de principios de la profesionalización y servicio público de carrera
- Reconocimiento integral del área y puesto de adscripción
- Valores del servicio público
- Elementos valorativos de la profesionalización y servicio público de carrera
- Ubicación del servidor público en la escala de puestos y localización de la cadena de mando y puestos de coordinación que le correspondan
- Orientación adecuada del servidor público en su propia dependencia y ante otras dependencias
- Derechos y obligaciones que corresponden a puestos de mando y puestos operativos de confianza y puestos públicos de base
- Tipos de gestión que corresponden a los diferentes puestos
- Organigramas de la administración pública estatal
- Elementos descriptivos y prácticos del trabajo subordinado
- Procesos coordinados y trabajo en equipo

**Conocimiento (Altamente recomendable en todos los criterios).**

- Identificación de la red de gestión de su puesto y área de adscripción
- Reconocimiento básico de las características del puesto y área de adscripción
- Práctica de los valores y principios de la cultura organizacional
- Comprensión y práctica de la cultura meta de programas institucionales
- Manifestación de interés y requerimiento de información acerca de la implantación y desarrollo del sistema de profesionalización vigente
- Manejo de referencias del régimen disciplinario laboral de los servidores

**Habilidades genéricas directivas para puestos de mando (Altamente recomendable en todos los criterios).**

- Utilización de la visión estratégica
- Manejo de técnicas de planeación de programas y proyectos
- Capacidad de organización y dirección
- Pensamiento estratégico análisis FODA Formación de escenarios
- Metodología de la planeación
- Técnicas programáticas y presupuestarias Análisis de proyectos
- Identificación y aplicación de principios de la teoría organizacional
- Práctica del análisis estratégico Reafirmación de visión de oportunidades
- Capacidad diagnóstica y de posicionamiento de escenarios
- Mejora de cultura directiva de planeación
- Práctica de técnicas de gestión y administración de proyectos
- Incremento de la capacidad de gestión directiva
- Orientar prácticas institucionales a resultados
- Aproximación a necesidades y requerimientos de la ciudadanía
- Incentivo de prácticas de evaluación de resultados
- Orientación a resultados
- Desempeño de Liderazgo
- Análisis y orientación de la toma de decisiones Negociación
- Manejo de técnicas control de gestión
- Técnicas de mejoramiento de sistemas y procesos organizacionales
- Reconocimiento de componentes de ciclos productivos
- Técnicas de administración y organización del esfuerzo y rendimiento
- Medios de motivación dinámica

**Habilidades genéricas para puestos de coordinación y enlace (Altamente recomendable en todos los criterios).**

- Capacidad práctica en el análisis y planeación del trabajo operativo
- Trabajo en equipo Monitoreo y supervisión de desempeño
- Técnicas de identificación de planeación del trabajo operativo
- Procesos coordinados y trabajo en equipo
- Técnicas de supervisión



- Atributos y funciones del liderazgo directivo
- Reconocimiento de perfiles de liderazgos
- Manejo de técnicas de liderazgo directivo Identificación de aspectos críticos del liderazgo
- Técnicas directivas de toma de decisiones
- Tipología de la negociación Métodos y técnicas de negociación
- Modelos de negociación colectiva
- Conocimiento del sistema de control de gestión vigente
- Mejoramiento del ejercicio de autoridad, mando y proceso directivo
- Comprensión del papel del liderazgo directivo
- Mejoramiento del perfil de liderazgo de servidores públicos en puestos de mando
- Aplicación de técnicas para la toma de decisiones
- Práctica de estrategias de negociación
- Incremento de capacidades directivas en el manejo de conflictos
- Aplicación de principios del control preventivo
- Mejoramiento de la organización del trabajo operativo
- Aplicación de técnicas de formación de equipos de trabajo
- Incremento de capacidad de supervisión operativa

**Habilidades genéricas de desempeño profesional (Altamente recomendable en todos los criterios).**

- Orientación a resultados
- Potencialización del pensamiento analítico
- Razonamiento matemático
- Manejo de técnicas de evaluación de programas gubernamentales

**Habilidades genéricas de desempeño de funciones administrativas (Recomendable en todos los criterios).**

- Manejo operativo de procesos, sistemas y procedimientos administrativos
- Normas de gestión de recursos
- Técnicas administrativas básicas
- Técnicas de administración y organización del esfuerzo y rendimiento



- Medios de motivación dinámica
- Técnicas de diagnóstico situacional
- Aplicaciones y modelos de lógica matemática
- Técnicas de evaluación
- Técnicas de organización del trabajo en un puesto
- Uso de herramientas de la lógica formal en situaciones cotidianas
- Comprensión de requerimientos del trabajo técnico en las organizaciones
- Mejoramiento de capacidades de análisis profesional
- Mejora en la capacidad de reconocer, valorar y aplicar el conocimiento matemático para resolver problemas del orden profesional
- Aplicación de técnicas de evaluación del desempeño de programas públicos
- Mejoramiento de la atención de órdenes de trabajo
- Mejoramiento de resultados de trabajos encomendados
- Mayor compromiso y capacidad de respuesta en los procesos que participa el servidor público que ocupa puestos técnicos
- Desempeño eficiente en la parte del proceso administrativo en que participe el servidor público

**Capacidades para desempeño en el área y el puesto (Altamente recomendable en todos los criterios).**

- Capacidad para ordenar en forma coherente la secuencia de trabajos asignados durante las jornadas laborales
- Mejoría de la comunicación personal del servidor público
- Respuesta positiva del rendimiento del servidor público aun en condiciones de presión
- Manejo de técnicas de aprendizaje
- Desempeño eficiente en equipos de trabajo
- Trabajo normalizado en apego a los sistemas y procedimientos establecidos
- Organización y orden en el trabajo operativo
- Capacidad de comunicación
- Capacidad de trabajo en condiciones de presión
- Disposición para el aprendizaje
- Técnicas de organización de la agenda de trabajo
- Planeación de actividades

- Técnicas de la comunicación humana
- Métodos para mejorar la escucha
- Técnicas de diálogo e interlocución
- Manejo de problemas
- Práctica de actitudes positivas
- Técnicas de control del estrés
- Técnicas de aprendizaje
- Prácticas de aplicación de aprendizajes

**Habilidades genéricas de desempeño de puestos operativos (Altamente recomendable en todos los criterios).**

- Orientación al trabajo en equipo
- Trabajo en apego a sistemas y procedimientos
- Organización y orden en el trabajo operativo
- Capacidad de comunicación
- El trabajo en equipo y roles del participante
- Situaciones de cooperación y coordinación
- Proceso de emisión e interpretación de órdenes de trabajo
- Interpretación de normas y manuales operativos
- Técnicas de organización de la agenda de trabajo
- Planeación de actividades
- Técnicas de la comunicación humana
- Métodos para mejorar la escucha
- Técnicas de diálogo e interlocución
- Capacidad para ordenar en forma coherente la secuencia de trabajos asignados durante las jornadas laborales
- Mejoría de la comunicación personal del servidor público

**Capacidades metodológicas (Altamente recomendable en todos los criterios).**

- Manejo de métodos de investigación
- Pensamiento analítico y solución de problemas
- Capacidad para formular esquemas conceptuales y sinopsis para la síntesis,



agregación e interpretación de datos

- Aplicación de medios de organización, métodos y diseño de procesos administrativos
- Manejo de problemas
- Práctica de actitudes positivas Técnicas de control del estrés
- Técnicas de aprendizaje Prácticas de aplicación de aprendizajes adquiridos
- Técnicas de aplicación del método científico
- Técnicas de investigación y análisis de datos Técnicas de redacción de informes
- Técnicas de análisis de problemas
- Métodos de razonamientos deductivo e inductivo
- Modelos de formulación de sinopsis
- Técnicas de análisis de procesos Mapas conceptuales
- Conocimientos de teoría organizacional
- Metodización del trabajo Análisis de procesos
- Manejo de conflictos
- Manejo de herramientas de computación
- Fenomenología del conflicto
- Roles de gestión de conflictos Técnicas para el manejo de conflictos
- Paquetería de computación

**Evidencias de desarrollo de capacidades o comportamiento esperado  
(Recomendable en todos los criterios).**

- Seguridad y asertividad en el planteamiento de soluciones racionales a problemas y situaciones que se presenten en el trabajo
- Mejora y asertividad en las prácticas de análisis y localización de soluciones a problemas
- Habilidades para la exposición de datos en formas esquemáticas
- Capacidad para formular propuestas de mejoramiento de métodos y procedimientos del trabajo administrativo
- Manejo de técnicas de aprendizaje
- Participación activa del servidor público en la mejoría del clima laboral en sus áreas de trabajo y vinculación
- Autosuficiencia en la captación, procesamiento, manejo y presentación de



datos e información

- Disponibilidad para la adopción de cambios positivos en el ámbito de actuación del servidor público
- Mejoramiento de los servicios al público
- Empatía con el ciudadano
- Capacidad para sustentar propuestas de mejora en los procesos de su área de trabajo
- Comprensión de los beneficios de la mejora continua

**Capacidades para la innovación y creación de valor (Altamente recomendable en todos los criterios).**

- Capacidad para diseñar y desarrollar procesos innovadores
- Adaptabilidad al cambio
- Aplicación de medios para mejorar la calidad en el servicio
- Manejo adecuado de la imagen del servicio público
- Aplicación de técnicas de reingeniería de procesos
- Asumir actitudes y disposición vinculadas a la mejora continua
- Manejo del control emocional en el servicio
- Proceso de cambio en las organizaciones
- Roles del agente del cambio métodos de promoción del cambio
- Gestión de servicios al público
- Normas de calidad en el servicio manejo de estándares de servicio
- Medios para mejorar la imagen del servicio público
- Metodología para el análisis de procesos
- El proceso de mejora continua en las organizaciones
- Conocimientos básicos de prácticas de inteligencia emocional
- Mejoramiento en el autocontrol de actitudes negativas del servidor público
- Principios del control emocional conocimientos básicos de prácticas de inteligencia emocional



## PROFESIOGRAMAS DE LOS PUESTOS DE LA UNIDAD DE MONITOREO

<b>PROFESIOGRAMA DEL PUESTO DE COORDINADOR</b>	<b>Niveles de dominio</b>				
	1	2	3	4	5
1. Manejo de métodos de investigación					
2. Pensamiento analítico y solución de problemas					
3. Capacidad para formular esquemas conceptuales y sinopsis para la síntesis, agregación e interpretación de datos					
4. Aplicación de medios de organización, métodos y diseño de procesos administrativos					
5. Manejo de problemas					
6. Práctica de actitudes positivas Técnicas de control del estrés					
7. Técnicas de aprendizaje Prácticas de aplicación de aprendizajes adquiridos					
8. Técnicas de aplicación del método científico					
9. Técnicas de investigación y análisis de datos					
10. Técnicas de análisis de problemas					
11. Métodos de razonamientos deductivo e inductivo					
12. Modelos de formulación de sinopsis					
13. Técnicas de análisis de procesos Mapas conceptuales					
14. Conocimientos de teoría organizacional					
15. Metodización del trabajo Análisis de procesos					
16. Manejo de conflictos					
17. Manejo de herramientas de computación					
18. Fenomenología del conflicto					
19. Roles de gestión de conflictos Técnicas para el manejo de conflictos					
20. Utilización de la visión estratégica					
21. Manejo de técnicas de planeación de					



programas y proyectos					
22. Capacidad de organización y dirección					
23. Identificación de la red de gestión de su puesto y área de adscripción					
24. Reconocimiento básico de las características del puesto y área de adscripción					
25. Práctica de los valores y principios de la cultura organizacional					
26. Comprensión y práctica de la cultura meta de programas institucionales					
27. Manifestación de interés y requerimiento de información acerca de la implantación y desarrollo del sistema de profesionalización vigente					

**Escala:** 1.- Baja competencia 2.- Competencia aceptable 3.- Competente 4.- Muy competente 5.- Altamente competente

PROFESIOGRAMA DEL PUESTO DE SUPERVISOR	Niveles de dominio				
	1	2	3	4	5
1. Manejo de métodos de investigación					
2. Pensamiento analítico y solución de problemas					
3. Capacidad para formular esquemas conceptuales y sinopsis para la síntesis, agregación e interpretación de datos					
4.					
5. Aplicación de medios de organización, métodos y diseño de procesos administrativos					
6. Manejo de problemas					
7. Métodos de razonamientos deductivo e inductivo					
8. Pensamiento analítico y solución de problemas					
9. Práctica de actitudes positivas Técnicas de control del estrés					



10. Técnicas de investigación y análisis de datos					
11. Técnicas de análisis de problemas					
12. Métodos de razonamientos deductivo e inductivo					
13. Técnicas de la comunicación humana					
14. Métodos para mejorar la escucha					
15. Técnicas de diálogo e interlocución					
16. Conocimientos de teoría organizacional					
17. Manejo de conflictos					
18. Manejo de herramientas de computación					
19. Técnicas de redacción de informes					
20. Roles de gestión de conflictos Técnicas para el manejo de conflictos					
21. Paquetería de computación					
22. Capacidad para ordenar en forma coherente la secuencia de trabajos asignados durante las jornadas laborales					
23. Mejoría de la comunicación personal del servidor público					
24. Capacidad para ordenar en forma coherente la secuencia de trabajos asignados durante las jornadas laborales					
25. Mejoría de la comunicación personal del servidor público					
26. Identificación y distinción de la estructura de mando de la administración pública					
27. Empleo eficiente de los canales formales de comunicación organizacional					
28. Reconocimiento de derechos y obligaciones de conformidad con su puesto					

**Escala:** 1.- Baja competencia 2.- Competencia aceptable 3.- Competente 4.- Muy competente 5.- Altamente competente



<b>PROFESIOGRAMA DEL PUESTO DE OPERADOR</b>	<b>Niveles de dominio</b>				
	1	2	3	4	5
1. Manejo de métodos de investigación					
2. Pensamiento analítico y solución de problemas					
3. Técnicas de la comunicación humana					
4. Métodos para mejorar la escucha					
5. Técnicas de diálogo e interlocución					
6. Práctica de actitudes positivas Técnicas de control del estrés					
7. Técnicas de aprendizaje Prácticas de aplicación de aprendizajes adquiridos					
8. Técnicas de aplicación del método científico					
9. Técnicas de investigación y análisis de datos					
10. Técnicas de análisis de problemas					
11. Métodos de razonamientos deductivo e inductivo					
12. Modelos de formulación de sinopsis					
13. Técnicas de análisis de procesos Mapas conceptuales					
14. Conocimientos de teoría organizacional					
15. Metodización del trabajo Análisis de procesos					
16. Manejo de conflictos					
17. Manejo de herramientas de computación					
18. Fenomenología del conflicto					
19. Roles de gestión de conflictos Técnicas para el manejo de conflictos					
20. Paquetería de computación					
21. Métodos de razonamientos deductivo e inductivo					

22. Técnicas de redacción de informes				
23. Capacidad para formular esquemas conceptuales y sinopsis para la síntesis, agregación e interpretación de datos				
24. Aplicación de medios de organización, métodos y diseño de procesos administrativos				
25. Desempeño en apego a reglas del servicio público				
26. Reconocimiento preciso del rol de su puesto en comparación con otros empleos				
27. Transparencia y legalidad de la gestión del servidor público				

**Escala:** 1.- Baja competencia 2.- Competencia aceptable 3.- Competente 4.- Muy competente 5.- Altamente competente

#### 6.5.5 Evaluación.

- Establecer un acuerdo de creación del Centro de Control y Comando, formalizado a través de la instancia Municipal, Estatal y/o Federal correspondiente.
- Contar con un Manual de Organización actualizado y autorizado por la instancia respectiva y registrado en el Secretariado Ejecutivo del Sistema Nacional de Seguridad pública.
- Contar con un Manual de Procedimientos actualizado y autorizado por la instancia respectiva y registrado en el Secretariado Ejecutivo del Sistema Nacional de Seguridad pública.
- Contar con un Manual de Calidad actualizado y autorizado por la instancia respectiva avalada por ISO y registrado en el Secretariado Ejecutivo del Sistema Nacional de Seguridad pública.
- Contar con un Catálogo de Puestos actualizado y autorizado por la instancia respectiva y registrado en el Secretariado Ejecutivo del Sistema Nacional de Seguridad pública.
- Contar con un programa anual de trabajo que señale con precisión la cuantificación de metas con indicadores de desempeño mensurables,



autorizado por la instancia respectiva y registrado en el Secretariado Ejecutivo del Sistema Nacional de Seguridad pública.

- Los puestos de supervisor, operador, despachador y operador de video vigilancia deberán contar con:

- Formación policial preferentemente y con los principios básicos de servicio que requiere la función pública.
- Conocimientos formales y de aptitud para la ocupación de cargos y puestos dentro del Servicio;
- Funciones y servicios asignados al puesto, con datos documentados, para determinar el grado de experiencia y capacidades requeridas para el aspirante u ocupante del puesto,
- Relación de capacidades concretas que se requieren en correspondencia con los puestos que se alinean al nivel de gestión que corresponda,
- Contar con las pruebas de confianza aprobadas.



## Capítulo 7: Referencias bibliográficas.

- Adición de puertos 802.3ad Link Aggregation (LAG)
- Ahorro de energía 802.3az Energy-efficient Ethernet
- Approach, en American Sociological Review, 44, 588-608.
- Arteaga, N. (2009). Sociedad de la vigilancia en el sur global: mirando América Latina. México: Universidad Autónoma del Estado de México.
- Atención de llamadas de emergencia y denuncia anónima, -Centro de atención de llamadas de emergencia y denuncia anónima. Secretariado Ejecutivo del Sistema Nacional de Seguridad Pública. (5.4 Del proceso de atención de llamadas de emergencia, 6.1 De los reportes de incidentes)
- Atención de llamadas de emergencia y denuncia anónima, -Centro de atención de llamadas de emergencia y denuncia anónima. Secretariado Ejecutivo del Sistema Nacional de Seguridad Pública. (Del proceso de atención de llamadas de emergencia, De los reportes de incidentes)
- Autenticación 802.1x Port Based Network Access Control
- Cajas, J. (2009), La escuela de Chicago en Los desviados, cartografía urbana y criminalización de la vida cotidiana. México: Porrúa. pp. 59-104.
- Centro internacional para la prevención de la criminalidad. (2010), Informe Internacional. Prevención de la criminalidad y seguridad cotidiana: tendencias y perspectivas. Canadá: CIPC.
- Cerezo, A., Díez J. (2009). La prevención de la delincuencia callejera mediante videocámaras. Regulación jurídica y eficacia. Política Criminal, 4(7): 171-196.
- Cervera, F. y W. Rangel. (2015), Distribución de la población por tamaño de localidad y su relación con el Medio Ambiente presentación en el Seminario-taller "Información para la toma de decisiones: Población y Medio Ambiente" jueves 19 y viernes 20 de febrero de 2015, El Colegio de México-INEGI
- Cohen, L.E. y M. Felson, (1979), Social change and crime rate trends: A routine activity
- CONAPO. (2012) Catálogo Sistema Urbano Nacional, México: Gobierno Federal, SEGOB y SEDESOL, con base en Unikel, L. (1978) El desarrollo Urbano en México, México: El Colegio de México
- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Diario Oficial de la Federación, México, 05 de febrero de 1917, última reforma 29 de enero de 2016.
- Control de Flujo 802.3x Full Duplex Operation and Flow Control
- Controlar Gestión 802.1Qau Congestion Notification
- Convención Americana de Derechos Humanos. Organización de los Estados Americanos, San José, Costa Rica, 22 de noviembre de 1969.
- Convención sobre los Derechos del Niño. Asamblea General de la Organización de Naciones Unidas, 20 de noviembre de 1989.
- Cornish, D. and Clarke, R.V. (eds.). (1986), The Reasoning Criminal. NewYork: Springer-Verlag.



- Council of Europe. Directorate General of Human Rights and Legal Affairs (2010). Data protection, Compilation of Council Europe Texts. Estrasburgo, Francia.
- Declaración Universal de los Derechos Humanos. Asamblea General de la Organización de Naciones Unidas, París, 10 de diciembre de 1948.
- Definición de pruebas de redes de telecom 2544 Benchmarking Methodology for Network Interconnect Devices
- DHCP 2131 Dynamic Host Configuration Protocol
- DHCP 3046 DHCP Relay Agent Information Option
- DSCP/Precedencia IP 2474 Definition of the Differentiated Services Field (DS Field) in the IPv4 and IPv6 Headers
- DSCP/Precedencia IP 4594 Configuration Guidelines for DiffServ Service Classes
- DVMRP 1075 Distance Vector Multicast Routing Protocol
- DVMRP 2715 Interoperability Rules for Multicast Routing Protocols
- European Committe on Legal Co-operation. (2003). Report containing guiding principles for the protection of individuals with regard to the collection and processing of data by means of video surveillance.
- Extensiones de Spanning Tree 802.1t 802.1D Maintenance
- Foro Europeo para la Seguridad Ciudadana (2010). Ciudadanos, ciudades y videovigilancia. Hacia una utilización democrática y responsable de la vídeo vigilancia. Francia.
- FTP 959 File Transfer Protocol (FTP). Protocolo de Transferencia de Ficheros (FTP)
- Galdon, G. (2015). Si la vívdeovigilancia es la respuesta, ¿cuál era la pregunta? Cámaras, seguridad y políticas urbanas. Revista EURE- Revista de Estudios Urbanos Regionales, 41(123).
- Giddens, A. (2007). Un mundo desbocado, los efectos de la globalización en nuestras vidas. México: Taurus.
- Gill, M. y Spriggs A. (2005). Assessing the impact of CCTV. United Kingdom: Home Office Research, Development and Statistics Directorate.
- Guía sobre videovigilancia y protección de datos personales, -Edición: junio 2011 Instituto Nacional de Tecnologías de la Comunicación (INTECO) disponible en: <http://observatorio.inteco.es> consultado: 25-06-2016
- GVRP 802.1ak Multiple Registration Protocol
- HTTPS 2818 HTTP Over TLS
- Ibarra, E. (2010). “Videovigilancia” Punto de colisión entre derechos fundamentales, seguridad y protección de datos personales en México, en Ibarra y Romero (coord.) Jurismática. El derecho y las nuevas tecnologías. Estudios en homenaje a Julio Téllez Valdés por sus 30 años de labor académica en el derecho informático. México: UANL.
- IGMP 2236 Internet Group Management Protocol, Version 2
- INEGI (2016), Nivel de Escolaridad, recuperado en mayo 2016 de <http://cuentame.inegi.org.mx/poblacion/escolaridad.aspx?tema=P>



- INEGI. (2015), Encuesta intercensal, México.
- Iniciativa de Ley: Ley de Video vigilancia del Estado de Jalisco, México, 10 de Febrero de 2011.
- IPv4
- IPv4 1349 Type of Service in the Internet Protocol Suite.
- IPv4 6864 Updated Specification of the IPv4 ID Field
- IPv6
- IPv6 5722 Handling of Overlapping IPv6 Fragments
- Julio Téllez Valdez. - La regulación jurídica de la videovigilancia bajo una perspectiva de derecho comparado, disponible en: [www.juridicas.unam.mx](http://www.juridicas.unam.mx) consultado: 25-06-2016
- Ley de Protección de Datos Personales para el Distrito Federal. Gaceta Oficial del Distrito Federal, México, 03 de octubre de 2008.
- Ley de Video Vigilancia del Estado de Aguascalientes. Periódico Oficial del Estado de Aguascalientes, México, 22 de junio de 2009.
- Ley de Video Vigilancia del Estado de Baja California Sur. Boletín Oficial del Estado de Baja California sur, México, 26 de junio de 2014.
- Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de los Particulares. Diario Oficial de la Federación, México, 05 de julio de 2010.
- Ley Federal de Seguridad Nacional. Diario oficial de la Federación, México, 26 de diciembre de 2005.
- Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental. Diario Oficial de la Federación, 11 de junio de 2002.
- Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública. Diario Oficial de la Federación, México, 04 de mayo de 2015.
- Ley General del Sistema Nacional de Seguridad Pública. Diario Oficial de la Federación, México, 02 de enero de 2009.
- Ley para Regular la Video Vigilancia en el Estado de Nuevo León. Periódico Oficial del Estado de Nuevo León, México, 04 de noviembre de 2013.
- Ley que Establece las Bases para la Video Vigilancia en el Estado de Durango. Periódico Oficial del Estado de Durango, México, 05 de julio de 2012.
- Ley que regula el uso de tecnología para la Seguridad Pública Del Distrito Federal, -publicada en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el 27 de octubre de 2008) (Al margen superior un escudo que dice: Ciudad de México. - Capital en Movimiento). (Presentación y los objetivos del sistema de video vigilancia)
- Ley que Regula el Uso de Tecnología para la Seguridad Pública del Distrito Federal. Gaceta Oficial del Distrito Federal, 27 de octubre de 2008.
- Ley que Regula el Uso de Tecnologías de la Información y Comunicación para la Seguridad Pública del Estado de México, Gaceta del Gobierno del Estado de México, 14 de mayo de 2014.
- Ley que Regula la Video Vigilancia en el Estado de Colima. Periódico Oficial El Estado de Colima, México, 22 de agosto de 2009.



- Lineamientos Generales para la clasificación y desclasificación de la información de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal. Diario Oficial de la Federación, 18 de agosto de 2003.
- Manual de políticas y procesos de la coordinación 066,- Secretaría de contraloría, enero 2006. No. de manual: MPO-066-001
- Manual de políticas y procesos de la coordinación 066,- Secretaría de contraloría, enero 2006. No. de manual: MPO-066-001
- Manual de procedimientos de los servicios de urgencias del Estado de México, - ISEM, agosto 2005.
- Manual de procedimientos de los servicios de urgencias del Estado de México, - ISEM, agosto 2005.
- Manual de procedimientos, - Dirección de policía de tránsito y vialidad.
- Manual de procedimientos, - Dirección de policía de tránsito y vialidad.
- Manual de Procedimientos, - Gobierno del Estado de Baja California. Dirección de Sistemas de Información y Telecomunicaciones (DSIT). Responsable de su elaboración: Subdirección Operativa, Coordinadores de C4 Ensenada, Tecate, Tijuana, Mexicali y Playas de Rosarito. Mexicali, Baja California a 13 de abril de 2007.
- Miguel Angel Quinche, Juan Francisco Rodriguez, Protocolo para la solicitud y consulta de las grabaciones de las camaras del circuito cerrado de television – Cctv De La Secretaría Distrital De Hacienda Y El Cad; Código 42-Pr-01, Vigente a partir de: 27 de agosto de 2014 (Se usó para la solicitud de grabaciones)
- Multiple Spanning Tree 802.1s Multiple Spanning Trees
- NAPT 3022 Traditional IP Network Address Translator (Traditional NAT)
- NAT Estático o Básico 2663 IP Network Address Translator (NAT) Terminology and Considerations
- Niembro, F. (s.f.) Conferencia Magistral “Plataforma México”. Recuperado en mayo de 2016, de http://www.orderjuridico.gob.mx/Noticias/NoticiasOJN/Eventos/Congreso07/Textos/19.pdf.
- Nunziata, M. (s.f.) en Vía libre, recuperado en junio 2016, http://www.vialibre.org.ar/2011/08/18/camaras-de-videovigilancia-en-espacio-publico-undebate-aberto/
- ONU-HABITAT, SEDESOL. (2011) Estado de las ciudades de México 2011, México: ONU.
- ONU. (2011), Manual para la aplicación eficaz de las Directrices para la prevención del delito, Viena: ONU.
- OSPF
- OSPF 5340 OSPF for IPv6
- Pacto Internacional de Derechos Civiles y Políticos. Diario Oficial de la Federación, México, 23 de junio de 1981.
- Phillips, C. (1999) A Review of CCTV Evaluations: Crime Reduction Effects and Attitudes Towards its Use. Crime Prevention Studies, 10, 123-155.



- PIM-SM 7761 Protocol Independent Multicast - Sparse Mode (PIM-SM): Protocol Specification (Revised)
- PoE 802.3af DTE Power via MDI
- Política de la verticalidad: drones, territorio y población en América Latina. Región y sociedad, 28(65): 263-292.
- Priorizar 802.1p Traffic Class Expediting and Dynamic Multicast Filtering
- Programa Nacional de Seguridad Pública 2014-2018, Diario Oficial de la Federación, 30 de abril de 2014.
- Rapid Spanning Tree 802.1w Rapid Reconfiguration of Spanning Tree
- Reglamento de la Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de los Particulares. Diario Oficial de la Federación, 21 de diciembre de 2011.
- Reglamento de la Ley General del Sistema Nacional de Seguridad Pública. Diario Oficial de la Federación, 26 de octubre de 2009.
- Reglamento de la ley que regula el uso de tecnologías de la información y comunicación para la seguridad pública del Estado de México. Gaceta del Gobierno del Estado de México, 30 de junio de 2015.
- Reglamento de vídeo vigilancia del municipio de Guadalajara. Gaceta Municipal de Guadalajara, 11 de agosto de 2014.
- Reglamento del Secretariado Ejecutivo del Sistema Nacional de Seguridad Pública. Diario oficial de la Federación, 29 de octubre de 2009.
- RIP 2080 RIPng for IPv6
- RIP 2453 RIP Version 2
- Ronald, C. y John Eck. (2003). Becoming a Problem-Solving Crime Analyst in 55 Small Steps. Londres, Jill Dando Institute of Crime Science.
- Sagant, V. y Shaw, M. (2010). Informe Internacional sobre la Prevención de la Criminalidad y la Seguridad Cotidiana: Tendencias y perspectivas. Canadá: Centro internacional para la prevención de la criminalidad.
- SAHOP. (1982), Desarrollo Urbano en México, México.
- Secretaría de Seguridad del Estado de Sonora. (2015), Sistema Integral de Vídeo Vigilancia, Monitoreo, Botones de Alarma Ciudadana (anexo de proyecto), México.
- Secretaría de Seguridad Pública de Tamaulipas. (2015) Sistema de Vídeo vigilancia Urbana para el Mante, Tamaulipas (anexo de proyecto), México.
- Secretaría de Seguridad Pública de Tamaulipas. (2015) Sistema de Vídeo vigilancia Urbana para Nuevo Laredo, Tamaulipas (anexo de proyecto), México.
- Secretaría de Seguridad Pública de Tamaulipas. (2015) Sistema de Vídeo vigilancia Urbana Reynosa, Tamaulipas (anexo de proyecto), México.
- Secretaría de Seguridad Pública de Yucatán. (2015) Fortalecimiento del Sistema de Vídeo Vigilancia de la Secretaría de Seguridad Pública del Estado (anexo de proyecto), México.
- Secretariado Ejecutivo del Sistema Nacional de Seguridad Pública. (2016), Incidencia Delictiva, recuperado en junio 2016 de



<http://secretariadoejecutivo.gob.mx/incidencia-delictiva/incidencia-delictiva-fuero-comun.php>

- SEDESOL (s.f.) Glosario de Desarrollo Urbano, México: Mimeo.
- SEDESOL, CONAPO, INEGI. (2012). Delimitación de las zonas metropolitanas de México (en prensa).
- SERIE Y: INFRAESTRUCTURA MUNDIAL DE LA INFORMACIÓN, ASPECTOS DEL PROTOCOLO INTERNET Y REDES DE LA PRÓXIMA GENERACIÓN. Aspectos del Protocolo Internet – Transporte
- Sharandin, Y. (2008). Video surveillance of public areas. Report. Council of Europe, Parliamentary Assembly. Committee on Legal Affairs and Human Rights. Recuperado el 31 de marzo de 2016, de <http://assembly.coe.int/nw/xml/XRef/X2H-Xref-ViewHTML.asp?FileID=11813&Lang=EN>
- Shaw, M. (2014), 4º International Report. Crime Prevention and Community Safety: Trends and perspectives, Canadá: Centro internacional para la prevención de la criminalidad.
- Sistema de Información Legislativa. Iniciativa de Ley por la que se expide la Ley General de Vídeo vigilancia, Recuperado el 30 de marzo de [http://sil.gobernacion.gob.mx/Archivos/Documentos/2015/11/asun\\_3306169\\_20151126\\_1447343328.pdf](http://sil.gobernacion.gob.mx/Archivos/Documentos/2015/11/asun_3306169_20151126_1447343328.pdf)
- SNMPv2c/v3 3414 User-based Security Model (USM) for version 3 of the Simple Network Management Protocol (SNMPv3)
- SNMPv2c/v3 3416 Version 2 of the Protocol Operations for the Simple Network Management Protocol (SNMP)
- SNTP 4330 Simple Network Time Protocol (SNTP) Version 4 for IPv4, IPv6 and OSI
- SSH 4253 The Secure Shell (SSH) Transport Layer Protocol.
- Syslog 5424 The Syslog Protocol
- Syslog 5426 Transmission of Syslog Messages over UDP
- Téllez, J. (s.f.) La regulación jurídica de la vídeo vigilancia bajo una perspectiva de derecho comparado, recuperado el 10 de mayo de <http://biblio.juridicas.unam.mx/libros/6/2564/37.pdf>
- TFTP 1350 The TFTP Protocol (Revision 2)
- The EDPS Video-Surveillance Guidelines, -Regulation 45/2001 of 18 december 2000 on the protection of individuals with regard to the processing of personal data by the Community institutions and bodies and on the free movement of such data, OJ L 8, 12.01.2001, p. 1. (Se usó para los temas de Permisos de acceso y el plan de almacenamiento)
- The Stationery Office. (2013). Surveillance Camera Code of Practice. UK: The Stationery Office.
- UIT-R F.1399-1 Terminología del acceso inalámbrico.
- UIT-R V.662-2 TÉRMINOS Y DEFINICIONES.
- UIT-T G.775 SERIE G: SISTEMAS Y MEDIOS DE TRANSMISIÓN, SISTEMAS Y REDES DIGITALES. Sistemas de transmisión digital – Equipos terminales –



características de operación, administración y mantenimiento de los equipos de transmisión.

- UIT-T G.780 SERIE G: SISTEMAS Y MEDIOS DE TRANSMISIÓN, SISTEMAS Y REDES DIGITALES. Sistemas de transmisión digital – Equipos terminales – Características principales de los equipos multiplex de la jerarquía digital síncrona.
- UIT-T G.870/Y.1352 SERIE G: SISTEMAS Y MEDIOS DE TRANSMISIÓN, SISTEMAS Y REDES DIGITALES. Redes digitales – Redes ópticas de transporte
- UIT-T G.983.1 SERIE G: SISTEMAS Y MEDIOS DE TRANSMISIÓN, SISTEMAS Y REDES DIGITALES. Sistemas de transmisión digital - Secciones digitales y sistemas digitales de línea – Sistemas de línea óptica para redes de acceso y redes locales.
- Varona, Gema. (2012), Estudio exploratorio sobre los efectos del uso policial de la videovigilancia en lugares públicos. Propuesta criminológica de un sistema de indicadores sobre su adecuación y proporcionalidad en materia de seguridad, España: Instituto Vasco de Criminología
- Video-vigilancia del espacio urbano: tránsito, seguridad y control social. Andamios. Revista de investigación social, 7(14): 263-286.
- VLAN 802.1q Virtual LANs
- VPN IPsec 4301 Security Architecture for the Internet Protocol
- VPNGRE 2784 Generic Routing Encapsulation (GRE)
- VRRP 5798 Virtual Router Redundancy Protocol (VRRP) Version 3 for IPv4 and IPv6