

Información Importante

La Universidad de La Sabana informa que el(los) autor(es) ha(n) autorizado a usuarios internos y externos de la institución a consultar el contenido de este documento a través del Catálogo en línea de la Biblioteca y el Repositorio Institucional en la página Web de la Biblioteca, así como en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad de La Sabana.

Se permite la consulta a los usuarios interesados en el contenido de este documento para todos los usos que tengan finalidad académica, nunca para usos comerciales, siempre y cuando mediante la correspondiente cita bibliográfica se le de crédito al documento y a su autor.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, La Universidad de La Sabana informa que los derechos sobre los documentos son propiedad de los autores y tienen sobre su obra, entre otros, los derechos morales a que hacen referencia los mencionados artículos.

BIBLIOTECA OCTAVIO ARIZMENDI POSADA
UNIVERSIDAD DE LA SABANA
Chía - Cundinamarca

UNIVERSIDAD DE LA SABANA



Facultad de Ingeniería

Maestría en Gerencia de Ingeniería

DEFINICIÓN DE SISTEMA TECNOLÓGICO INTEGRADO DE SEGURIDAD
PÚBLICA

Autor:

ING. ANIBAL YESID ACOSTA CONTRERAS

Tutor:

Dr. Juan Pablo Garzón

Seguridad Pública

Chía, 25 de Noviembre de 2016

Presentación de trabajos de grado

TABLA DE CONTENIDO

1. RESUMEN	5
2. PALABRAS CLAVE	6
3. INTRODUCCIÓN	7
4. PREGUNTA	9
5. JUSTIFICACIÓN	10
6. MARCO TEÓRICO	12
6.1. UBICACIÓN GEOGRAFICA	13
6.2. CONCEPTOS GENERALES.....	13
6.3. TECNOLOGÍA.....	15
6.3.1. LUCES INTELIGENTES	15
6.3.2. CÁMARAS INTELIGENTES	16
6.3.3. DRONES	21
6.3.4. SEÑALES DE TRÁNSITO INTELIGENTES.....	22
6.4. BIG DATA	23
6.5. BI (BUSINESS INTELLIGENCE).....	26
6.6. ALMACENAMIENTO DE DATOS	30
7. ESTADO DEL ARTE.....	33
7.1. TIPOS DE DELITO Y DATOS.....	34
7.2. ANÁLISIS DE DELITO	37

7.3. MINISTERIO DEL INTERIOR	40
7.4. MÓDULOS DEL SISTEMA	42
7.4.1. MODULO 1. SEGURIDAD VEHICULAR	43
7.4.2. MÓDULO 2. SEGURIDAD PÚBLICA	43
7.4.3. MÓDULO 3. SEGURIDAD COMERCIAL	44
7.4.4. MÓDULO 4. SEGURIDAD INSTITUCIONAL	44
7.5. AMBITO LEGAL	45
7.6. ANÁLISIS DE TECNOLOGÍA	47
7.7. OTRAS SOLUCIONES DE BIG DATA Y BI	54
8. OBJETIVOS	58
8.1. OBJETIVO GENERAL	58
8.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	58
9. DESARROLLO	59
9.1. METODOLOGÍA	59
9.2. RESPUESTA A OBJETIVOS ESPECÍFICOS	61
10. INTEGRACIÓN TECNOLÓGICA	65
10.1. RECOLECCIÓN DE DATOS Y ALMACENAMIENTO	67
10.1.1. ARQUITECTURA LÓGICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS Y ALMACENAMIENTO	68
10.2. ADMINISTRACIÓN DE DATOS	74
10.2.1. ARQUITECTURA LÓGICA DE ADMINISTRACIÓN DE DATOS	77
10.3. ANÁLISIS DE DATOS	78
10.3.1. ARQUITECTURA LÓGICA DE ANÁLISIS DE DATOS	81

10.3.2. MINERÍA DE DATOS	83
10.4. ARQUITECTURA FÍSICA	86
10.4.1. ARQUITECTURA GENERAL DE LA SOLUCIÓN.....	91
10.4.2. FASES INTEGRADAS DE LA SOLUCIÓN	94
10.5. CASO DE USO	102
11. CONCLUSIONES.....	106
12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	109
13. ANEXOS	113
ANEXO 1.....	113
ANEXO 2.....	114
ANEXO 3.....	115
ANEXO 4.....	117
ANEXO 5.....	119
ANEXO 6.....	122
ANEXO 7.....	123
ANEXO 8.....	124
ANEXO 9.....	125
ANEXO 10.....	126
ANEXO 11.....	127
ANEXO 12.....	128
ANEXO 13.....	129
ANEXO 14.....	130
ANEXO 15.....	131
ANEXO 16.....	132

1. RESUMEN

El presente proyecto presenta la definición de un sistema tecnológico integrado de seguridad pública que se desarrolló en dos fases, la primera de carácter investigativo, con el fin de identificar y caracterizar todos aquellos elementos que influyen en la seguridad pública en los municipios de Colombia. En la segunda, se realizó la definición tecnológica necesaria que solventa las principales necesidades en la seguridad pública, como delitos contra la vida, accidentalidad y hurto. Se integraron sistemas tecnológicos como Big Data, Almacenamiento de Datos y BI. Con este proyecto se logra disminuir los índices de inseguridad y se provee a las autoridades competentes en seguridad pública con herramientas para tomar acciones proactivas y reactivas para lograr disminuir el tiempo de acción.

La integración tecnológica consiste en describir las tecnologías necesarias para capturar, almacenar, organizar, administrar y analizar información o data de seguridad pública para de esta manera, diseñar un sistema general que permita ser adoptado por cualquier comunidad, municipio o población urbana. Muchas comunidades en el mundo ya cuentan con estas soluciones, las cuales han obtenido resultados positivos con enfoques reactivos y proactivos. En Colombia no existe un sistema con estas características, por lo cual el principal aporte de este proyecto es describir tecnologías existentes e integrarlas en el contexto social de delincuencia y accidentalidad de la población en Colombia.

Este proyecto se desarrolló basado en los observatorios de seguridad de la Policía Nacional y está alineado con los estándares que el Ministerio de Interior y demás entidades nacionales involucradas en el estado del arte, no obstante, este proyecto propone nuevos conceptos de tratamiento de información en la seguridad pública.

2. PALABRAS CLAVE

Seguridad pública, índices de seguridad, observatorio de seguridad, SIEM, SIS, SES, bienestar de la comunidad, arquitectura tecnológica, BIG DATA, BI, análisis de datos, almacenamiento de datos, integración tecnológica.

3. INTRODUCCIÓN

La seguridad pública se define de manera subjetiva, dependiendo del entorno desde el cual se analice, es decir, si se evalúa la seguridad respecto a los eventos ocurridos en un periodo de tiempo, respecto a la infraestructura con la que cuenta un lugar o, por último, por las acciones preventivas y reactivas que estén implementadas. Esta investigación aporta la definición de un Sistema Tecnológico Integrado de seguridad pública descrito para que la seguridad mejore, enlazando los tres enfoques anteriormente mencionados. A través de la tecnología, se pretende contribuir con la disminución de incidentes, la disminución de los índices de seguridad pública y la percepción de una población para alcanzar la generación de calidad de vida de las personas.

Gracias a la gestión administrativa de algunos municipios y localidades se ha podido instalar infraestructura de seguridad. Además, el Gobierno Nacional, a través del Ministerio del Interior, está impulsando económicamente proyectos de seguridad pública, como el del municipio de Sogamoso (sistema integrado de emergencia y seguridad). Por otra parte, esta investigación se basa en la red de Observatorios de Seguridad de la Cámara de Comercio de Bogotá y la red de Observatorios del Delito de la Policía Nacional. Se realiza la caracterización de todos los aspectos relevantes en cuanto a la seguridad pública y luego, con la comprensión de las necesidades generales y con ideas innovadoras se propone la definición tecnológica-social que permite acoplarse a lo ya estructurado por el Gobierno Nacional.

Con el desarrollo de esta investigación se demuestra con resultados obtenidos en otros contextos, que la integración tecnológica en función de seguridad pública, permite realizar acciones reactivas y preventivas con mayor rapidez y tomar decisiones que protejan a una comunidad.

Tres grandes conceptos tecnológicos se integran para lograr el aporte en esta investigación; el primero se refiere a la forma de capturar y almacenar la información por medio de diferentes elementos como cámaras, sensores, drones, etc. Este primer elemento ya existe, actualmente la Policía Nacional cuenta con una red de cámaras para realizar las investigaciones y controles, sin embargo, no se cuenta con una red que integre esta información con otros elementos de captura de datos; el segundo concepto es la administración de los datos, de qué manera se estructura la información para que esté disponible de forma estándar y organizada de forma que el tercer concepto, que es el análisis de los datos, pueda implementarse.

Con la integración de estos tres conceptos tecnológicos, se diseñó en este proyecto un sistema que permite capturar la información, almacenarla, procesar los datos y analizarlos para la toma de decisiones. Esto logra disminuir los tiempos de las autoridades competentes en acciones reactivas ante cualquier incidente de inseguridad, además, les permite tomar acciones preventivas que logren evitar que se presenten estos mismos. Este proyecto es adaptable para que se pueda implementar en la mayoría de barrios, municipios, provincias, localidades y ciudades de Colombia.

4. PREGUNTA

¿Cuáles son las características que permiten identificar las necesidades de seguridad pública en las poblaciones de Colombia y basado en estas, definir un sistema tecnológico integrado de seguridad pública, aplicable a cualquier entorno social en Colombia que permita disminuir los índices la inseguridad pública?

5. JUSTIFICACIÓN

Según el Observatorio del Delito de la Policía Nacional, Colombia es uno de los países con mayores índices de inseguridad de Sudamérica. El Gobierno Nacional en su Plan de Gobierno estipula el frente de seguridad como uno de los principales retos, por ello algunas alcaldías municipales y departamentales están trabajando en el desarrollo de sistemas que permitan disminuir estos índices. Por ejemplo, para Cundinamarca, en el 2013, las provincias de Soacha, Sabana Occidente y Sabana Centro concentraron en mayor proporción la actividad delictiva registrada en el departamento. Respecto a los delitos contra la vida, estas regiones aportaron (62%) y en relación con los delitos contra el patrimonio la concentración es del (68%). (Cámara de Comercio de Bogotá, 2014, p. 6).

Un sistema tecnológico integrado de seguridad como el propuesto en este proyecto tiene las herramientas para que los índices de inseguridad se puedan disminuir, además, lo importante de este sistema es que podría desarrollarse con la proyección de crecimiento de la población.

Este proyecto es viable ya que identifica las necesidades generales de las poblaciones en Colombia en cuanto a seguridad pública y aporta la definición de un sistema que ayuda a la disminución de los índices de inseguridad. Por medio de una integración tecnológica, se crea una arquitectura que ofrece múltiples beneficios y soluciones, también mejora la calidad de vida, genera mayor confianza en el comercio y apoya la toma de acciones inmediatas por parte de las autoridades.

Los aportes que este proyecto trae a la población están dados por la generación de información mediante sistemas de análisis para la toma de decisiones reactivas y proactivas de las autoridades pertinentes para lograr que sus acciones sean más eficientes y efectivas. Esto se cumple cuando se captura la información mediante cámaras de seguridad o diferentes elementos de seguridad que a lo largo del documento se definen. Esta información se organiza de manera estructurada de tal forma que se pueda almacenar y administrar para que, dependiendo de la necesidad de seguridad pública, los datos sean analizados.

Los lineamientos tecnológicos de este proyecto se han enmarcado dentro de la definición que hace la Policía Nacional mediante el Observatorio del Delito

el objetivo principal de un observatorio es aumentar el conocimiento y el análisis existente sobre la falta de convivencia y la inseguridad ciudadana, a través de la generación de información consolidada interinstitucionalmente, para la formulación y priorización de políticas, planes y programas que sean útiles y pertinentes para enfrentar las problemáticas señaladas. (Policía Nacional, 2009, p. 195)

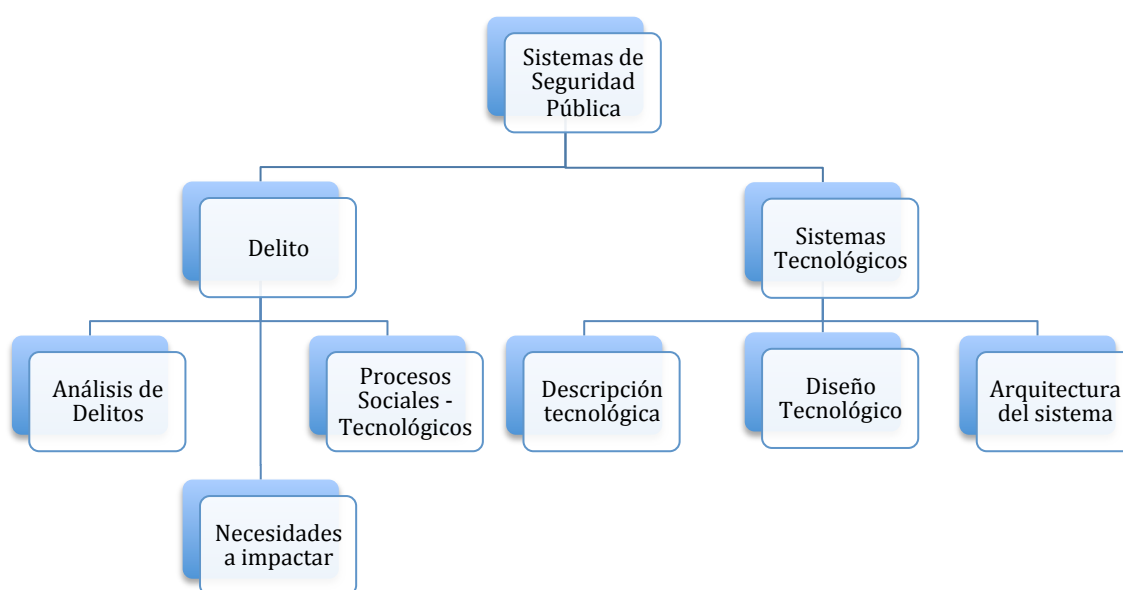
Es vital iniciar alternativas con ayuda tecnológica que permitan impactar contundentemente disminuyendo los altos índices de inseguridad. Además, es una solución probada universalmente e implementada en otras ciudades del mundo. En Colombia existen las condiciones para su implementación, lo que aumentará la seguridad pública de la población y la calidad de vida.

6. MARCO TEÓRICO

Para poder diseñar un sistema tecnológico integrado de seguridad pública se debe conocer: el estado social actual en cuanto a seguridad, las necesidades por cubrir y la infraestructura tecnológica con la que se cuenta; todo lo anterior en términos de seguridad pública. Para esto, se tomó como referencia el Observatorio de Seguridad de Cundinamarca número 20 de 2014, liderado por la Cámara de Comercio de Bogotá y el Observatorio del Delito liderado por la Policía Nacional de Colombia y la Dijin. En este capítulo se relaciona la terminología estándar usada en el ámbito de la seguridad pública y los conceptos tecnológicos de seguridad, para entender la pregunta de investigación y su desarrollo.

En la (Figura 1) se entrega un bosquejo general de los temas y términos a definir, con el fin de entender el desarrollo de la investigación.

Figura 1. Terminología general de proyecto



6.1. UBICACIÓN GEOGRAFICA

Colombia está dividida territorialmente en 32 departamentos, que contienen municipios. Adicionalmente existe otra denominación que se ubica entre los municipios y los departamentos, las provincias, que están conformadas por municipios y hacen parte integral de un departamento. Los departamentos que cuentan con esta división territorial en su mayoría son de la región Andina. En el *ANEXO 1* se listan las provincias ubicadas en el departamento de Cundinamarca y los municipios que la conforman.

Este proyecto de investigación centra su observación en lograr caracterizar las necesidades generales a nivel de municipios y poblaciones en cuanto a seguridad pública. Se toma como referencia el Observatorio de Seguridad de Cundinamarca con el fin de conocer los aspectos generales de la seguridad.

6.2. CONCEPTOS GENERALES

Las necesidades en seguridad están definidas en los aspectos anteriormente mencionados, se quiere poder desarrollar un sistema tecnológico donde los índices de inseguridad actuales se puedan disminuir. Al hablar de tecnología se debe dar a conocer algunos términos que se manejarán a lo largo del documento. Los sistemas tecnológicos serán una herramienta que apoyará a la comunidad y autoridades a mejorar su condición actual.

El Sistema de Información de Seguridad (SIS) se define como todos aquellos elementos tecnológicos y procesos humanos que participan en la concentración de información (cámaras, sensores, alarmas, etc.) que brindarán y concentrarán la información relevante de un evento de seguridad.

El Sistema de Eventos de Seguridad (SES), son todos aquellos elementos tecnológicos y procedimientos de análisis humano que concentran todos aquellos eventos, para identificar un delito (analistas de seguridad, sistemas de correlación de eventos, identificación de falsos positivos, etc.)

Un Evento, en esta investigación, está asociado con un acto delictivo que podrá disparar la acción inmediata de accertamiento para prevenir o denunciar un crimen.

Línea Base, se refiere al estado natural de una escena, es decir, que podría cambiar en la escena original del crimen que llevaría a la identificación del delito, por ejemplo, la línea base de un comercio antes de perder un producto son dos cajas registradoras, al existir un evento esta línea base del comercio ha modificado su valor de dos cajas registradoras a una, cono cual se detecta el delito de forma inmediata.

Tecnología de video inteligente: actualmente en el mundo existe tecnología que permite extraer información a partir de una imagen, diseñar aplicaciones personalizadas, identificar patrones de comportamiento, crear perfiles de concordancia por identificación de rostros o esquemas, etc.

Los Casos de Uso son todos aquellos eventos que determinen una o varias necesidades de seguridad pública.

El Banco de Datos de Seguridad, luego de generar la información por los diferentes dispositivos, la lleva a un sistema de almacenamiento de datos que permite guardar esta información para poder ser analizada en cualquier momento.

6.3. TECNOLOGÍA

Hablando de tecnología es importante mencionar que la implementación o recomendación de uso tecnológico se imparte por las necesidades a cubrir en la población interesante, por ello cada uno de los elementos a continuación descritos tienen un propósito.

6.3.1. LUCES INTELIGENTES

Las luces inteligentes son todas aquellas luminarias que se instalan en la vía pública, son todos los postes de luz, lámparas de iluminación, farolas, etc. Esta tecnología trae a la población diferentes beneficios. El gobierno colombiano es consciente que el déficit de iluminación en calles y vías públicas incentiva el aumento de actos delictivos así como la accidentalidad vehicular y peatonal. En el *ANEXO 2* se muestra la inversión realizada por Codensa en pro de la seguridad pública.

Este proyecto impulsa el uso de tecnología de iluminación en las adecuaciones que se realizan a nivel nacional, pero, no solamente la adecuación de alumbrado público, sino la intervención tecnológica en los puntos críticos, como luces inteligentes. Contar con la posibilidad de recopilar la información que provee cada luz inteligente instalada permite a la población tomar decisiones de seguridad o tránsito de vehículos. Al ser una plataforma abierta al desarrollo, esta tecnología permite a emprendedores de aplicaciones generar nuevas ideas que ayuden a la comunidad en la utilización del espacio público, como por ejemplo aplicaciones de tráfico y de convivencia ciudadana.

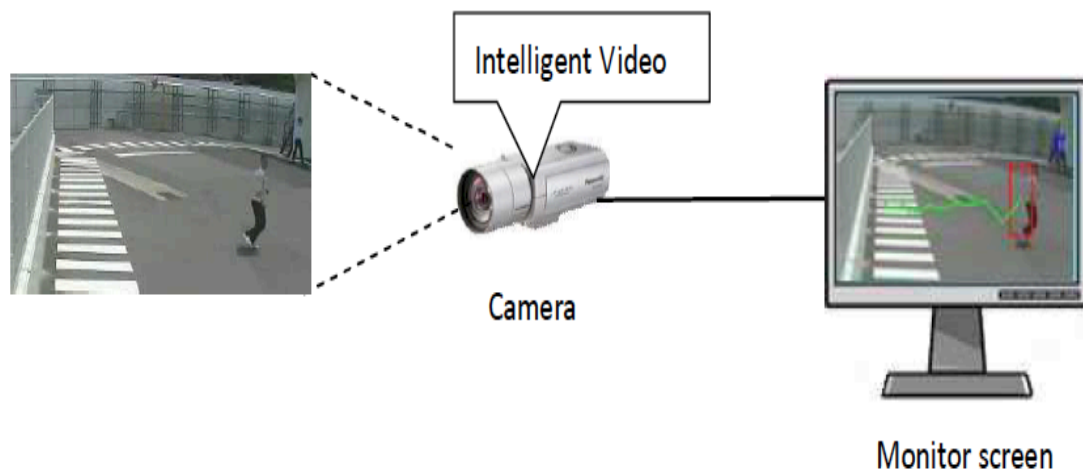
En el *ANEXO 3* se evidencia cómo la empresa General Electric logró introducir las luces LED para la captura de datos y el análisis de los mismo para mejorar los índices de seguridad en diferentes ciudades.

6.3.2. CÁMARAS INTELIGENTES

Las cámaras hoy en día tienen altas capacidades y clasificaciones según el uso que se les quiera dar, para esta investigación se quiere enfocar las funcionalidades relevantes a los módulos de seguridad. Los principales elementos para la elección de las funcionalidades están dadas en diferentes aspectos, la capacidad de integración con elementos de red y recolección de datos, definición de calidad que permita identificar rostros y símbolos, resistencia a intemperie (lluvia, polvo, etc.) y posibilidad de interactuar con video en sensores de movimiento; esta tecnología es conocida como IV, Intelligent video y VCA, Video Content Analytics.

Como se muestra en la Figura 2, la tecnología IV automáticamente analiza la información de datos de video utilizando aplicaciones, como detección de intrusos, seguimiento y auto detención de objetos. La compatibilidad de estas cámaras con la posibilidad de desarrollar aplicaciones crea una inteligencia de alta capacidad de explotación, es decir, se puede ajustar la tecnología para satisfacer las necesidades de seguridad.

Figura 2. Tecnología IV

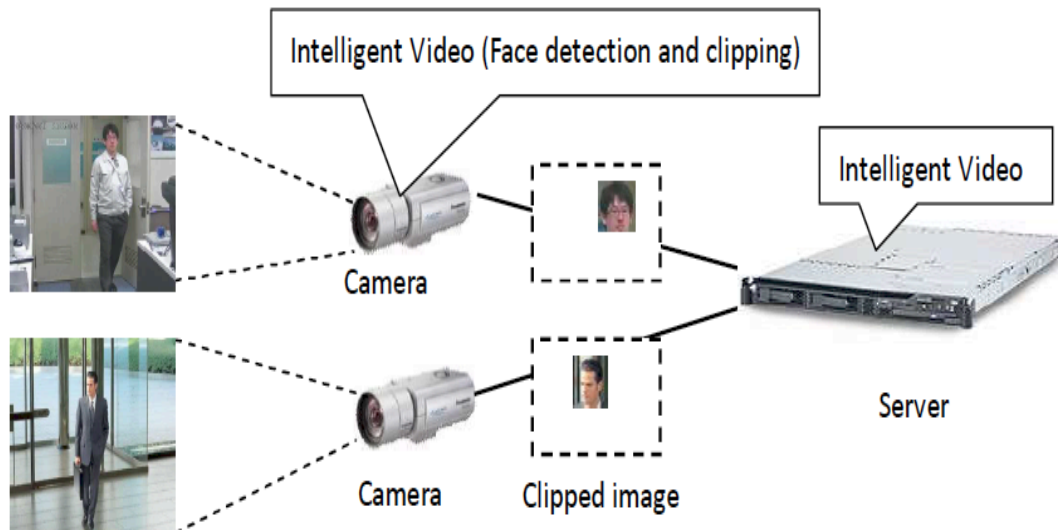


Fuente: Panasonic, Intelligent Video Technology, 2013.

La detección de rostros e integración de esta información para ser almacenada y analizada, permite que este sistema sea inteligente, como en los buscadores de internet, Google, Yahoo!, etc. Se puede tener información almacenada con motores de búsqueda inteligente que le permiten al usuario encontrar los datos más relacionados y así encontrar el dato exacto. Este sistema de cámaras permite encontrar rostros que se encuentren en la base de datos y sean requeridos; en el momento de identificarlos

genera una alerta en la que se muestra que se encontró el patrón que se buscaba. Esto se puede ver en la Figura 3.

Figura 3. Tecnología IV



Fuente: Panasonic, Intelligent Video Technology, (2013)

Los patrones de movimiento también aportan información importante en esta tecnología. Su característica primordial es poder identificar patrones de movimiento de objetos o personas, este proceso permitiría a expertos en comportamiento delictivo, por ejemplo, como se muestra en la figura 4, determinar cuando una persona es sospechosa de cometer algún delito antes de que ocurra, de esta manera se podría prevenir muchos incidentes. Este es uno de los aportes principales de esta investigación, la cual demuestra que los sistemas actuales de monitoreo de seguridad son en su gran porcentaje correctivos; se debe pasar a un proceso totalmente preventivo que minimice los errores humanos y aproveche el apoyo tecnológico.

Figura 4. Tecnología IV



Fuente: Panasonic, Intelligent Video Technology, (2013)

Así mismo, cuando el tránsito en la dirección de un objeto o persona en un lugar no es autorizado, esta tecnología permite identificar y alertar este tipo de movimientos. Esto es solo un ejemplo del uso de la tecnología pero a lo que se quiere llegar en esta investigación es que diferentes aplicaciones pueden ser usadas con este sistema con diferentes enfoques de seguridad para ser adecuadas a la protección de las personas.

Figura 5. Tecnología IV



Fuente: Panasonic, Intelligent Video Technology, (2013)

Las cámaras de seguridad han logrado un gran avance tecnológico en los últimos años, pero es importante resaltar que a pesar de esto, se requiere de una inteligencia algorítmica que permita reconocer patrones o comportamientos de eventos, este software permiten a las cámaras reconocer eventos particulares sin la ayuda del ojo humano. Pero ¿cómo sabe la cámara que es un comportamiento particular? Por ejemplo, el movimiento de un árbol por sí solo y por el viento, puede identificarse como un patrón de movimiento, cuando un intruso mueva diferente este árbol un sistema podría determinar que se trata de un comportamiento o patrón diferente al que se tiene previsto para este árbol, con esto se podría identificar que un intruso está tratando de ingresar.

Muchos desarrolladores de software trabajan constantemente en identificar mediante comportamientos las características que le permitan alertar situaciones, por ejemplo, existe una empresa llamada Alsiht, su sistema de cámaras aprende las actividades de un comportamiento normal en una escena o ambiente, usa alertas en tiempo real para informar cuando detecta un comportamiento anormal. El análisis tecnológico de comportamiento humano se traduce en cómo el cerebro humano reconoce eventos anormales, así mismo, la tecnología por medio de las cámaras podría identificar estos mismos comportamientos. El análisis de comportamiento brinda las ventajas, descritas en el *ANEXO 4*.

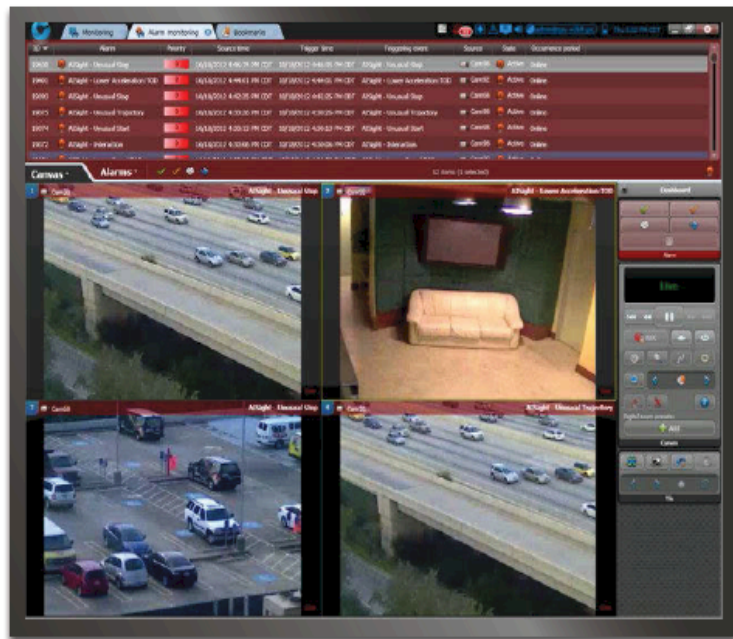
Luego de los ataques en Boston y de varios incidentes en diferentes ciudades de los Estados Unidos, se ha implementado esta tecnología, que logra obtener incontables

resultados, como se puede evidenciar en el video que se muestra en el link <https://www.youtube.com/watch?v=M11O-QDH7Z4>

Figura 6. Tecnología *AlSight*

AlSight alerts in Security Center

This image shows AlSight alerts being injected and displayed into the Security Center client. Incoming AlSight alerts are displayed and prioritized in the top pane of the interface.



Fuente: Genetec, (2015)

6.3.3.DRONES

En los últimos años se ha visto el crecimiento del uso de drones en diferentes ámbitos: entretenimiento, seguridad, militar, periodismo, etc. Para este proyecto de investigación al igual que los elementos anteriormente descritos se enfatiza en la posibilidad de conectar estos dispositivos en una red de Big Data para poder usar la información en pro de la seguridad de las personas.

Un Dron es una aeronave pilotada de forma remota, sin piloto. Sus principales características son las mencionadas a continuación:

- a) Es capaz de mantenerse en vuelo por medios aerodinámicos.
- b) Es pilotado de forma remota o incluye un programa de vuelo automático.
- c) Es reutilizable.
- d) No está clasificado como un arma guiada o un dispositivo similar de un solo uso diseñado para el lanzamiento de armas.

Los modelos lanzados en Latinoamérica para seguridad pública tienen como características generales la autonomía de vuelo, que es de aproximadamente media hora o 25 minutos, volando en forma constante; el traslado de hasta 2,75 kilos de peso y la distancia máxima para operar con la radio, que es de dos kilómetros, aproximadamente.

Este proyecto sugiere que el uso adecuado de los drones podría facilitar el mejoramiento de los tiempos de respuesta en cuanto a incidentes de seguridad se trata, también es posible recopilar evidencia temprana cuando los órganos de seguridad aún no se han desplazado al sitio del evento.

Recuperado de <https://confilegal.com/20141024-drones-en-el-espacio-aereo/>

6.3.4. SEÑALES DE TRÁNSITO INTELIGENTES

El uso de señales de tránsito inteligentes ya se está implementado en varios países. Esta tecnología permite usar datos del tránsito para ser analizados y tomar automáticamente

las mejores decisiones, lo que permite a las ciudades reducir los índices de tráfico e incidentes de accidentalidad en grandes proporciones. Las señales de tránsito inteligentes han logrado valiosos resultados en la movilidad y prevención de accidentalidad. En el *ANEXO 5* se muestran datos reales de cómo Estados Unidos ha aplicado esta tecnología.

La tecnología descrita es una muestra de muchas opciones existentes en el mercado, la idea de esta investigación es ampliar el panorama tecnológico usado en la actualidad, todos estos elementos tecnológicos alimentan el sistema de recolección de información, entregando los datos necesarios para un tratamiento y análisis adecuado. Con esta tecnología se da respuesta a las múltiples necesidades y posibilidades de satisfacer un sistema tecnológico.

6.4. BIG DATA

La tecnología descrita en este documento, no funciona por sí sola en el sistema integrado que se quiere plantear, para ello es necesario un sistema que permita unificar toda la información e integrarla en un sistema, *BIG DATA* es la tecnología que mediante diferentes sistemas posee la capacidad de lograr almacenar y organizar los datos de tal manera que puedan ser consultados y analizados.

Un sistema de *BIG DATA* trae múltiples beneficios para un negocio y sus clientes, miles de promociones y transacciones son realizadas bajo este concepto, el uso

adecuado de la información hace que este proyecto de investigación pueda traer beneficios para las personas a nivel de seguridad pública.

Existen diferentes facetas o categorías para la estructuración de los datos en un sistema de BIG DATA, se muestran en la Figura 7.

Datos internos: Consiste en la información principal de la operación y recopilada por un sistema o un proceso propio, esta información puede ser recopilada de diferentes formas, digital o análoga, cualitativa o cuantitativa. Pero lo básicamente importante es que cantidad de entrada de información puede ingresar los usuarios al sistema producto del proceso operativo.

Datos Externos Estructurados: Generalmente se definen como los datos provenientes de terceras fuentes, esta información almacenada está disponible para uso del sistema, por ejemplo Facebook procesa 2.5 billones de datos al día, las redes sociales obtienes 2.7 billones de likes y 300 millones de fotos por día, aproximadamente 105 terabytes de datos cada media hora. La entrada de estos datos puede ser significativa para un sistema de BIG DATA. (McKinsey & Company, 2011).

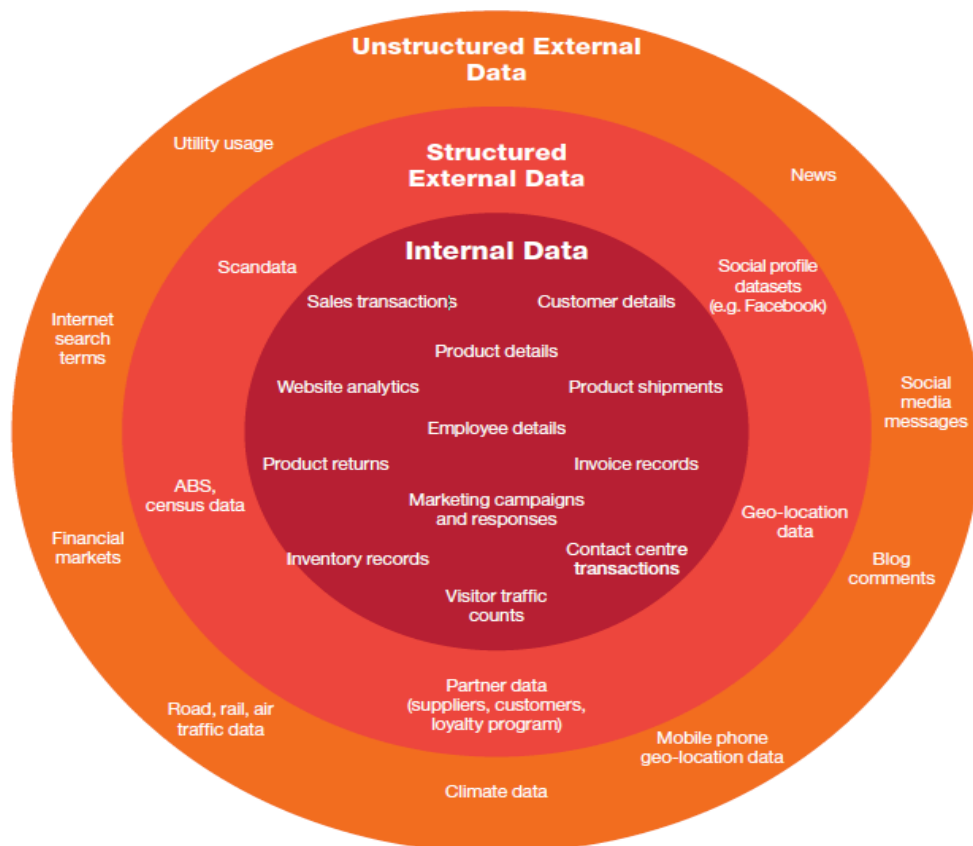
Figura 7. Categoría de los datos

Datos estructurados	Datos semiestructurados	Datos no estructurados
Fichas de clientes Fecha de nacimiento Nombre Dirección Transacciones en un mes Puntos de compra	Correos electrónicos Parte estructurada: destinatario, receptores, tema Parte no estructurada: cuerpo del mensaje	Persona a persona Comunicaciones en las redes sociales Persona a máquina Dispositivos médicos Comercio electrónico Ordenadores, móviles Máquina a máquina Sensores, dispositivos GPS Cámaras de seguridad

Fuente: (Maté Jiménez, 2014)

Datos Externos No Estructurados: Estos datos son tomados de fuentes de las que no se tiene directamente un control, pero que al combinarse con los datos estructurados pueden contener valor para el negocio o para los clientes; por ejemplo, hacer una búsqueda en Google puede traer diferentes tipos de respuestas que al traerla y compararla con la data estructurada de un sistema puede tener sentido para los casos puntuales de un sistema.

Figura 8. Clasificación de los datos



Fuente: (McKinsey & Company, 2011)

6.5. BI (BUSINESS INTELLIGENCE)

Business Intelligence se define como la capacidad de implementar procesos o metodologías mediante tecnología que permitan convertir datos en información y luego información en conocimiento, para luego así poder tomar decisiones en un negocio.

Figura 9. Ciclo de BI



Los sistemas y componentes del BI se diferencian de los sistemas operacionales en que están optimizados para preguntar y divulgar sobre datos. Esto significa típicamente que, en un datawarehouse, los datos están des normalizados para apoyar consultas de alto rendimiento, mientras que en los sistemas operacionales suelen encontrarse normalizados para apoyar operaciones continuas de inserción, modificación y borrado de datos. En este sentido, los procesos ETL (extracción, transformación y carga), que nutren los sistemas BI, tienen que traducir de uno o varios sistemas operacionales normalizados e independientes a un único sistema des normalizado, cuyos datos estén

completamente integrados. (Recuperado de http://www.sinnexus.com/business_intelligence/)

En síntesis, una solución de BI completa permite las siguientes fases:

Observar ¿Qué está ocurriendo?

Comprender ¿Por qué ocurre?

Predecir ¿Qué ocurriría?

Colaborar ¿Qué debería hacer el equipo o sistema?

Decidir ¿Qué camino se debe seguir?

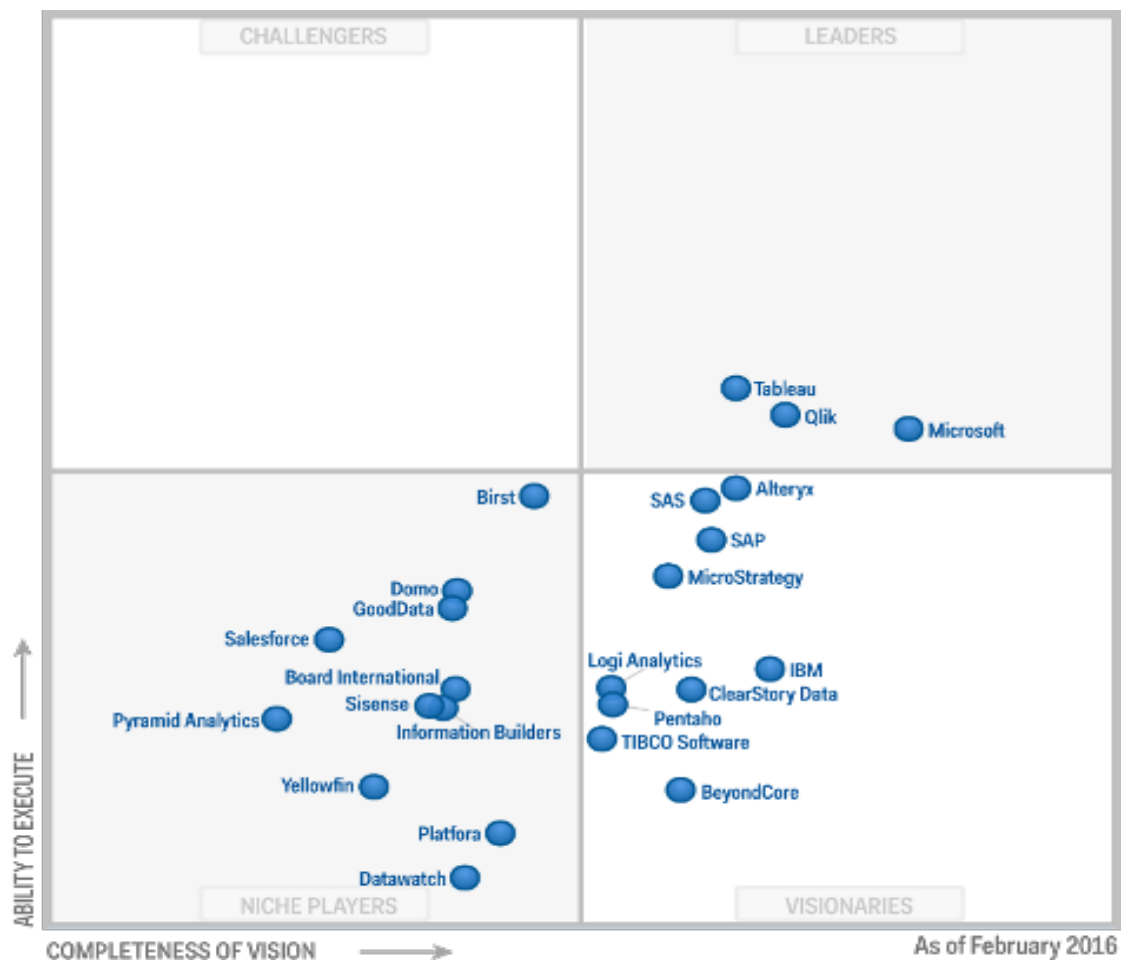
Figura 10. Fases de BI



Hablando de seguridad pública en cuanto concierne a este proyecto, el proceso de BI adhiere de una forma indispensable a las necesidades planteadas en este documento, en la actualidad, muchas compañías utilizan estos servicios para darle un giro a sus negocios y obtener eficiencia en sus resultados mediante la toma de decisiones

estratégicas. Desde el punto de vista de fabricantes que se dedican a desarrollar BI como servicio, se investigó el cuadrante mágico en *Business Intelligence*.

Figura 11. Cuadrante de Gartner



Fuente: <http://www.businessintelligence.info/mercado/gartner-bi-2016.html>

Desde hace años, y de manera más acentuada últimamente, el criterio para comprar una solución BI se ha trasladado desde soluciones centradas en IT a soluciones centradas en el negocio. Anteriormente, el foco estaba puesto en soluciones centralizadas (altamente escalables, controladas y gestionadas desde IT). Ahora, en cambio, la mayoría de las ventas que se realizan son de las llamadas “soluciones BI modernas” que ofrecen

agilidad analítica y autonomía al usuario de negocio. En cierto sentido, el cuadrante mágico de Gartner ha mantenido el nombre igual los últimos años pero ha cambiado desde una visión centrada en IT a una visión centrada en el negocio. Los “casos de uso” que se valoran son los siguientes:

Agile Centralized BI Provisioning. Se refiere a los *dashboards* comunes, cuadros de mando y pantallas bonitas en general. Son soluciones que construye IT y consume el negocio.

Decentralized Analytics. Se refiere al autoservicio del usuario para realizar análisis desde los datos brutos (autoservicio para extraer el dato, autoservicio para prepararlo, etc.), incluyendo *Excels*, tablas, o cualquier otra fuente que el usuario tenga a su alcance.

Governed Data Discovery. Se refiere al autoservicio del usuario para realizar análisis desde los datos, incluyendo conjuntos de datos que IT haya preparado desde un entorno gestionado, controlado, reutilizable, etc.

Embedded BI. Se refiere a la posibilidad de incluir las visualizaciones creadas dentro de procesos o aplicaciones existentes en la organización.

Extranet Deployment. Se refiere a los *dashboards* de toda la vida, cuadros de mando y pantallas bonitas en general, pero los consumidores son externos a la organización (proveedores, clientes, o ciudadanos en general). Acceso a cualquier origen de datos

(interno, externo, Excel, etc.) (tal como requieren los usos 2 y 3). Amplias opciones de publicación (para uso interno, externo, o integrado en otras aplicaciones) (usos 1, 4, 5).

Facilidad de uso que permita autoservicio desde la obtención y preparación de los datos hasta la visualización (usos 1, 2 y 3).

El uso de *Business Inteligente* para los datos capturados permite realizar transformaciones en la información, esto es muy importante ya que con el uso de reglas adecuadas será posible identificar automáticamente cuál es la información importante para detectar un acto delictivo en seguridad pública.

6.6. ALMACENAMIENTO DE DATOS

Ya se ha hablado de BIG DATA, de BI y de cómo estas tecnologías apalancan la integración de información de seguridad pública, es importante también introducir un concepto de almacenamiento de datos, con este proceso tecnológico es posible guardar la información denominada entradas del sistema, así como también guardar en la base fundamental para cualquier sistema de análisis y BI. Progresivamente, los negocios que han utilizado almacenamiento de datos en gran cantidad, tuvieron un gran desarrollo en sus actividades económicas, esto también ha hecho que la tecnología como tal avance a pasos agigantados.

Según Gartner (2012), para incursionar con tecnologías de almacenamiento de datos en la industria, se catalogaba los segmentos del mercado contra los tipos de datos que

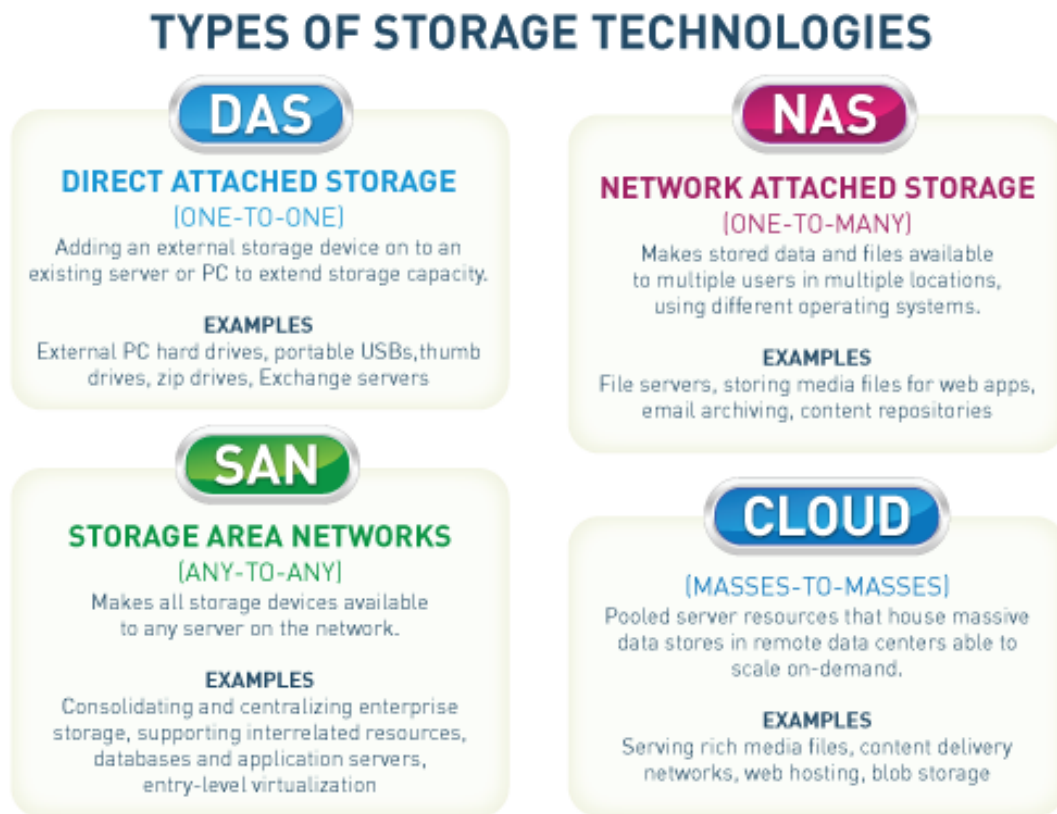
podrían encontrarse. Se encontró que la mayoría de las industrias tenían altas posibilidades de tener éxito. Por ejemplo, la industria bancaria, por su sensibilidad de manejo de información y riesgos asociados a ellos, hace que definitivamente se deban tener procesos seguros y confiables de almacenamiento de información.

Llevando estos datos al presente proyecto de seguridad pública, se puede decir que en el segmento gubernamental, este proyecto trae un beneficio para la comunidad y para la seguridad nacional. La seguridad pública es responsabilidad del Gobierno Nacional y de todas las entidades gubernamentales que la componen, como alcaldías, gobernaciones, etc. Sin embargo, el modelo planteado en el presente proyecto deja abierta la posibilidad de incursionar también en el sector de retail.

Los datos almacenados por industria son parte relevante en esta investigación, aunque a nivel de seguridad pública este concepto no se encuentre implementado en Colombia, en gran parte, las industrias privadas tienen excelentes datos que apalancan están definición. A nivel de cantidad de datos almacenados en la industria, hay una gran oportunidad de innovar y compartir este conocimiento entre sectores, ya que las buenas prácticas ya aprendidas en el mundo pueden ser acopladas a este proyecto (ver *ANEXO 6*).

Los tipos de tecnología de almacenamiento son usados dependiendo del modelo de negocio y las necesidades de implementación de seguridad para los datos. Existen 4 grandes tecnologías de almacenamiento; DAS, NAS, SAN y CLOUD. A continuación, se ilustra de forma general las definiciones de cada tecnología.

Figura 12. Tecnologías de almacenamiento de datos



Fuente: <http://techblog.cosmobic.com/2011/08/26/data-storage-infographic/>

Los sistemas de BIG DATA proveen una gran cantidad de datos en masa, por ello es necesario contar con sistemas de almacenamiento inteligentes, que permitan a los demás sistemas hacer búsquedas efectivas de datos particulares, también permitir la transformación de los datos y sobre todo, que estos procesos se puedan hacer en tiempos muy cortos. La velocidad de acceso a un sistema de almacenamiento define la eficacia en los procesos adyacentes, esto se traduce, en que al final se requiere datos

transformados o tratados de una manera muy rápida para ser analizados y presentados para la toma de decisiones.

7. ESTADO DEL ARTE

Este proyecto de investigación valida los procesos tecnológicos-sociales que interactúan en el campo de la seguridad pública en las poblaciones, para así, llegar a identificar las necesidades y plantear la definición de un sistema de seguridad que permita disminuir los índices de inseguridad actuales.

Actualmente el Ministerio del Interior ha realizado inversiones sobre estos tipos de proyectos de investigación en diferentes municipios, por ejemplo en el municipio de Sogamoso en una publicación realizada el 3 de octubre de 2015, se confirmó que se contará con un sistema integrado de emergencia y seguridad, el cual estará compuesto con cámaras de seguridad, televisores, monitores, etc., esta inversión fue de 1023 millones de pesos, en donde el ministerio del interior proporciono 819 millones y el municipio 204 millones (Alcaldía de Sogamoso, 2015).

En la página web del Ministerio del Interior se describe cómo en diferentes municipios se ha invertido en el campo de la seguridad, específicamente en tecnología, y se han logrado resultados que, al igual que esta investigación, ayudan a disminuir los índices de inseguridad, como referencia se encuentran casos de éxito como el de Itagüí, donde desde que se instalaron las cámaras de seguridad, la criminalidad disminuyó un 75 %. En el Valle del Cauca se han invertido 77.938 millones por parte del Gobierno Nacional

para fortalecer la seguridad ciudadana y disminuir el índice de criminalidad (<https://www.mininterior.gov.co/mision/subdireccion-de-infraestructura/sistemas-integrados-de-emergencias-y-seguridad>).

Como aporte de esta investigación, sin salirse del marco descrito anteriormente, se analiza los ámbitos de seguridad respecto a la tecnología y sociedad, es decir, cómo los habitantes una población pueden integrarse a este sistema y colaborar junto a la Policía Nacional, utilizándolo adecuadamente. Adicionalmente, la definición de la tecnología se desarrolla con conceptos innovadores como el SES (Sistema de Eventos de Seguridad) en el cual se generan políticas de identificación de eventos de seguridad personalizadas según la caracterización de la comunidad (barrio, unidades residenciales, comercio etc.).

Según el Observatorio de Seguridad de Cundinamarca realizado en el 2014 con referencia de datos hasta el 2013 se presentan los siguientes eventos que se analizaran a lo largo de esta investigación.

7.1. TIPOS DE DELITO Y DATOS

Diferentes tipos de delito serán abarcados por este proyecto, según su envergadura y posibilidad de obtener los mejores resultados, alineado con el Observatorio de Seguridad de Bogotá el cual clasifica los delitos en dos tipos:

Delitos contra la vida





Homicidio común

Violencia interpersonal

Muertes en accidentes de tránsito

Lesiones en accidentes de tránsito

Figura 13. Tipos de delito

	DELITO	I Sem. 2015	I Sem. 2014	Diferencia del I semestre 2015 respecto al I semestre 2014	Variación
	Homicidio común	646	623	23	4%
	Violencia interpersonal	14.946	19.254	-4.308	-22%
	Muertes en accidentes de tránsito	250	278	-28	-10%
	Lesiones en accidentes de tránsito	2.991	2.860	131	5%

Fuente: Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses. Datos extraídos del Centro de Referencia Nacional sobre Violencia (CRNV) el 20/08/2015.

Proceso: Vicepresidencia de Gobernanza, Dirección de Seguridad Ciudadana de la CCB.

Fuente: Observatorio de Seguridad de Bogotá, Cámara de Comercio de Bogotá, (2015)

Delitos contra el patrimonio

Hurto a personas

Hurto a establecimientos

Hurto a residencias

Hurto de vehículos

Piratería terrestre

Hurto a bancos

Figura 14. Tipos de delito

	DELITO	I Sem. 2014	I Sem. 2015
	Hurto a personas	13.502	14.539
	Hurto a establecimientos de comercio	3.025	3.105
	Hurto a residencias	2.352	1.830
	Hurto de vehículos	2.557	2.349
	Piratería terrestre	26	13
	Hurto a bancos	28	22

Fuente: DIJIN SJJIN MeBog – POLICÍA NACIONAL. Datos extraídos del Sistema de Información Estadístico, Delincuencial, Contravencional y Operativo (SIEDCO) el 07/07/2015.
Proceso: Vicepresidencia de Gobernanza, Dirección de Seguridad Ciudadana de la CCB.

Fuente: Observatorio de Seguridad de Bogotá, Cámara de Comercio de Bogotá, (2015)

En el primer semestre de 2015, se denunciaron 14.539 hurtos a personas; es decir, 1.037 casos más que durante el primer semestre de 2014. Es importante resaltar que el comportamiento de este delito desde el 2004 ha ascendido. Las localidades de Suba, Usaquén, Kennedy y Chapinero concentraron el 41% de las denuncias por este delito. Chapinero es la localidad con mayor número de denuncias (1.642). Asimismo, la información entregada por la Policía Metropolitana de Bogotá, señala que entre el mediodía (12:00 m.) y la medianoche (11:59 p.m.) se produjo el 64% de los hurtos a personas, denunciados en la ciudad. Durante el primer semestre de 2015, el 44 % de los casos denunciados de hurto a personas correspondió a la modalidad del factor de

oportunidad. La segunda modalidad más frecuente fue el atraco (36 %). Por último, el grupo etario más afectado por este delito, de acuerdo con el registro de denuncias de la Policía Metropolitana, fueron aquellos hombres y mujeres entre los 20 y 35 años (52 % de los casos). (Observatorio de Seguridad de Bogotá, Cámara de Comercio de Bogotá, 2015)

Aunque en el Observatorio de Seguridad se evalúa el comportamiento respecto a diferentes delitos, el foco de esta investigación estará centrado en los definidos a continuación ya que, como se demuestra en el capítulo de desarrollo, son los de más prioridad a impactar.

- Homicidio común
- Muertes en accidente de tránsito
- Hurto de residencias y fincas
- Hurto a personas
- Hurto a establecimientos comerciales
- Hurto de vehículos

7.2. ANÁLISIS DE DELITO

Homicidio común: Durante el 2013, el 49 % de los homicidios en el departamento se registraron en la provincia de Soacha (221 casos). Le siguen Sabana Occidente (43

casos) y Sabana Centro (42), las cuales aportan el 19 % de los hechos registrados (Ver *ANEXO 7*).

Muertes en accidentes de tránsito: En Cundinamarca se presentaron 379 muertes por accidentalidad vial durante el 2013, siete menos que en el 2012. El 60% de las muertes por accidentes de tránsito ocurrió en cuatro provincias del departamento: Sabana Centro, Sabana Occidente, Soacha y Sumapaz (67, 59, 62 Y 40 casos, respectivamente) (Ver *ANEXO 8*).

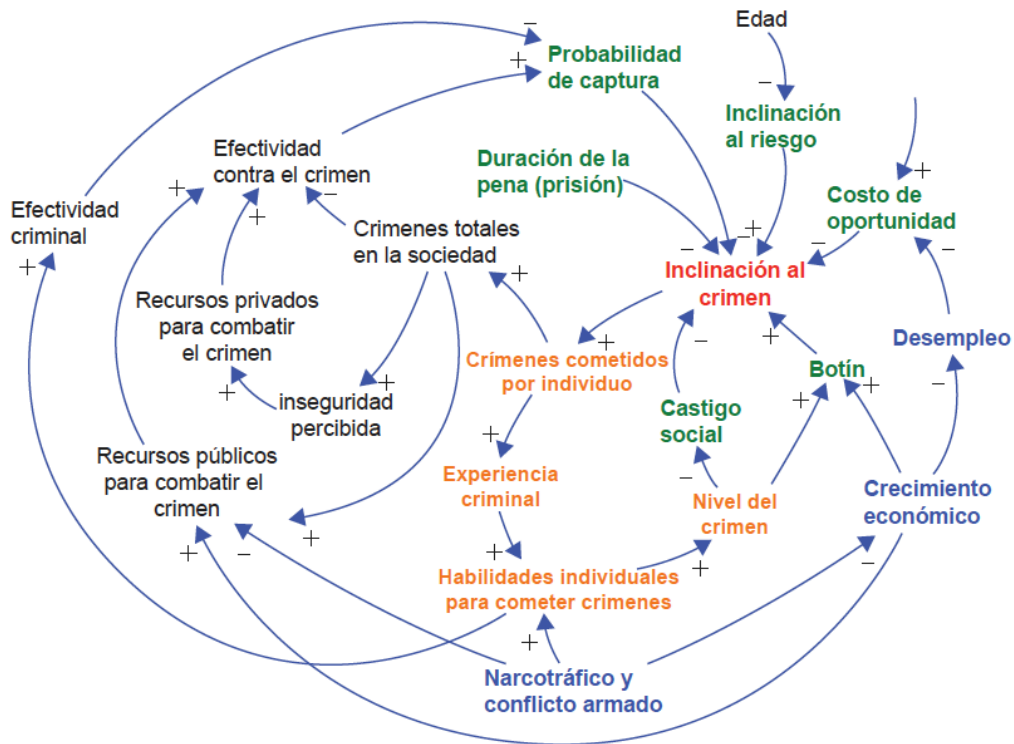
Hurto a residencias y fincas: Aunque la provincia de Sabana Occidente no es la más crítica en este aspecto se quiere incluirla para disminuir los índices. En Cundinamarca se reportaron 223 residencias hurtadas durante el 2013. El número de casos del 2013 representa un aumento de dos casos con relación a lo ocurrido en el 2012 (221 casos). Sabana Centro es la provincia de mayor concentración de hurtos a residencias en Cundinamarca (61 casos); no obstante, la provincia con mayor aumento en el número de casos, respecto al 2012, es Alto Magdalena (21 casos en 2012 y 37 en 2013). Soacha, la provincia que logró la mayor reducción en el número de casos registrados (32 en 2012 y 16 en 2013) (ver *ANEXO 9*).

Hurto a personas: Durante el 2013, se registraron en el departamento 1022 hurtos a personas. Con relación al año anterior, se presentó una reducción de 0,4 % (4 casos menos registrados). La provincia de Soacha es la más crítica respecto al hurto a personas, con 387 casos; concentró el 38 % del total registrado en el departamento. Sin embargo, la provincia aumentó el número de casos, frente a lo reportado en el 2011, por

lo menos en 117 hurtos a residencias y fincas. En segundo lugar, aparecen las provincias de Sabana Centro (161 casos) y Sabana Occidente (150 casos), las cuales aportaron el 30 % del total (ver *ANEXO 10*).

Hurto a Establecimientos: El total de hurtos a establecimientos comerciales reportados ante las autoridades en el departamento, durante el 2013, es de 369; 9 % por debajo de lo registrado en el 2012 cuando se presentaron 407 casos (38 casos menos). Soacha, Sabana Occidente y Sabana Centro son las provincias que concentraron el mayor número de este tipo de hurtos; entre las tres aportaron el 76 % de los hechos registrados (280 casos) (ver *ANEXO 11*).

Figura 15. Teoría sistemática de crimen



Fuente: (Olaya, Salinas & Beltrán, 2010)

Según la figura 15, este proyecto impacta de manera positiva a las características denotadas en color verde, así entonces, logra disminuir la inclinación al crimen y aumenta la probabilidad de captura; analiza y estudia cómo mejorar el sistema para que cada organismo de control pueda ser más efectivo.

7.3. MINISTERIO DEL INTERIOR

El Ministerio del Interior mediante su Plan de Prevención Del Delito en Colombia, implemento las siguientes acciones:

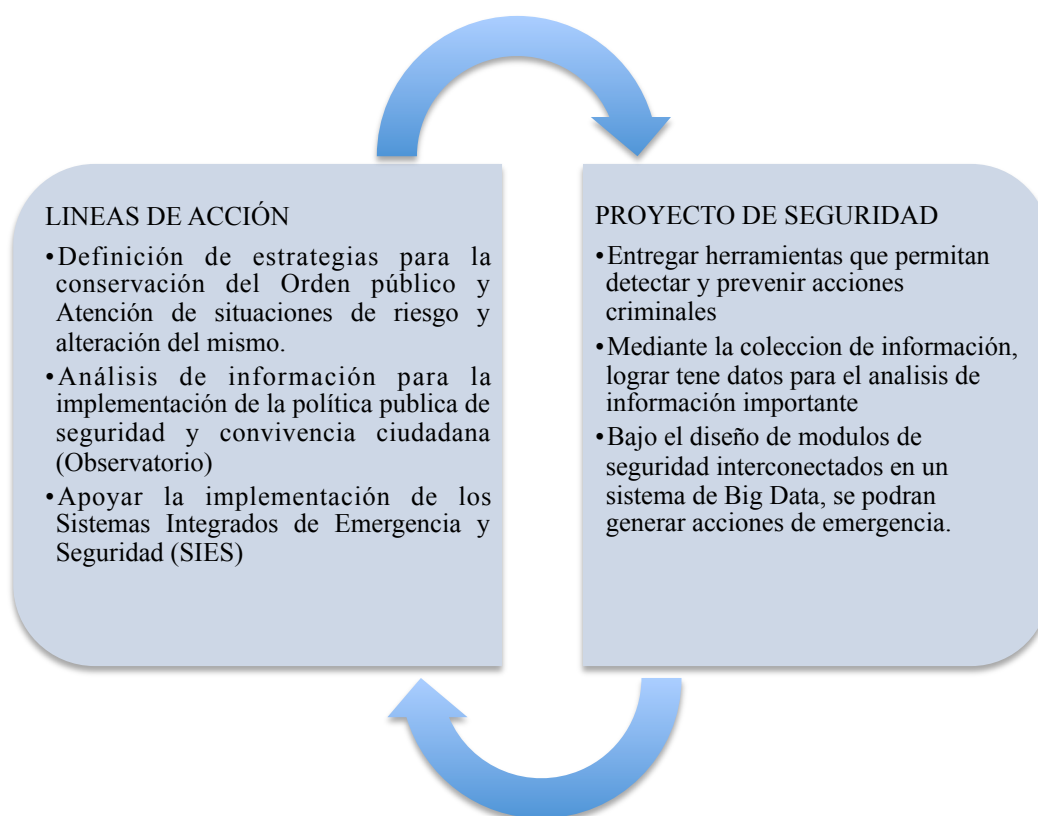
- ✓ Apoyar en coordinación con las entidades competentes la formulación, ejecución y evaluación de políticas públicas para el orden público interno y para prevenir, atender y disminuir las situaciones de riesgo que vulneren o amenacen a la población, en coordinación especial con las autoridades civiles y la Fuerza Pública.

- ✓ Promover la incorporación del componente de orden público y convivencia ciudadana en los planes de desarrollo regional y local, con el fin de fortalecer la política pública en esta materia y generar condiciones sostenibles de gobernabilidad.

- ✓ Asesorar, apoyar y hacer seguimiento a gobernadores y alcaldes en el cumplimiento de sus obligaciones constitucionales y legales en materia de restablecimiento y preservación del orden público y la convivencia ciudadana.
 - ✓ Impulsar acciones de corresponsabilidad ciudadana y de cultura de la legalidad.
- (Ministerio del Interior, 2017)

Respecto a lo anteriormente citado, el Ministerio del Interior propone diferentes líneas de acción que están alineadas con lo desarrollado en este proyecto.

Figura 16. Líneas de acción vs proyecto de seguridad pública



Complementando la información con base en el documento del Instituto Cisolva, Instituto de Investigación y Desarrollo en Prevención de Violencia y Promoción de la Convivencia Social, se adapta a la producción de información válida (Instituto Cisolva, 2017).

- Consolida los indicadores en un ejercicio interinstitucional, acompañado metodológicamente por el desarrollo de mesas temáticas de mortalidad, criminalidad, violencia intrafamiliar y violencia sexual y encuestas.
- Se apoya el fortalecimiento de capacidades institucionales y de metodologías para el aseguramiento de la calidad de los datos.
- Se institucionaliza la producción de la encuesta nacional de victimización

7.4. MÓDULOS DEL SISTEMA

Este sistema podrá ser aplicado no solo para un municipio, la concepción de un sistema estándar permite que sea adapte a cualquier entorno de seguridad pública, como localidades, barrios, unidades comerciales o residenciales. Para ello, se propone trabajar por casos de uso, los cuales permitan determinar el alcance del módulo de seguridad y la cantidad de módulos a implementar.

La idea de tener un sistema modular permite que se pueda adaptar un sistema por las necesidades presentadas e interconectar con las autoridades competentes, así que pueda crecer con el aporte de otros sistemas.

7.4.1. MÓDULO 1. SEGURIDAD VEHICULAR

Con el fin de cubrir las necesidades de las estadísticas presentadas anteriormente, este módulo tiene como objetivo mejorar la seguridad vial, tanto del peatón como del conductor. Podrá contener los siguientes casos de uso:

- Iluminación de la vías
- Información de velocidad
- Pasarelas de peatones
- Alertas de violación de normas de tránsito (contravía)
- Botones de emergencia

7.4.2. MÓDULO 2. SEGURIDAD PÚBLICA

El objetivo principal de este módulo es cubrir las necesidades de seguridad de la población, podría contener los siguientes casos de uso:

- Monitoreo automatizado
- Identificación de rostros
- Base de datos de eventos y rostros
- Alarmas para seguimiento
- Seguimiento aéreo y terrestre automático
- Botones de Pánico

7.4.3. MÓDULO 3. SEGURIDAD COMERCIAL

Ese módulo tiene como objetivo poder ofrecer casos de uso para cubrir necesidades de seguridad comercial, como un centro comercial, centro empresarial o empresas privadas. Los casos de uso para este módulo podrán ser los siguientes:

- Seguimientos a actividades sospechosas por cámara
- Creación de políticas de alarmas de seguridad para protección de espacios u objetos personalizados
- Alertas de violación de zonas restringidas

7.4.4. MÓDULO 4. SEGURIDAD INSTITUCIONAL

Este módulo comprende casos de uso aplicables al sector institucional como colegios, universidades, jardines, etc.

Los casos de uso para este módulo podrán ser los siguientes:

- Seguimientos por cámara inteligente
- Alerta de pérdida de objetos

7.5. AMBITO LEGAL

Este proyecto está regido bajo las recomendaciones del observatorio del delito descrito por la Policía Nacional, sin embargo, para la mayoría de la tecnología a utilizar se contempló el régimen jurídico para los videos de cámaras de vigilancia. Se debe tener presente que en materia probatoria, respecto de su valor probatorio, especialmente en procesos penales, existe jurisprudencia, tanto de la Corte Constitucional, como de la Sala Penal de la Corte Suprema de Justicia.

Es importante aclarar que si la información contenida en estos videos, es el resultado del desarrollo de las funciones y los procesos de una entidad pública o privada que cumplan funciones públicas, su tratamiento como documentos de archivo, deberá atender lo dispuesto en el Acuerdo AGN 004 de 2013 relacionado con la metodología de elaboración de tablas de retención documental, toda vez que es el instrumento que establece cómo se deben organizar los documentos de una entidad, independientemente del medio y soporte utilizado para su producción. Igualmente y en el marco de las actividades tendientes a la adecuada organización, almacenamiento, consulta y reproducción de los documentos, se hace necesario que la entidad elabore e implemente un programa de gestión documental (Archivo General de la Nación 2014; CONCEPTO TÉCNICO 400 N° 3-2014).

Por otro lado, en cuanto a los drones, o por sus siglas, RPAS (*Remotely Piloted Aircraft Systems*), la Aerocivil publicó la circular No. 002 del 27-07-2015 Requisitos generales de aeronavegabilidad y operaciones para RPAS, en este documento se invita a las

empresas privadas y públicas a participar de la creación y ajustes de la reglamentación como uso en la seguridad pública. La disminución de tiempos de acción mediante la vigilancia remota es uno de las principales características de los drones en seguridad (Aerocivil, 2014).

Se creó una asociación impulsada por la FAC para el uso adecuado de drones, ARTC, Asociación de Aeronaves Remotamente Tripuladas de Colombia,

ARTC está promoviendo ante las autoridades colombianas, organismos internacionales y usuarios, todo lo concernientes al desarrollo profesional de ARTs, vinculando la academia, desarrolladores, fabricantes, operadores y distribuidores de estos sistemas que buscan ofrecer productos o servicios a terceros. Siempre garantizando una operación segura para otros ocupantes del espacio aéreo, como también para personas y medio ambiente en tierra.

Promovemos también intercambios y transferencias tecnológicas a nivel internacional y promovemos desarrollos locales en todo lo referente a la tecnología asociada con el uso de ARTs, como los convenios que estamos desarrollando con la Universidad Distrital de Colombia y con la Fuerza Aérea Colombiana entre otros. (Recuperado de www.artcolombia.org.)

7.6. ANÁLISIS DE TECNOLOGÍA

A menudo se toman decisiones financieras o de inversión en seguridad pública teniendo en cuenta estadísticas e índices, la implementación de BIG DATA para seguridad pública permitiría a las entidades interesadas poder direccionar de una forma más eficiente los recursos destinados a cubrir la seguridad de la población.

Entre las ventajas de adaptar el BIG DATA a este proyecto se encuentran las siguientes:

- Control eficiente y gestión de altos volúmenes de datos
- Gran posibilidad de identificar oportunidades de intervenir productos y servicios para la seguridad pública
- Optimización de decisiones que van direccionadas al crecimiento de la confianza de la población
- Posibilidad de buscar información clasificada en tiempo real
- Asistente para solución de incidentes complejos de seguridad

Para saber si la tecnología de BIG DATA aplica para el negocio y además si su implementación es viable se responde a las siguientes preguntas para establecer la viabilidad e importancia de esta investigación.

Recopilación de Datos:

- ✓ ¿Se tienen identificados los datos que darían valor al sistema y que entregan altos beneficios a los usuarios finales?

Rta/: Efectivamente la recopilación de datos de seguridad pública como identificación de rostros, eventos de inseguridad recurrentes, etc. traerían a una comunidad o población la oportunidad de identificar mejoras en el sistema de seguridad implementado.

- ✓ ¿Se tienen identificadas las fuentes de donde proviene la información y las necesidades del sistema?

Rta/: Cámaras de video, luces inteligentes, señales de tránsito, drones, además de la información de la población, son algunas de las fuentes que podrían alimentar los datos del sistema.

- ✓ ¿Se tienen identificados los problemas que el sistema podría ayudar a solucionar?

Rta/: Este sistema propuesto podría apoyar en la consecución y análisis de información y detección de incidentes de seguridad pública, también podría apoyar la disminución de índices de inseguridad.

- ✓ ¿Se tienen procesos y tecnología para recopilar información de forma directa?

Rta/: En la actualidad en la mayoría de sistemas de seguridad se encuentra tecnología que permite la recolección de información asociada a cámaras de video y centro de control, en cuanto a procesos depende de la entidad que gobierne el sistema.

- ✓ ¿Se tienen fuentes terceras para la recopilación de datos?

Rta/: El sistema estaría diseñado para que aplicaciones de terceros puedan suministrar información al sistema.

Análisis de Datos:

- ✓ ¿Se obtuvieron las respuestas apropiadas a las preguntas previas?

Rta/: Sí, a satisfacción.

- ✓ ¿Se tienen métricas de control en los tableros de gestión y experiencia positivas con el usuario final?

Rta/: Actualmente se tienen métricas de seguridad pública, muchas de estas son generadas por eventos registrados ante los organismos de control, la experiencia del cliente o población es la que se quiere mejorar con este sistema

- ✓ ¿Se quiere ir más allá de una simple evaluación de seguridad, como analizar aspectos de los datos encontrados?

Rta/: Efectivamente lo que se busca es poder encontrar en los análisis de los datos

-Ejecución?

-Afinamiento?

Los últimos dos puntos hacen parte de la implementación de sistema, se dejan como referencia del proyecto.

Figura 17. Viabilidad BIG DATA

Collect	✓
• Have you identified the high-value business levers that drive a positive customer experience?	
• Have you identified the corresponding information needs and which data sources (internal or external) are best suited to inform your customer strategy?	
• Have you identified which business problem could be effectively informed if you were to leverage real-time insights?	
• Do you have processes and technology in place to consolidate customer information into a single-view?	
• Are you harvesting and aggregating customer behaviour data and ‘voice of the customer’ data across social media, contact centres and other CRM sources?”	
Analyse	
• Are you getting appropriate answers to your business questions?	
• Are the KPIs in your dashboard tied to your commercial strategies and a positive customer experience?	
• Do you go beyond a promoter/detractor assessment and analyse what aspects of your product you customers like or dislike?	
• Are you harnessing off-shore capabilities where it makes sense to accelerate outcomes?	
Execute	
• Are you leveraging customer profiles to personalise the experience and provide meaningful up and cross-sell opportunities?	
• Do you match your customers’ expectations with what you offer them and provide value in return for their time, endorsement and data?	
• Are you translating the findings into indicators and actionable insights?	
• Do you have a system in place that routs customer insights to the right touch-points in the organisation, to help them make pro-active decisions.	
Measure	
• Have you distinguished between metrics at the customer level and other data that needs to be lifted up to inform segmentation and profitability models as well as GTM strategy?	
• Are you harnessing the power of your product evangelists (quick wins)?	
• Are you systematically analysing the impact of your campaigns and build on successful programs?	
• Are you valuing your customers based on their spend only or are you also factoring in their social influence and advocacy value?	

Fuente: (McKinsey & Company, 2011)

El tamaño de los datos en el lenguaje de BIG DATA se expresa en bytes. Como se definió en el estudio publicado por McKinsey Global Institute (MGI) en junio de 2011, el sentido de la definición de Big Data es “conjuntos de datos cuyo tamaño va más allá de la capacidad de captura, almacenado, gestión y análisis de las herramientas de base de datos”.

Para entender la magnitud de datos que pueden ser tratados en un sistema de Big Data, la siguiente imagen describe con ejemplos reales la importancia de la información y su peso en Bytes.

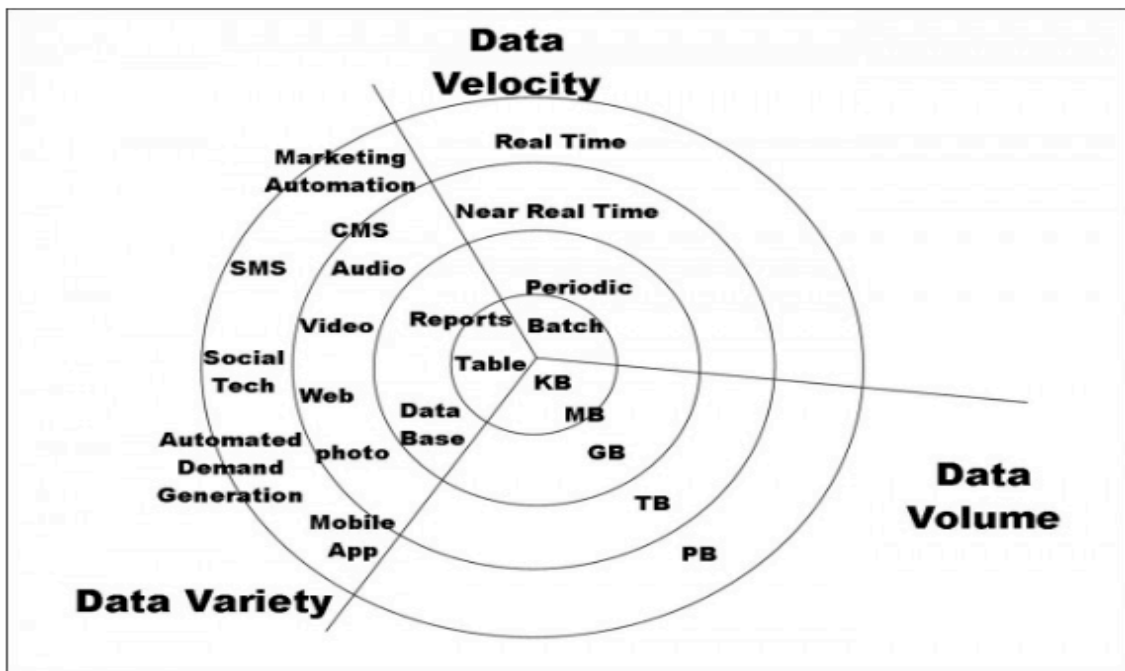
Figura 18. Clasificación de los datos

Nombre	Símbolo	Sistema internacional	Ejemplo 2014 estático	Ejemplo 2014 dinámico
Byte	B	10 ⁰ bytes	1 B es un número de 0 a 255	
Kilobyte	KB	10 ³ bytes	2 KB es aproximadamente un sector de CD-ROM	
Megabyte	MB	10 ⁶ bytes	3 MB es aproximadamente una canción de 3 minutos	4 MB/min en llamadas de vídeo por Skype
Gigabyte	GB	10 ⁹ bytes	8/16 GB es el tamaño estándar de mercado de un pen-drive	4 GB/hora de vídeo de alta calidad
Terabyte	TB	10 ¹² bytes	4 TB es el tamaño de un disco de 120 € que almacena 800.000 fotos o canciones mp3	20 TB/hora es la información generada por un motor de avión en el aire
Petabyte	PB	10 ¹⁵ bytes	2 PB es la información almacenada en todas las bibliotecas de investigación académicas de USA	24 PB/día es la información recogida por Google
Exabyte	EB	10 ¹⁸ bytes	5 EB es aproximadamente todas las palabras pronunciadas por todos los seres humanos	966 EB es aproximadamente la predicción del volumen total de Internet en 2015
Zettabyte	ZB	10 ²¹ bytes	Se estimó que en 2012 la capacidad instalada de almacenamiento de información en el mundo sería de 2,5 ZB.	5 ZB/año es la cantidad de datos digitales promedio que se van a generar en la Tierra en los próximos 8 años
Yottabyte	YB	10 ²⁴ bytes	1 YB equivale a la capacidad del Data Center inaugurado por la NASA en 2013	
Xerabyte	XB	10 ²⁷ bytes	1 XB equivale a 1.257.000 iPad 3 de máxima capacidad por cada habitante de la tierra	

Fuente: (Maté Jiménez, 2014)

El tipo de información que se genera en un sistema de BIG DATA puede determinar las necesidades tecnológicas, para este proyecto de investigación, se utilizarán diferentes tipos de archivos, como video, fotos, audio, reportes y/o aplicaciones móviles. La relación de estos tipos de archivos está enmarcada con la cantidad de datos almacenados actualmente.

Figura 19. Tipo de datos



Fuente: <http://velvetchainsaw.com/2012/07/20/three-vs-of-big-data-as-applied-conferences/>

Todos estos tipos de datos pueden ser recolectados en este proyecto, ya algunas ciudades del mundo están generando información que se recoge de diferentes sistemas tecnológicos,

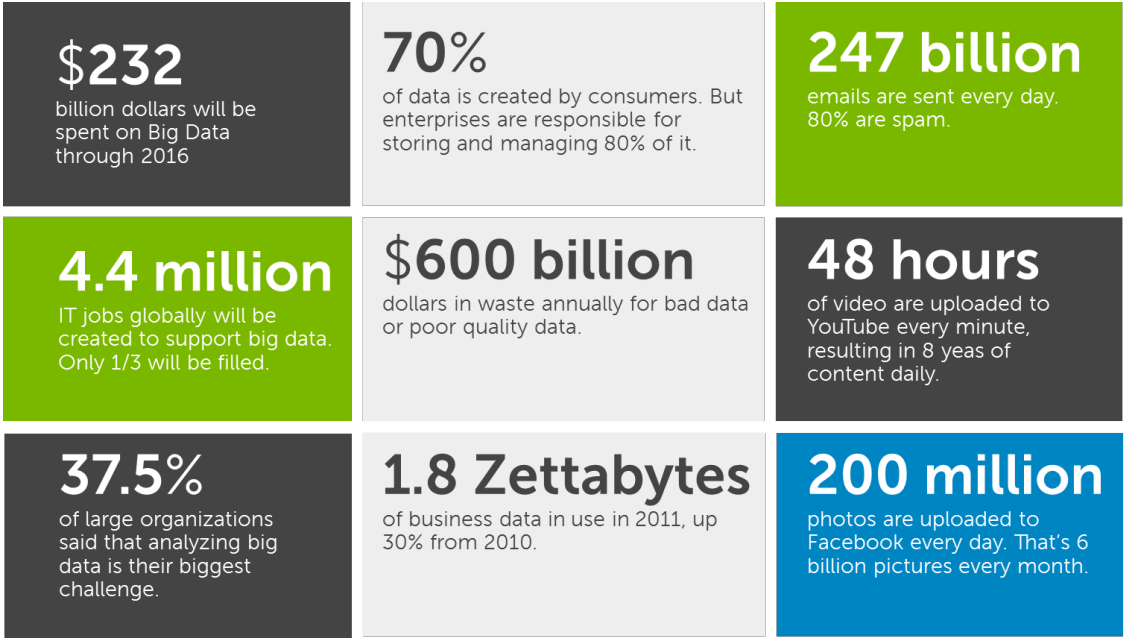
Las ciudades generan mucha información de diferente naturaleza, mucho más de lo que cualquier ser humano o sistema informático es capaz de analizar. Cada día se producen 2.5 quintillones de datos, y solamente el 5% de estos datos están estructurados. Jaokar (2012) destaca tres fuentes principales de información urbana: datos generados por sensores de varios tipos, datos de informes accesibles en plataformas de acceso abierto y redes sociales. (Maroto, 2015).

El uso de la tecnología de BIG DATA entrega el link entre la captura de la información y el almacenamiento con tratamiento de datos, ofrece múltiples beneficios y por ello es usado en diferentes ámbitos tecnológicos, la ventaja de estos sistemas es que ya existe la tecnología necesaria para trabajarlo, así como las soluciones diseñadas para cada necesidad. BIG DATA da a este proyecto un diferencial innovador para el contexto de la seguridad pública, debido a que internacionalmente muchas ciudades ya están usando esta tecnología y han obtenido resultados satisfactorios.

7.7. OTRAS SOLUCIONES DE BIG DATA Y BI

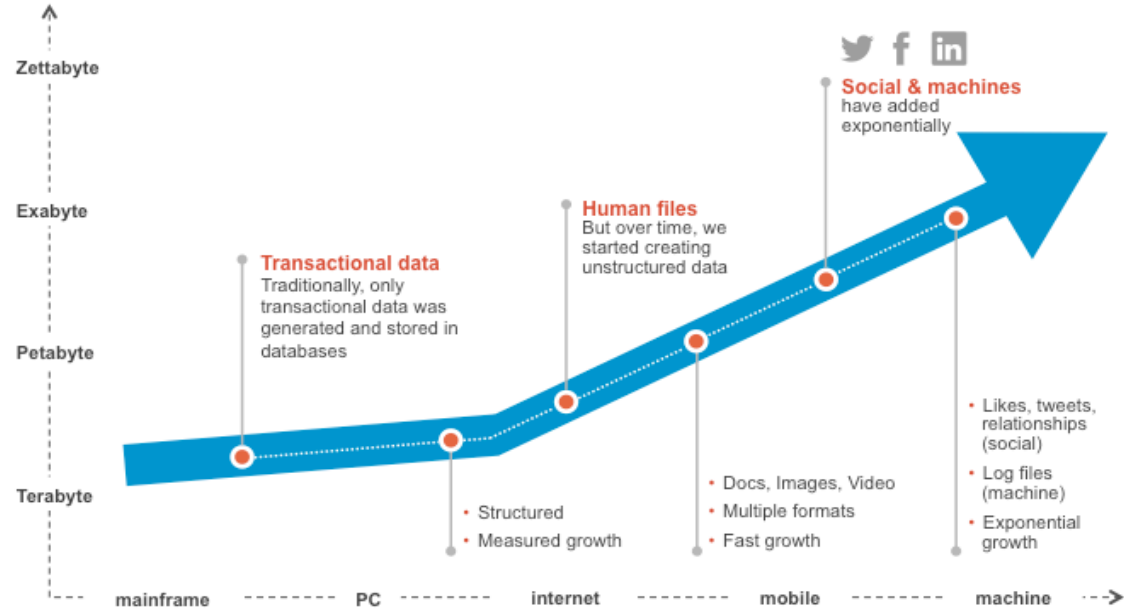
Los sistemas de recolección de información y análisis de datos presentan diferentes funcionalidades y propósitos en la actualidad, para el sistema propuesto en esta investigación, se focaliza la recolección de información sensible para la seguridad pública. Un sistema puede ser tan robusto como tanta sea la información con la que se alimente. La estructuración de este proyecto es una propuesta para implementar un sistema de seguridad pública con análisis de datos y prevención de situaciones delincuenciales.

Figura 20. Datos reales de las soluciones



Fuente: Dell Systems

Figura 21. Datos por tipo de dispositivo



Fuente: Dell Systems.

Figura 22. Datos de tarjetas de crédito



Fuente: mwcimpact.com

La visualización interactiva muestra el número de transacciones con tarjetas de crédito en Barcelona realizadas por los lugareños y visitantes. Se comparan los datos históricos de la semana anterior y durante el MWC 2012 (27 febrero-2 marzo), que muestra la dinámica social de la ciudad a lo largo de la semana. Los datos han sido totalmente anónimos, e incluye sólo donde y cuando se realizaron las transacciones.

Figura 23. Modelo digital interactivo de la ciudad de Chicago



Fuente: (Maroto, 2015)

En este nuevo modelo de transformación de las ciudades, Chicago es sin duda una de las que está más a la vanguardia en el tratamiento de estos datos para la gestión del transporte, el cuidado de la salud, la educación, la energía, la seguridad pública y otros desafíos urbanos.

8. OBJETIVOS

8.1. OBJETIVO GENERAL

Identificar las necesidades de seguridad pública para definir un sistema tecnológico integrado, con el fin de disminuir los índices de delincuencia y aumentar la seguridad pública, para así elevar la calidad de vida de los habitantes de una población en Colombia.

8.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar las necesidades generales de seguridad pública respecto a la sociedad y tecnología en Colombia.
- Definir los componentes lógicos y físicos de la integración tecnológica para el sistema de seguridad pública.
- Diseñar la arquitectura tecnológica del sistema integrado de Seguridad.

9. DESARROLLO

9.1. METODOLOGÍA

Para desarrollar este proyecto se trabajó bajo los lineamientos del Observatorio del Delito de la Policía Nacional, el cual adapta la metodología SARA, se usa el enfoque utilizado por Clarke y Eck. Se basa en las políticas de seguridad pública enfocadas en la solución de problemas (POP), y que es conocido como SARA o BASE, por las cuatro etapas que comprende: 1. (*Scanning*) Búsqueda de problemas delictivos; 2. (*Analysis*) Análisis a profundidad de un problema específico; 3. (*Response*) Solución para resolver el problema; 4. (*Assessment*) Evaluación de los resultados. (Policía Nacional, 2010)

La metodología de esta investigación permitirá llevar al terreno real la definición de la arquitectura de seguridad utilizando la tecnología apropiada y complementando lo que actualmente ya existe, como sistemas de información geográfica, sistemas de información de seguridad y correlación de eventos informáticos, que podrán caracterizar cualitativamente y cuantitativamente el comportamiento en cuanto a los índices de seguridad que se describen en la investigación.

El desarrollo de cada objetivo tiene el siguiente proceso:

Tabla 1. Desarrollo de los objetivos de investigación

Objetivo Específico	Etapas	Tarea	Actividades	Metodología
Caracterizar las necesidades	Describir necesidades	Reconocer el territorio nacional	Levantar caracterización	Visitas, Información de

generales de seguridad pública respecto a la sociedad y tecnología	generales de seguridad			internet, alcaldía y policía del municipio
	Reconocimiento de situaciones en la sociedad	Conocer tipos de delito y su estado	Validar antecedentes e impactos	Encuestas, estudio de datos estadísticos
	Conocimiento del sistema actual	Sistema de seguridad y alarmas, descripción detallada	Entendimiento del diseño de la arquitectura actual	Levantamiento de arquitectura, información de diseño y topología
	Identificación de falencias y necesidades del sistema de seguridad actual	Clasificación de tecnología	Identificación de tecnología, clasificando por tipo e integraciones	Contrastes de tecnología actual contra necesidades de la comunidad
Diseñar la arquitectura tecnológica del sistema integrado de seguridad	Seleccionar tecnología a usar y la relación de la sociedad en estos sistemas. Sistemas de monitoreo, captura de información, Big Data, y análisis de información.	Trabajar aspectos de comunicación, culturización y concientización de la población para ayudar al sistema, la integración de la sociedad al sistema permite la socialización y prevención de eventos delictivos.	Describir en el documento las características relevantes que podrían usarse	Buscar información en diferentes medios, como internet, revistas tecnológicas.

		Investigar a nivel mundial las tecnologías y sus usos		
	Integración de la tecnología, para la creación del sistema	Describir de forma general cada parte del sistema y su integración con la sociedad	Estudiar y comprender cada funcionalidad y aplicación	adaptar la metodología SARA
	Implementación del Sistema	*	*	*
	Pruebas del Sistema	*	*	*

*Este proyecto no comprende etapas de implementación y pruebas, sin embargo, se dan las definiciones principales para que se pueda implementar.

9.2. RESPUESTA A OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar las necesidades generales de seguridad pública respecto a la sociedad y tecnología en Colombia

Con la metodología SARA, en la fase de *Scanning* se hace una definición de los delitos a impactar en el marco teórico, luego en la etapa de *Analysis* en el estado del arte se

analizaron los delitos más relevantes con datos reales. Para recopilar esta información se diseñó la siguiente matriz bajo la metodología AHP (Analytic Hierarchy Process) que relaciona, identifica, prioriza y propone los delitos a impactar en esta investigación.

Figura 24. Matriz de los delitos a impactar

Tipos de Delito	Homicidio	Accidente de Transito	Hurto Residencias	Hurto a Personas	Violencia Interpersonal
Homicidio	1	1	9	3	5
Accidente de Transito	1	1	5	3	1/6
Hurto a Residencias	1/9	1/5	1	1	1/3
Hurto a personas	1/3	1/3	1	1	1/3
Violencia Interpersonal	1/5	6	3	3	1

Tipos de Delito	Homicidio	Accidente de Transito	Hurto Residencias	Hurto a Personas	Violencia Interpersonal
Homicidio	1	1,00	9	3	5
Accidente de Transito	1	1	5	3	0,17
Hurto a Residencias	0,111111111	0,2	1	1	0,333333333
Hurto a personas	0,333333333	0,333333333	1,00	1	0,333333333
Violencia Interpersonal	0,2	6,00	3	3	1
Totales	2,64	8,533	19,000	11,000	6,833

Tipos de Delito	Homicidio	Accidente de Transito	Hurto Residencias	Hurto a Personas	Violencia Interpersonal
Homicidio	0,378	0,117	0,474	0,273	0,732
Accidente de Transito	0,378	0,117	0,263	0,273	0,024
Hurto a Residencias	0,042	0,023	0,053	0,091	0,049
Hurto a personas	0,126	0,039	0,053	0,091	0,049
Violencia Interpersonal	0,076	0,703	0,158	0,273	0,146
Totales	1,00	1,000	1,000	1,000	1,000

Tipos de Delito	Homicidio	Accidente de Transito	Hurto Residencias	Hurto a Personas	Violencia Interpersonal	Suma	Promedio(%)
Homicidio	0,378	0,117	0,474	0,273	0,732	1,973	39%
Accidente de Transito	0,378	0,117	0,263	0,273	0,024	1,056	21%
Hurto a Residencias	0,042	0,023	0,053	0,091	0,049	0,258	5%
Hurto a personas	0,126	0,039	0,053	0,091	0,049	0,357	7%
Violencia Interpersonal	0,076	0,703	0,158	0,273	0,146	1,356	27%
Totales	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	5	100%

Objetivo	Priorizar los Tipos de Delito
Factor Clave de Éxito	Homicidio 39%
	Violencia Interpersonal 27%
	Accidentes de Transito 21%
	Hurto a Personas 7%
	Hurto a Residencias 5%

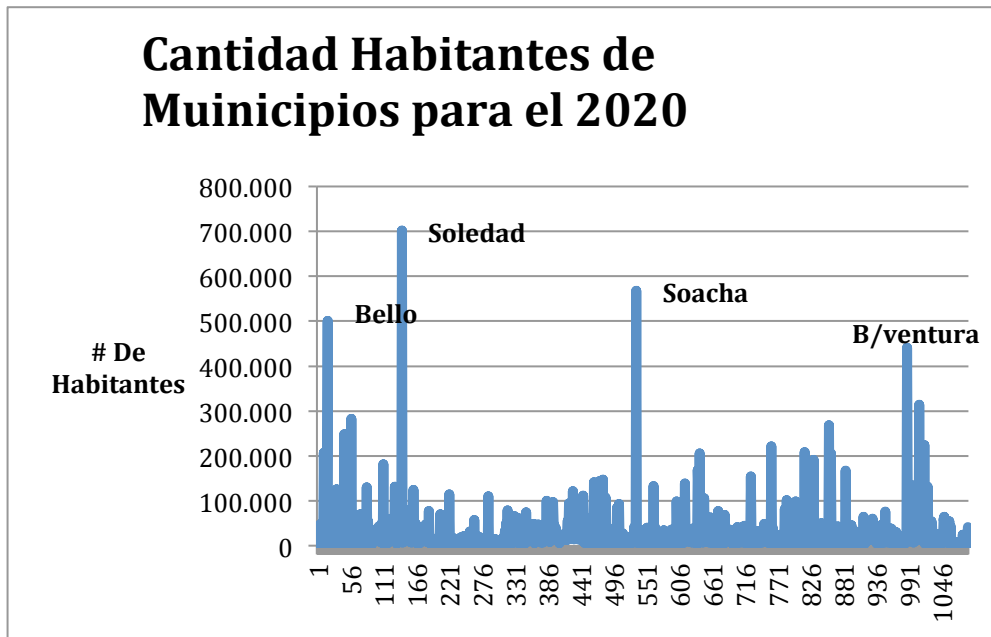
Este análisis AHP se realizó bajo los datos estadísticos investigados y se comprueba bajo la fase de *Analytics* cuáles son las principales necesidades de seguridad pública a satisfacer con este proyecto, dando así respuesta al objetivo planteado.

- Definir los componentes lógicos y físicos de la integración tecnológica para el sistema de seguridad pública.

Para dar respuesta a este objetivo se definieron los componentes físicos y lógicos en el marco teórico tales como cámaras de seguridad, drones, señales de tránsito, luces inteligentes, Big Data, *Bussiness Intelligent* y Almacenamiento de Datos. Adicionalmente en el estado del arte se mostraron las características de capacidad de estas tecnologías. Con el fin de definir las capacidades del sistema se realizó una investigación acerca de la cantidad de habitantes en los municipios en Colombia, esto para lograr dimensionar la tecnología respecto a las necesidades de cada población.

Según datos del DANE, la Figura 25 muestra la proyección de crecimiento de los municipios en Colombia para el 2020.

Figura 25. Proyección Municipios para el 2020. (Dane)



Una ciudad como Bogotá en la actualidad cuenta con alrededor de 1000 cámaras en los puntos más críticos, para este proyecto se consideró que una población de 100.000 habitantes, con 20 cámaras de alta definición, distribuidas en sitios estratégicos; genera alrededor de 52 terabytes de información al mes. El sistema en este proyecto considera estas condiciones para su dimensionamiento.

- Diseñar la arquitectura tecnológica del sistema integrado de Seguridad

En las fases de la metodología SARA, (*Response*) hace referencia a como se plantea la solución a los problemas y también en la fase (*Assesment*) con el fin de analizar los resultados obtenidos por la solución.

En el siguiente capítulo de integración tecnológica se desarrolla la definición de un Sistema tecnológico integrado de seguridad pública.

10. INTEGRACIÓN TECNOLÓGICA

El levantamiento de información previamente desarrollado permite en este punto poder plasmar una solución tecnológica, para cubrir así el objetivo de esta investigación, adicionalmente, permite demostrar cómo los sistemas pueden interactuar entre sí, generando un valor para la comunidad o cliente.

Retomando algo de contexto, uno de los objetivos de este proyecto es proporcionar la definición de un sistema tecnológico que permita integrar diferentes tecnologías con el fin de disminuir los índices de inseguridad en la población.

Cada una de la tecnología descrita en el marco teórico permite que se pueda usar no solo para monitoreo eventos de seguridad pública en línea, también, por su posibilidad de integración con sistemas de almacenamiento y minería de datos, permite la posibilidad de alcanzar un análisis de datos y poder plantear soluciones preventivas.

Muchos son los usos en la actualidad del sistema que utilizan tecnología y funcionamientos similares a las de este proyecto de investigación en campos como

salud, turismo, gestión urbana, gestión de eventos, gestión ciudadana, seguridad y tráfico.

El gobierno de EEUU por ejemplo ha creado un Centro de Excelencia en NYC que es capaz de gestionar miles de fuentes de información dispersa, habilitarla conexión a diferentes redes y subredes de datos de forma transparente para el operador del Centro de Mando y Control (cámaras de vigilancia, semáforos, sistemas industriales, sensores de humedad, sensores de presencia, sistema de detección de intrusos, sistemas de seguridad de acceso, móviles, ordenadores, etc.), aportar sensores virtuales que proporcionan nuevos tipos de información y todo compartido en tiempo real (Department of Homeland Security (DHS) en Maroto, 2015).

La diferencia entre los sistemas ya existentes y el propuesto en esta investigación, está dada en el contexto de donde se origina, en Colombia no existe un sistema de seguridad público similar, además, las necesidades de seguridad pueden variar según el país o ciudad, así mismo, los componentes del sistema podrían ser modificados. Este proyecto se focaliza en proponer las configuraciones necesarias para solventar las necesidades definidas en el estado del arte, es decir, los componentes que son necesarios para identificar delitos o evitar accidentes de tránsito. Por ejemplo, en el sistema propuesto las cámaras de seguridad alimentan los datos para ser analizados, en otros sistemas se usan tomas satelitales, sensores de movimiento o datos de internet.

La integración de sistemas se diseñó en tres fases las cuales se representan con un esquema lógico y arquitectura física:

10.1. RECOLECCIÓN DE DATOS Y ALMACENAMIENTO

En esta fase intervienen los sistemas de captura de datos, como son las cámaras de seguridad inteligentes, los postes de luz, sensores de velocidad, drones y señales de tránsito inteligentes. Aunque esta investigación contempla los componentes anteriores, es importante mencionar que el sistema inicialmente estará diseñado para la tecnología de cámaras inteligentes y luego podría migrar a incluir los demás componentes.

El proceso de recolección de datos proviene de los elementos tecnológicos. Las cámaras de seguridad generan datos no estructurados, los cuales son recopilados en sistemas de captura, estos pueden ser propios de las cámaras de seguridad o complementarios. Los eventos no estructurados hacen referencia a secuencias de video que puedan ser identificados con un evento de seguridad, como por ejemplo detección de pérdida de objetos en una escena.

Como se documentó en el estado del arte, los videos, dependiendo de su calidad y duración, consumen espacio en GB (gigabytes). Los complementos del sistema permitirán que sea más selectivo, en encontrar eventos significativos para disminuir los falsos positivos que se puedan generar.

En resumen, los datos se clasifican según su volumen, por la gran cantidad de datos que crecen a grandes velocidades; por la variedad, por el amplio rango de datos de tipos y

fuentes y por velocidad, por los datos que deben ser procesados a grandes velocidades para facilitar la toma de decisiones.

Figura 26. Clasificación de los datos por volumen, velocidad y variedad



Volume

Size of the data is exploding at a rate of **650%** over the next 5 years.

Velocity

92% annual growth in data traffic from 2010 to 2015

Variety

95%
Unstructured

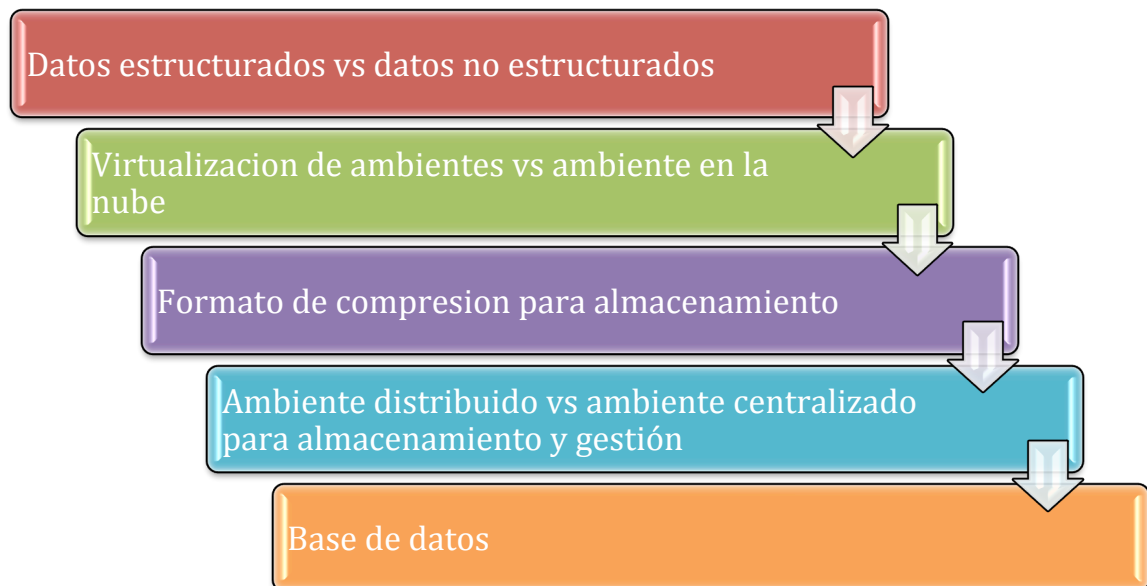
Fuente: DELL BI Department

10.1.1. ARQUITECTURA LÓGICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS Y ALMACENAMIENTO

Para diseñar la arquitectura lógica de recolección de datos es imprescindible conocer los requerimientos que se deben analizar o que se deben tener en cuenta de forma general en cualquier diseño de captura de datos.

Respecto al almacenamiento y gestión de datos se deben tener en cuenta los siguientes factores:

Figura 27. Factores de almacenamiento y gestión de datos



En cuanto al procesamiento de datos, se deben tener en cuenta los siguientes parámetros:

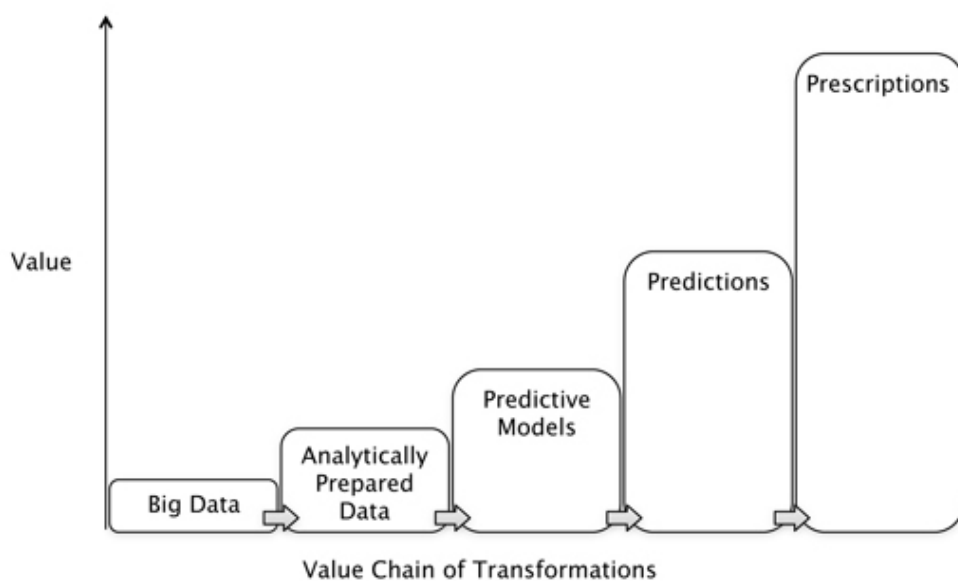
Figura 28. Parámetros en el procesamiento de datos



La captura de datos está reflejada por las imágenes y videos que puedan capturar las cámaras de seguridad, el tratamiento y transformación de estas fuentes permitirá al sistema entregar el valor real de los usuarios.

A continuación, se refleja un esquema de transformación de datos basado en la cadena de valor de Michael Porter donde se encuentra el punto de inicio de captura de datos y cómo a través de la transformación su cadena de valor aumenta.

Figura 29. Cadena de transformación de datos



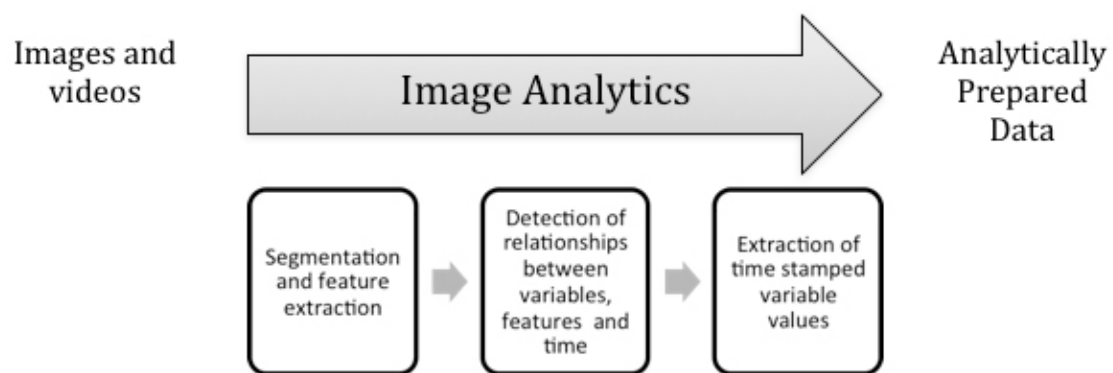
Fuente: <http://analytics-magazine.org/images-a-videos-really-big-data/>

Para iniciar el proceso lógico, es necesario entender al detalle qué data se capturará de las cámaras inteligentes, se está hablando de imágenes, videos y sonido; capturar una imagen significa captar de forma permanente una escena, por ejemplo, las imágenes digitales son una representación en bit, que es la unidad mínima de información y está

compuesta de números binarios, un video contiene una secuencia de imágenes llamadas frames. El objetivo de la captura de imágenes es brindar al sistema los datos no estructurados como fuente primaria de análisis.

A continuación, se refleja el diseño lógico para la captura y transformación de imágenes, en el cual, al final del proceso, se podrá entregar al sistema de analítica la información suficiente para seguir la transformación.

Figura 30. Diseño de captura y transformación de imágenes



Fuente: <http://analytics-magazine.org/images-a-videos-really-big-data/#sidebar>

Las imágenes contienen diferentes características que hacen que su procesamiento sea diferente, es decir, dos imágenes son distintas tecnológicamente hablando a no ser que todos sus componentes sean idénticamente iguales. Estas características se denominan segmentos de imagen, en los que se utiliza un algoritmo para poder identificar las imágenes, como se mencionan a continuación.

- Frontera y detección de curva

- Gradiente de brillo
- Gradiente de textura
- Gradiente de color
- Mapa de colores
- Gradiente de magnitud
- Matrices de segundo momento
- Segmento de escena de video

La extracción de características es el siguiente en el proceso. Para ayudar en la detección de características de nivel más alto, las características de bajo nivel se extraen y se almacenan con cada instancia. La investigación extensa en este dominio ha culminado en muchos algoritmos en las siguientes categorías:

- Histograma de color: determina color 3D como imagen
- Frontera y cresta
- Esquinas
- Formas (círculos, curvas, líneas, polígonos)
- Texturas
- Escala y afinidad de transformación
- Movimiento y configuraciones de video
- Configuración de imagen de video

Se pueden ver algunos ejemplos de segmentación y extracción de configuración, avalados por el *Computer Science Department* de la Universidad de Berkeley

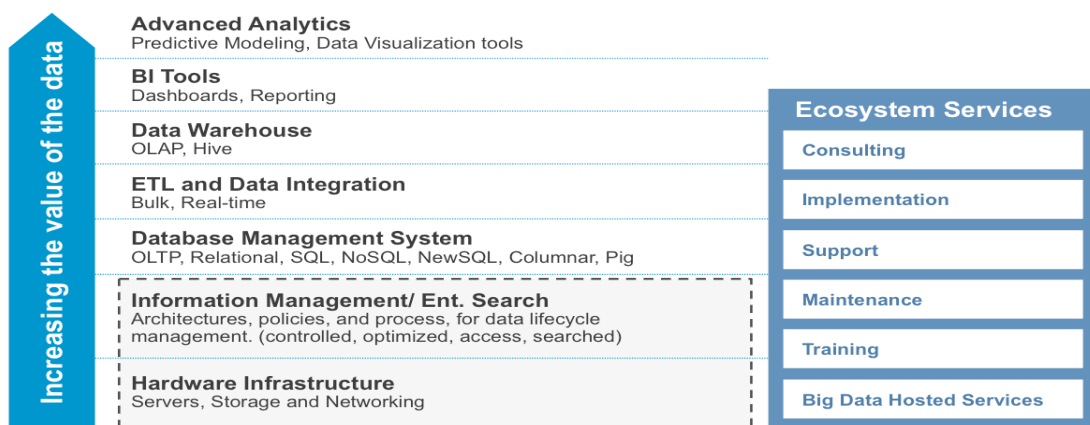
(<https://www2.eecs.berkeley.edu/Research/Projects/CS/vision/bsds/>)

Las relaciones entre las variables, características y el tiempo, son detectadas por una instancia, que es una imagen o parte de ella o video o parte de él, en este proceso existen tres instancias:

- Instancia de formación
- Instancia de prueba
- Instancia predictiva

Una máquina o sistema tiene la capacidad de combinar estos algoritmos mediante un modelo predictivo, de la misma manera un sistema de almacenamiento de datos incluye en su configuración la capacidad para el tratamiento de estos datos y características. En síntesis, un sistema de almacenamiento, gestión y análisis de datos lógicamente comprende el siguiente modelo, con el fin de dar valor al usuario.

Figura 31. Modelo de manejo de datos



Fuente: Dell Systems

10.2. ADMINISTRACIÓN DE DATOS

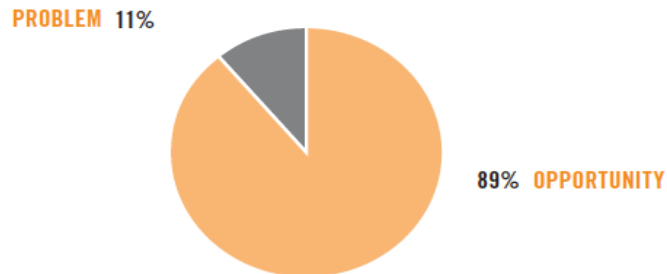
En la sección anterior se demostró cómo un sistema de BIG DATA es capaz de capturar la información necesaria y en el caso puntual de la seguridad pública, cómo las cámaras de seguridad capturan información que es almacenada en un sistema para futuros tratamientos.

La administración de datos es la organización, gestión y gobernabilidad de grandes volúmenes de datos estructurados o no estructurados. La meta en este proceso es que los datos sean accesibles y en cualquier nivel de consulta, para sistemas de *Business Intelligence* y aplicaciones de *Big Data Analytics*. Una buena administración de los datos permite a los sistemas encontrar fácilmente información de valor desde datos estructurados y no estructurados de diferentes fuentes, en el caso de esta investigación, de eventos de seguridad pública por la captura de cámaras de seguridad inteligentes.

La gestión de los datos puede verse como un problema, pero en realidad es la oportunidad de generar valor con la información recolectada, así se menciona en el *TDWI BEST PRACTICES REPORT*, en este reporte se consideró que en un 89 % la exploración de los datos de manera predictiva y analítica aportaría nuevos factores acerca de los clientes, mercados, costos, etc.

Figura 32. Manejo de datos

Is the management of big data mostly a problem or mostly an opportunity?

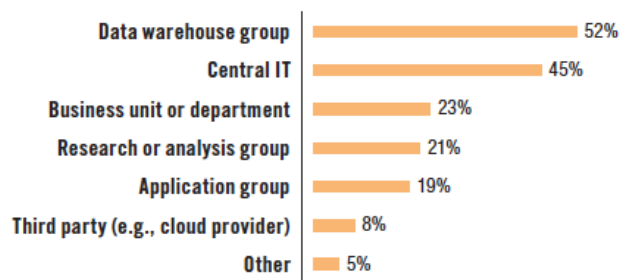


Fuente: (Russom, 2013)

Hablando de la arquitectura de la solución de almacenamiento para gestión de los datos, existen diferentes modalidades: *Data Warehouse*; datos almacenados y procesados localmente, Central IT y almacenamiento local, pero aplicaciones descentralizadas (SAN, NAS).

Figura 33. Modalidades de gestión de datos

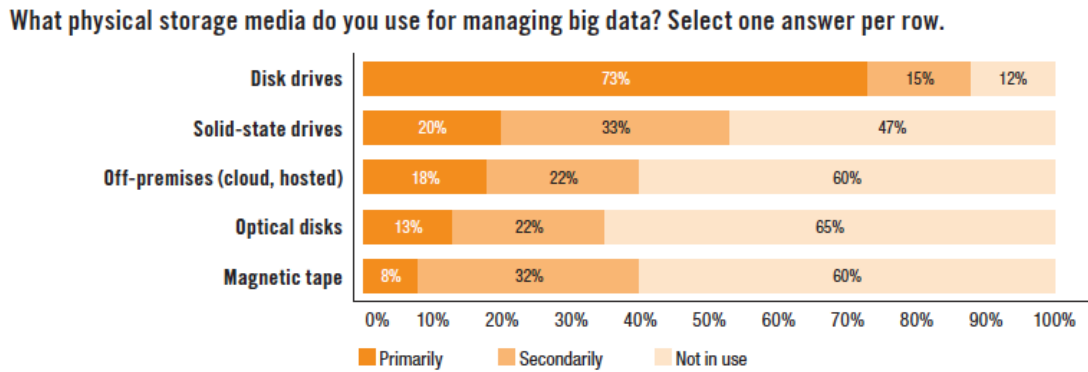
Who provides your primary big data environment? Select up to three.



Fuente: (Russom, 2013)

Así mismo, físicamente cuál posibilidad de almacenamiento se prefiere en una solución:

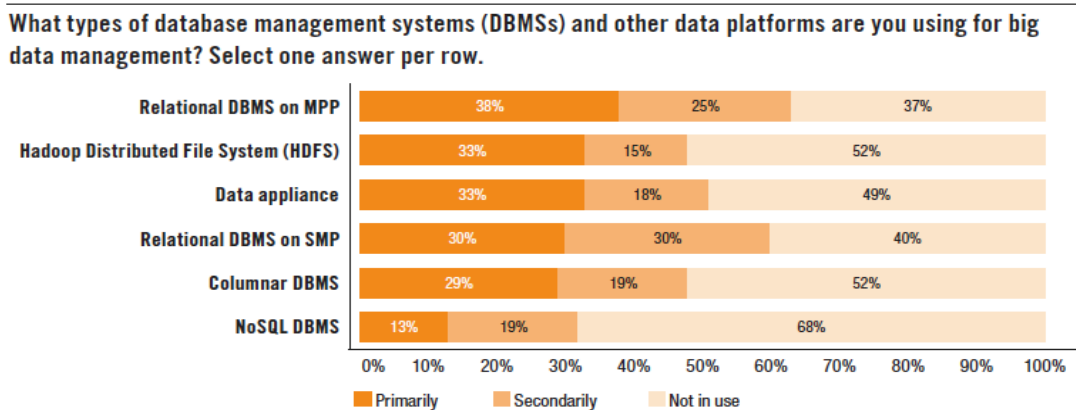
Figura 34. Opciones de almacenamiento favoritas



Fuente: (Russom, 2013)

Basados en el mismo reporte, las bases de datos pueden variar de acuerdo con su uso, como tipos de consultas y velocidades de acceso, a continuación, se relaciona el resultado del reporte:

Figura 35. Tipos de sistemas de manejo de bases de datos

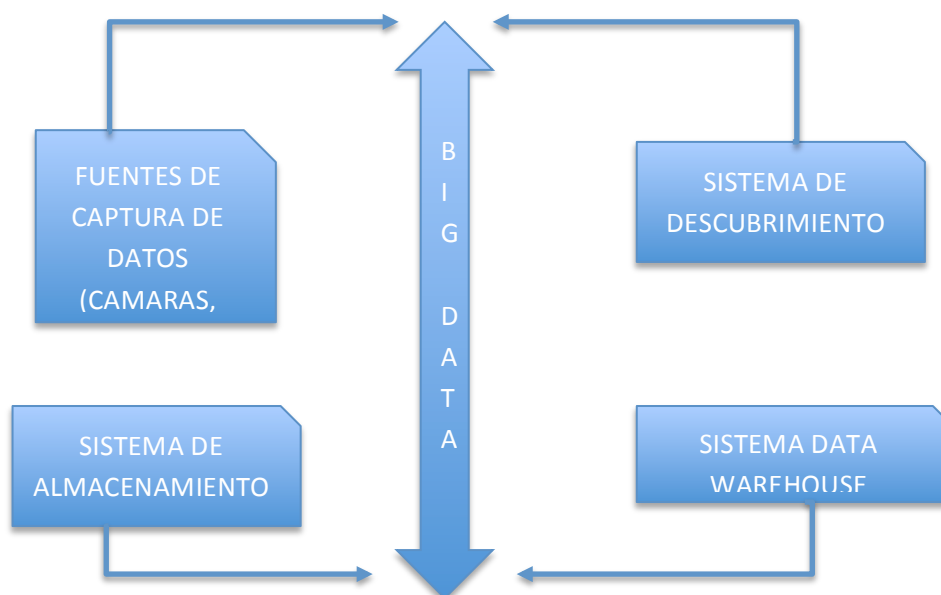


Fuente: (Russom, 2013)

10.2.1. ARQUITECTURA LÓGICA DE ADMINISTRACIÓN DE DATOS

Los datos deben estar disponibles para un sistema de análisis, por ello en este proceso los datos deben tener un pre alistamiento para su clasificación u ordenamiento, como diseño lógico, este proceso comprende los siguientes componentes:

Figura 36. Componentes lógicos para el sistema de análisis



Básicamente la meta de este sistema es que los datos queden en un *Data Warehouse*, lo que significa que los datos sean integrados para que sean estructurados y consistentes, temáticos para que sean fáciles de identificar como información de valor, históricos para estar habilitados en reportes de tendencia y no volátiles para que la información pueda ser leída pero no modificada y así sea permanente.

Los datos no estructurados recopilados por las fuentes, se organizan y se alistan para ser almacenados de una forma en la cual los sistemas de análisis los puedan tomar, para ello se realizan las siguientes operaciones en los datos:

- Control de la extracción de los datos y su automatización, disminuyendo el tiempo empleado en el descubrimiento de procesos no documentados, minimizando el margen de error y permitiendo mayor flexibilidad.
- Acceso a diferentes tecnologías, haciendo un uso efectivo del *hardware*, *software*, datos y recursos humanos existentes.
- Gestión integrada de *Data Warehouse* existentes, integrando la extracción, transformación y carga para la construcción del *Data Warehouse* corporativo.
- Uso de la arquitectura de metadatos, facilitando la definición de los objetos de negocio y las reglas de consolidación.
- Acceso a una gran variedad de fuentes de datos diferentes.
- Manejo de excepciones.
- Planificación, logs, interfaces a schedulers de terceros.
- Interfaz independiente de hardware.
- Soporte en la explotación del *Data Warehouse*.

(<http://www.dataprix.com/componentes-dwh#Extracción>)

10.3. ANÁLISIS DE DATOS

Para finalizar el proceso de esta investigación, ya teniendo los datos con las parametrizaciones requeridas por sistemas de análisis, este segmento propone qué tipo

de información entraría a ser analizada y cuáles podrían ser los posibles resultados luego de su tratamiento.

Las organizaciones desean obtener más valor de su negocio a partir de grandes cadenas de datos y el análisis es una ruta importante para este fin. La teoría convencional dice que ahora grandes volúmenes de datos y análisis van de la mano. La captura, sin embargo, hace que grandes volúmenes de datos deban ser gestionados, por lo que es en la propia estructura y condición que se genera la exploración de datos y análisis de descubrimiento, que es lo que la mayoría de las organizaciones desean.

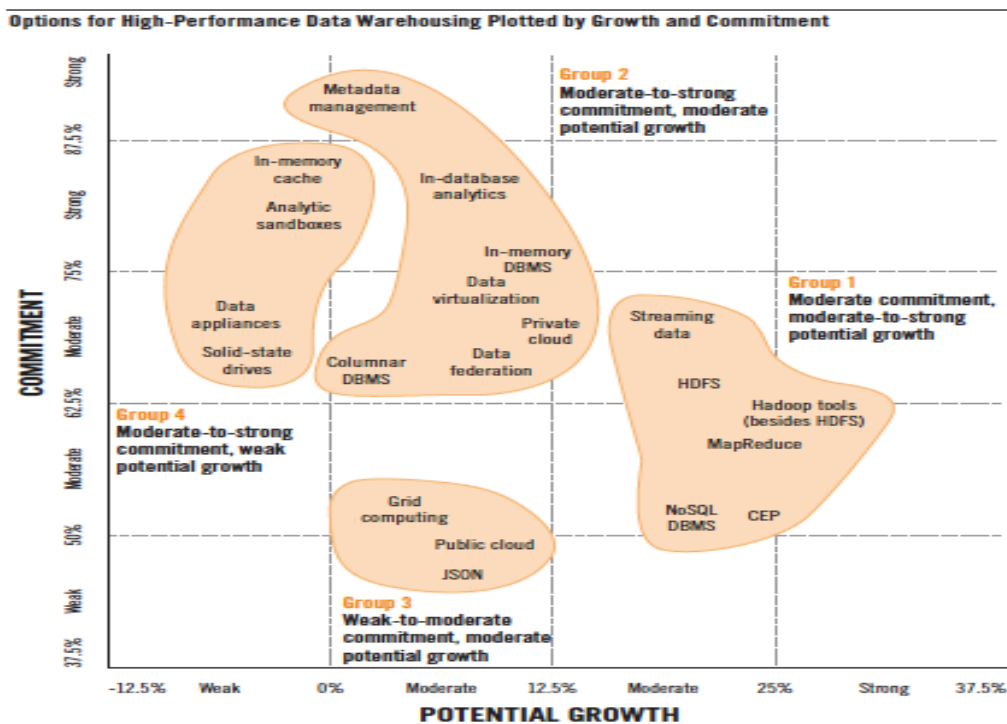
Diferentes configuraciones de una solución de *data warehouse* pueden ser implementados, un punto de vista tiene que ver con los siguientes aspectos:

- Según el Potencial de Crecimiento: es el producto de "podría utilizar" menos "utilizando hoy en día" y el delta proporciona un indicador aproximado para el crecimiento o disminución del uso de opciones de BDM durante los próximos tres años. Se debe tener en cuenta que un resultado negativo indica que el número de nuevas implementaciones de una opción puede disminuir o permanecer plana en lugar de crecer. Un resultado positivo indica crecimiento (en el sentido de nuevas implementaciones), y el tamaño del número sugiere una tasa de crecimiento.
- Según el compromiso: El valor de "compromiso" representa el porcentaje de encuestados que respondieron no seleccionar algún plan "no hay planes para usar". Se debe tener en cuenta que la medida del compromiso es acumulativo, en

el que el compromiso se puede realizar a través del uso en la actualidad o en el futuro próximo. Se refiere a las obligaciones a cubrir en el sistema, algo por demanda.

- Balance entre compromiso y potencial de crecimiento: Para obtener una imagen completa, es importante buscar en las métricas para el crecimiento y el compromiso. Por ejemplo, algunas de las características o técnicas pueden tener tasas de crecimiento significativas, como en un segmento de usuarios (CEP, NoSQL DBMS, nube pública). O podrían tener tasas de crecimiento bajas (incluso plana o disminución de las tasas), a pesar de estar fuertemente comprometidos con el uso común hoy en día (datos en equipos, dispositivos de análisis).

Figura 37. Almacenamiento de datos de alto rendimiento



Fuente: (Russom, 2013)

10.3.1. ARQUITECTURA LÓGICA DE ANÁLISIS DE DATOS

En este proceso se une la gestión y la explotación de datos donde con una serie de técnicas, un sistema tiene la capacidad de extraer los datos y poder analizarlos en busca de tener argumentos para la toma de decisiones.

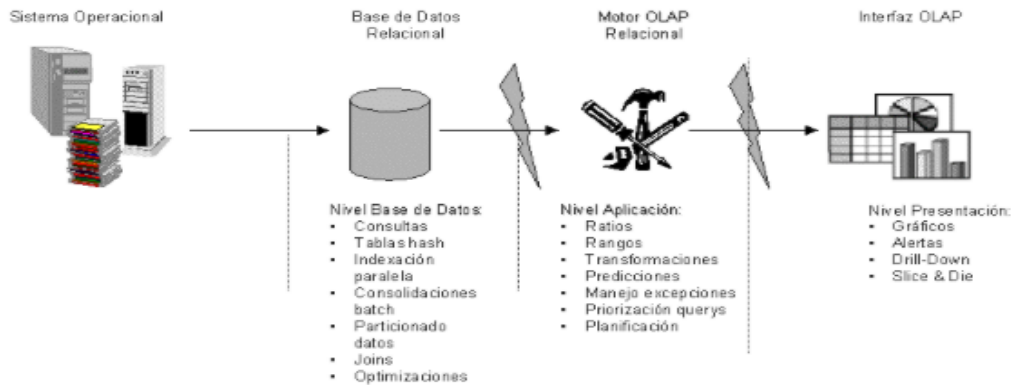
La explotación del Data Warehouse utilizando la información de gestión se fundamenta básicamente en los niveles agrupados o calculados de información. La información de gestión se compone de conceptos de información y coeficientes de gestión. Las dimensiones de negocio se estructuran a su vez en distintos niveles de detalle (por ejemplo, la dimensión geográfica puede constar de los niveles nacional, provincial, ayuntamientos y sección censal). Este tipo de sistemas ha existido desde hace tiempo en el mundo de la informática bajo distintas denominaciones: cuadros de mando, MIS, EIS, etc. Su realización fuera del entorno del Data Warehouse, puede repercutir sobre estos sistemas en una mayor rigidez, dificultad de actualización y mantenimiento, malos tiempos de respuesta, incoherencias de la información, falta del dato agregado, etc. (<http://www.dataprix.com/olap-rolap-molap>)

Es importante entrar a detallar los conceptos en este proceso, por lo cual de una manera concisa se describirán:

- OLAP: (*On Line Analytical Processing*). Es un análisis multidimensional de la data almacenada en los sistemas, soportando análisis de usuarios, posibilidades de navegar en los datos para obtener la información que se requiera. Los sistemas OLAP deberán soportar requerimientos completos de análisis, análisis de datos desde diferentes perspectivas y análisis complejos frente a un gran volumen de datos.
- MOLAP: (*Multidimensional On Line Analytical Processing*). A diferencia de OLAP, MOLAP usa una base de datos multidimensional para almacenar datos multidimensionales y visualizar los datos multidimensionalmente. El sistema MOLAP utiliza una arquitectura de dos niveles; la bases de datos multidimensionales y el motor analítico. La base de datos multidimensional es la encargada del manejo, acceso y obtención del dato. El nivel de aplicación es el responsable de la ejecución de los requerimientos OLAP. El nivel de presentación se integra con el de aplicación y proporciona un interfaz a través del cual los usuarios finales visualizan los análisis OLAP. Una arquitectura cliente/servidor permite a varios usuarios acceder a la misma base de datos multidimensional.
- ROLAP: (*Relational On Line Analytical Processing*). Las consultas OLAP se soportan mejor desde una base de datos relacional. El sistema ROLAP utiliza una arquitectura de tres niveles. La base de datos relacional maneja los requerimientos de almacenamiento de datos, y el motor ROLAP proporciona la funcionalidad analítica. El nivel de base de datos usa bases de datos relacionales para el manejo, acceso y obtención del dato. El nivel de aplicación es el motor que ejecuta las consultas multidimensionales de los usuarios. El motor ROLAP

se integra con niveles de presentación, a través de los cuales los usuarios realizan los análisis OLAP.

Figura 38. Datos con análisis OLAP



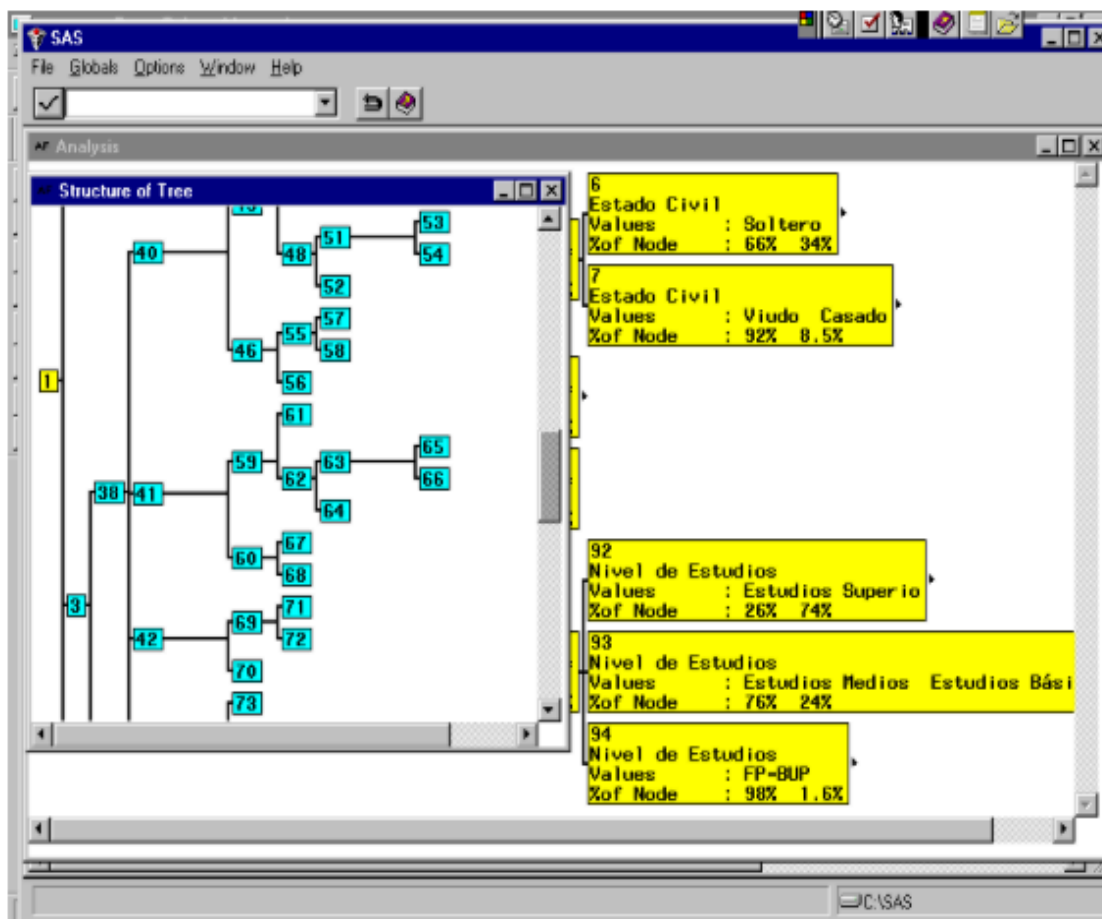
10.3.2. MINERÍA DE DATOS

El *Data Mining* es un proceso que, a través del descubrimiento y cuantificación de relaciones predictivas en los datos, permite transformar la información disponible en conocimiento útil de negocio. Esto es debido a que no es suficiente "navegar" por los datos para resolver los problemas de negocio, sino que se hace necesario seguir una metodología ordenada que permita obtener rendimientos tangibles de este conjunto de herramientas y técnicas de las que dispone el usuario.

La minería de datos cuenta con las siguientes técnicas para la extracción y análisis de datos:

- Análisis estadístico
- Métodos basados en arboles de decisión
- Algoritmos genéticos
- Redes neuronales
- Lógica difusa
- Series temporales

Figura 39. Minería de datos

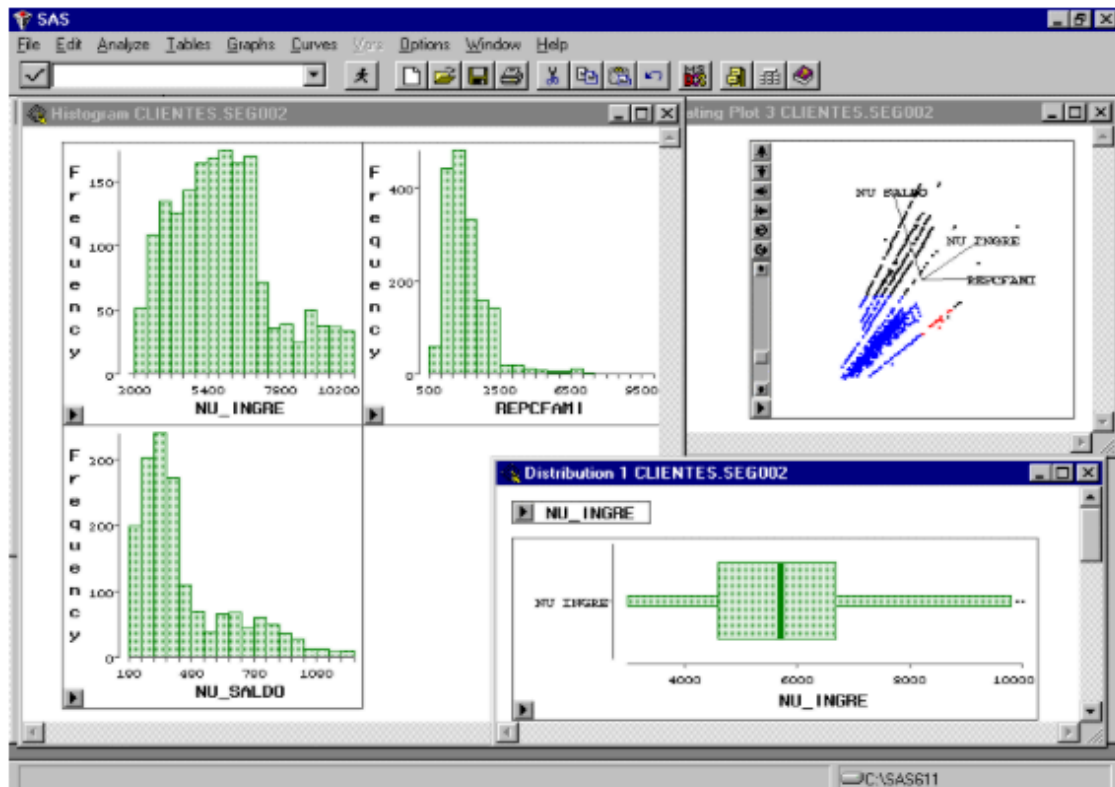


Fuente: <http://www.dataprix.com/es/miner-datos>.

La aplicación de estas técnicas puede variar entre las diferentes metodologías:

- Muestreo
- Exploración
- Manipulación
- Modelización
- Valoración

Figura 40. Metodologías de minería de datos



Recuperado de <http://www.dataprix.com/es/miner-datos>.

La integración de estas tecnologías es uno de los puntos más importantes en esta investigación, ya que la versatilidad de tecnologías y configuraciones permite a cualquier sistema de seguridad pública aprovechar al máximo las posibilidades para satisfacer las necesidades en una situación.

10.4. ARQUITECTURA FÍSICA

Se plantearon las bases teóricas y el esquema lógico con el que podría contar la solución, basado en ello, la arquitectura física representa la solución de seguridad pública, en un esquema que muestra conceptos a nivel de equipamiento y la definición total de la solución.

A manera de resumen, se plasman los siguientes datos recopilados a través de la investigación:

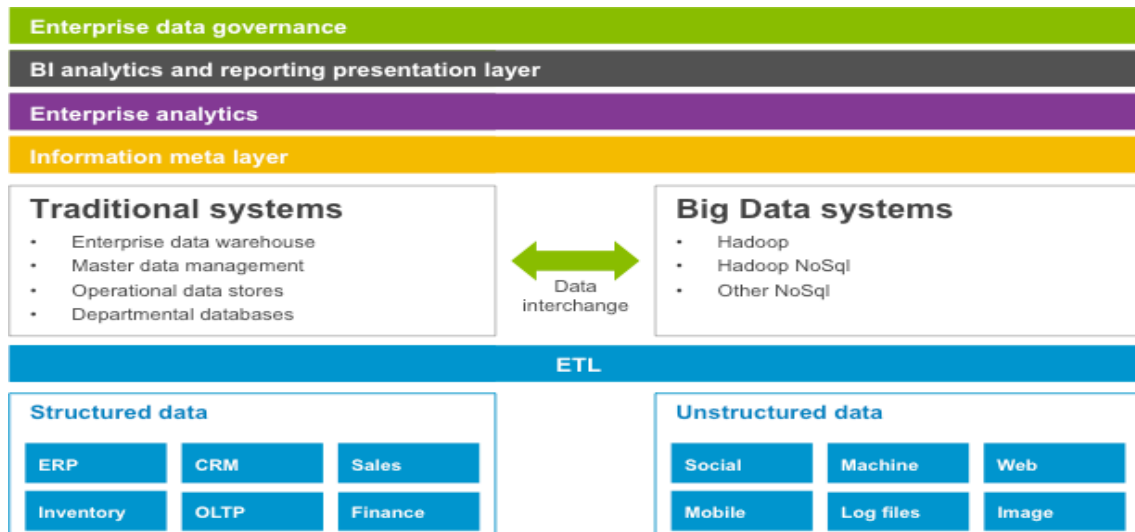
- Big Data se refiere a grandes cantidades de datos, cientos de terabytes, incluso petabytes-1000 TB, igual 1 PB, de la información.
- Big Data por lo general viene en la forma de datos no estructurados y consta de conjuntos de datos que pueden no estar relacionadas entre sí, tales como bits de una variedad de corrientes independientes, como las redes sociales, de CRM, encuestas, datos demográficos, defectos, etc. Estos conjuntos de datos son diferentes de los tradicionales, que a menudo son relacionales.
- Otra de las claves en los aspectos de análisis de datos grandes es la velocidad-analítica o análisis rápido, casi en tiempo real.

- El análisis de datos grandes usualmente rompe con los procesos y sistemas de bases de datos tradicionales y análisis literales. Los conjuntos de datos pueden ser demasiado grandes, son no relacionales, y requieren muy rápido análisis. Por lo tanto, una nueva industria ha surgido para adaptarse a ellos, basado en tecnologías emergentes como *Apache Hadoop*™, Modelo *MapReduce*™, el lenguaje estadístico R y las nuevas infraestructuras de alto rendimiento, enfoques que incluyen multiprocesamiento paralelo, la creación de redes de alta velocidad, y el almacenamiento de E / S rápida. Además, los análisis de datos grandes requieren una nueva clase de trabajador calificado: el científico de datos, o incluso la artista de datos. Algunas empresas están designando oficiales de análisis principales.

Algunos fabricantes ya cuentan con soluciones diseñadas para el manejo de BIG DATA y *Analytics*, algunos de ellos son: *Cluodera*, *Dell Software*, *Oracle*, *Pentaho*, *SAP*, *SAS*, entre otras.

Por lo general, todas las soluciones cuentan con las siguientes características o capas:

Figura 41. Características de las soluciones para manejo de Big Data



Fuente: Dell Systems

Es importante aclarar el concepto de *Hadoop*, el cual es una parte fundamental de este tipo de soluciones, *Hadoop* consiste en un *framework* de software que soporta diferentes aplicaciones distribuidas, con un sistema de programación específico que tiene la capacidad de acceder a los sistemas de archivos; cada sistema de archivo tiene una única identificación, por ejemplo, de *rack* o *switch* donde está ubicado el dato, esto permite al sistema ser más eficiente en la búsqueda de información y reducir el tiempo.

Con el fin de diseñar un sistema de *Hadoop* se deben tener las siguientes consideraciones:

- Un apropiado software de *Hadoop*
- Monitoreo y gestión del software
- Ubicación de los servicios de *Hadoop* en los servidores
- Elección de hardware adecuado para su instalación

- Diseño de red
- Capacidad y escalabilidad
- Rendimiento

El sistema integrado de seguridad pública debe ofrecer la capacidad de realizar *query* en tiempo real a través de datos no estructurados y semi-estructurados, almacenar datos no estructurados en un seguro y escalable sistema el cual pueda organizar e indexar los datos.

Las características físicas para instalar estos componentes, varían entre servidores o *appliances* dedicados para este tipo de soluciones, en general a continuación se describe cual sería una aproximación de configuración de los nodos tanto para los datos como para las consultas.

Tabla 2. Nodo de datos

Función	Nodo	Nodo de datos
Plataforma	Servidor o <i>Appliance</i>	Servidor o <i>Appliance</i>
Procesador	2 x Intel Xeon E5-2650 v4 2.2GHz (12 core)	2 x Intel Xeon E5-2650 v4 2.2GHz (12 core)
RAM (mínimo)	128 GB	256 GB
Tarjetas de Red	Intel X520 DP 10Gb DA/SFP+, + I350 DP 1Gb Ethernet (2 x 10GbE, 2x 1GbE)	Intel X520 DP 10Gb DA/SFP+, + I350 DP 1Gb Ethernet (2 x 10GbE, 2x 1GbE)
Disco	8 x 1TB 7.2K SATA 3.5-in.	12 x 4TB 7.2K RPM NLSAS

		6Gbps 3.5-in
Configuración de <i>drive</i>	Combination of RAID 1, RAID 10, and dedicated spindles.	RAID 1 - OS JBOD - data drives

Diferentes son las aplicaciones y software que pueden ser utilizado en el proceso de BIG DATA y *Analytics*, a continuación, se relacionan todas estas características que hacen parte de la arquitectura física ya que, dependiendo de su configuración, los sistemas donde se alojan cambiarían.

Figura 42. Características físicas por servidores

Solution Architecture	<ul style="list-style-type: none"> • DW (Dimensional) Modelers • Data Governance Experts 	<ul style="list-style-type: none"> • Platforms (Microsoft (SQL Server, Hadoop, SAS, SAP HANA, SAP ECC, Oracle OBIEE, DB2, etc.) 	<ul style="list-style-type: none"> • Development Methodologies • Architecture • Vendor Evaluation
Data Governance	<ul style="list-style-type: none"> • Data Governance Experts • Data Stewards 	<ul style="list-style-type: none"> • Data Governance Standards • Governance Management (PMO, etc.) 	<ul style="list-style-type: none"> • Governance Adoption • Process Integration (ITIL, etc.)
Data Integration	<ul style="list-style-type: none"> • ETL Developer • Data Analysts 	<ul style="list-style-type: none"> • ETL Tool set (MS SSIS, SAP LT/DI, Informatica, etc.) • Data cleansing 	<ul style="list-style-type: none"> • ETL governance • Requirements Management • Change Management
Business Reporting	<ul style="list-style-type: none"> • BI Platform Experts • BI Developers • Data Modeler (Semantic Layer) 	<ul style="list-style-type: none"> • BI Dev Tools (SAP BOBJ, MS SSRS, MS SSAS, Oracle OBIEE, Hyperion, etc.) • Dimensional modeling • Open-source platforms 	<ul style="list-style-type: none"> • BI Development Methodologies • BI Development Lifecycle • BI Development Platforms
Analytics Development	<ul style="list-style-type: none"> • Data Scientists • Statistical Modelers • Industry Specific Analytics Experts 	<ul style="list-style-type: none"> • Analytic engines (SAS, R, etc.) • Data Access (SQL, MDX, etc.) • Data classification & clustering • Variable analysis 	<ul style="list-style-type: none"> • Analytics Governance • Analytics Development Lifecycle • Evergreening
Implementation & Support	<ul style="list-style-type: none"> • QA & Testing • Global Support Engineers 	<ul style="list-style-type: none"> • General IT Skills • Customer Service • Help Desk • Specialized Skill Sets 	<ul style="list-style-type: none"> • Global Operations • Proactive Monitoring • Troubleshooting • Issue Resolution

Fuente: Dell Systems

Una serie de dispositivos están diseñados para estos requerimientos, diferentes marcas de fabricantes que se dedican a desarrollar este tipo de negocios ofrecen una gama de *appliances* que suplen cada uno de las necesidades en cuanto a BIG DATA, BI y

Analytics, con fines de referencia se investigó con DELL SYSTEMS donde ese encontraron los siguientes dispositivos.

Figura 43. Diferentes dispositivos de almacenamiento



Effort to Configure	Very Low	Moderate	Low	Low	Moderate
Capacity	QSDW 1000: 1-5TB QSDW 2000: 6-12TB	10-40 TB DAS, iSCSI, FC Storage	60-600 TB Multiple ½ & Full Rack Configuration	128-512G RAM 1-2TB SAS/SSD	20TB – Multi PetaByte
Query Complexity	Medium Low Latency	Medium Low Latency	Very High Low Latency	Very High Ultra-Low Latency	Medium to Low Medium to Low Latency

Fuente: Dell Systems

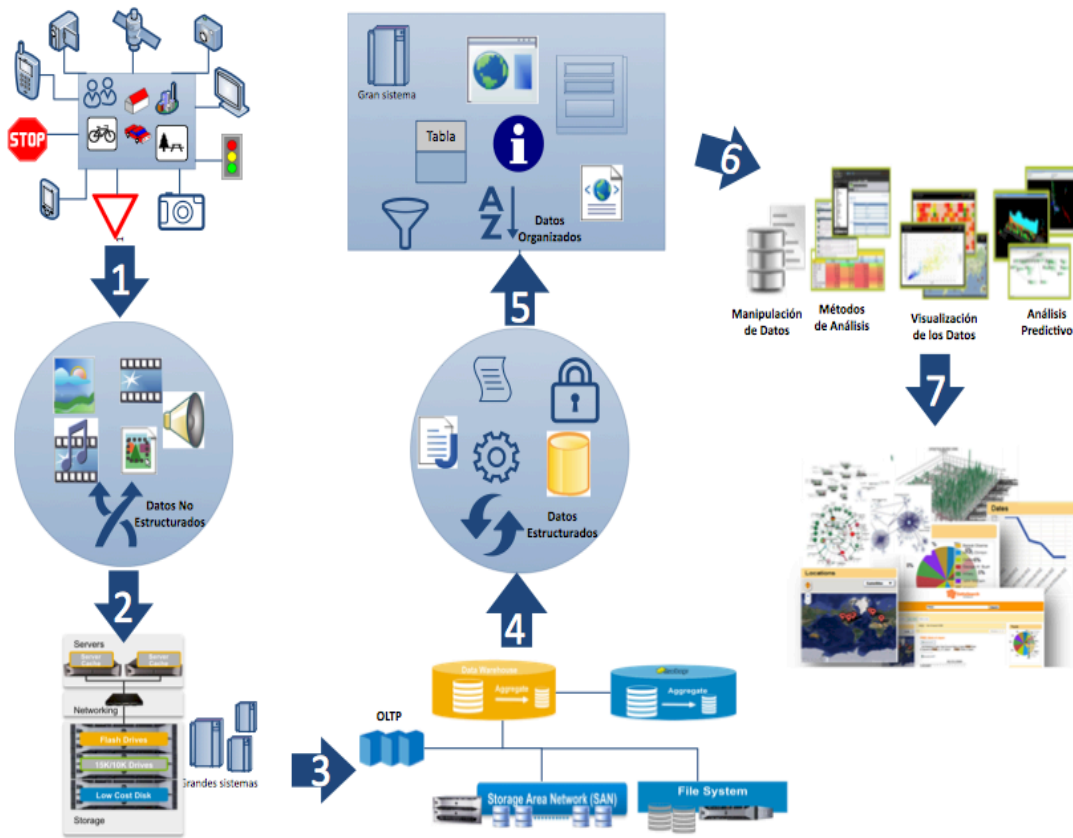
10.4.1. ARQUITECTURA GENERAL DE LA SOLUCIÓN

La solución completa tiene como finalidad reunir todas estas definiciones dentro de un sistema tecnológico integrado que ayude a disminuir los índices de inseguridad pública y mejorar la calidad de vida de una población. Este sistema integrado cuenta con tres partes que son: Recolección de Información, Gestión de Datos y Análisis de Datos. En cada una de estas se profundizó en las características principales en cuanto a necesidades del sistema, hay múltiples opciones de la definición dependiendo de hacia

donde se pueda llevar el sistema, esta investigación plasmó la gran mayoría de estas características, debido a que un sistema de gestión de datos puede transformarse para ofrecer mejores características, rendimientos y soluciones.

La tecnología en este segmento de aplicación ha tenido grandes avances, lo cual permite que en Colombia se desarrollen una gran cantidad de negocios de esta índole. Se tiene el alcance a la tecnología descrita en esta investigación, con una definición donde se integran diferentes tecnologías y soluciones para lograr un objetivo específico, como lo es la Seguridad Pública.

Figura 44. Gestión de datos



1. El proceso de captura de información, en el cual las acciones de usuario o comportamientos del entorno alimentan de primera instancia el sistema. Por un lado están los eventos que se pueden capturar, personas en una ciudad, carros, ubicaciones específicas y, por otro lado, los dispositivos tecnológicos que recogen la información (cámaras, señales de tránsito, sensores, etc.).
2. Por medio de una red interconectada, que comprende servidores, estructura de red interconectada, donde llegaría la información y se almacenaría en un sistema de *storage*. Datos como fotografías, videos, audio hacen parte de esta información no estructurada.
3. Un sistema de BIG DATA almacena toda la data y mediante bases de datos y consultas inteligentes, la información, es semi-estructurada y mediante un sistema *Hadoop* está lista para consultas en tiempo real y de forma rápida.
4. Los datos deben ser estructurados, seguros y confiables.
5. Al tener la información ordenada, se abre el espacio para hacer búsquedas inteligentes, esas consultas alimentan sistemas de reportes y análisis.
6. La manipulación de la información permite que sistemas de análisis puedan encontrar eventos, lo cual hace que diferentes datos construyan un reporte y así tener datos de análisis predictivo.
7. Los resultados de los análisis se traducen en acciones o planes de acción, que plasmados en unos sistemas de interfaces de muestra permiten a las personas encontrar estrategias para implementar en la comunidad.

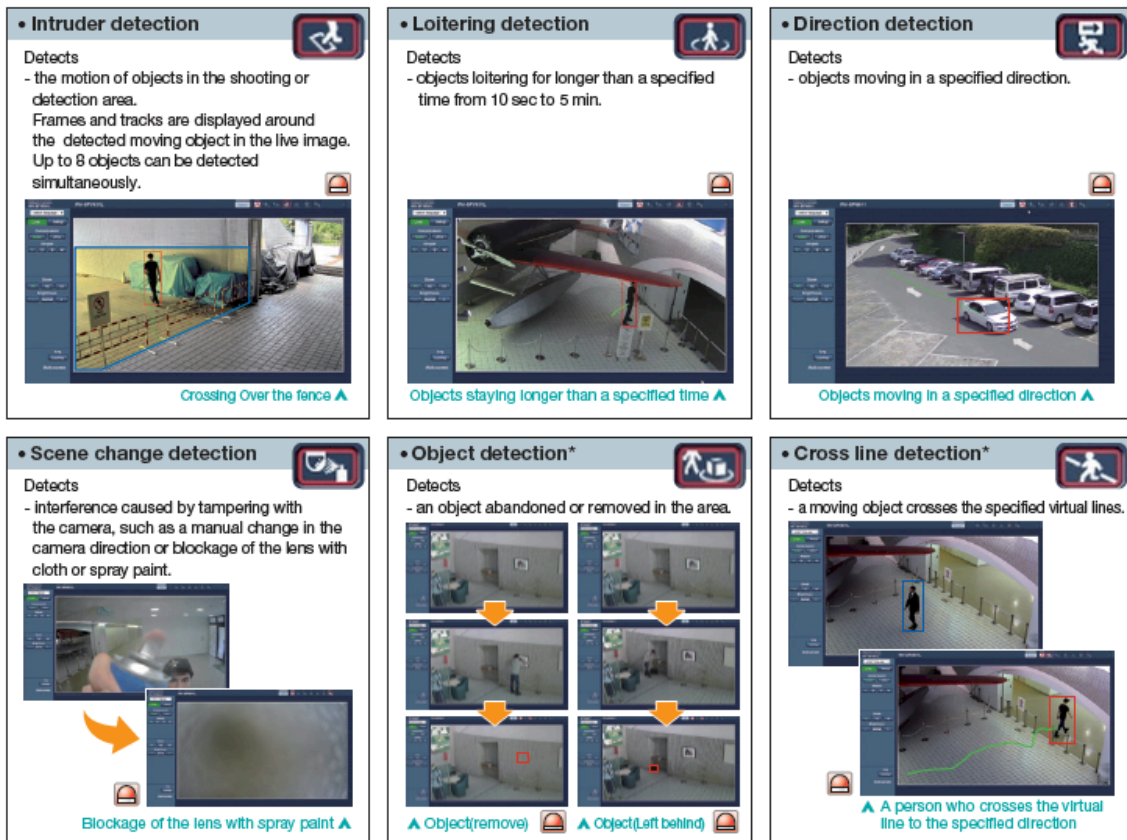
10.4.2. FASES INTEGRADAS DE LA SOLUCIÓN

Con el fin de poder tener un acercamiento preciso de la solución, a continuación, se arquitectura cada una de las fases que la componen y como punto inicial los componentes que la caracterizarían. Se aclara que los fabricantes o tecnología a continuación descritos hacen parte de muchas soluciones en el mercado y lo que se quiere demostrar es cómo se integraría una solución de esta magnitud con las necesidades particulares.

Para la fase de captura de información se requiere establecer los componentes necesarios para detectar la información respecto a seguridad pública, para esto se usarán cámaras inteligentes con tecnología de detección de movimiento y caracterización de patrones de escenas con el fin de detectar y capturar la información con esta configuración para que los resultados puedan ser analizados.

Las cámaras Panasonic I-Pro Smart HD Series, poseen diferentes características que para esta fase, como las mostradas a continuación:

Figura 45. Características de las cámaras inteligentes



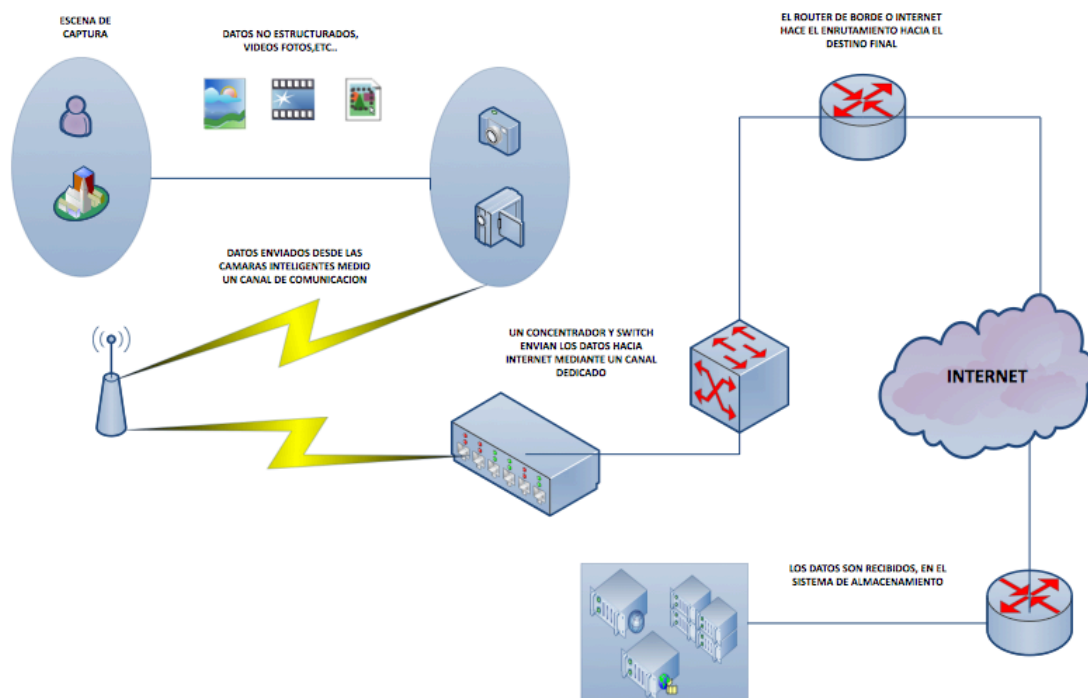
Fuente: (Series, n.d.)

Básicamente, este tipo de cámaras pueden capturar la información bajo un ambiente controlado, es decir, hablando de seguridad pública podría ubicarse en los sectores que las autoridades consideren de más alto riesgo o donde la comunidad o población podría ser vulnerables a eventos de inseguridad. Esta red de cámaras se conectaría a un sistema por medio de una red de comunicación, su fin es llevar la información a un sitio central, donde esta información podrá ser almacenada en un primer nivel. Este sistema está compuesto por redes de comunicación, una forma sencilla de hacerlo es por medio de un canal de internet, esto permite que bajo una red de internet los datos puedan viajar

hasta el centro de control, la recomendación es hacerlo por medio de un canal dedicado o por vpn hacia el sitio central.

El sistema de almacenamiento fue descrito en la sesión de almacenamiento de datos pero los servidores físicos están descritos la arquitectura física.

Figura 46. Arquitectura física del sistema de almacenamiento



Para la fase de Gestión de Datos se usará como referencia el sistema de *DELL Cloudera Hadoop Apache*, es una solución que permite el almacenamiento y fácil consulta de los datos por medio un sistema *hadoop*, esta solución se basa físicamente en el uso de unos servidores de alta capacidad referencia *Power Edge R7030xd Server*.

Figura 47. Servidor Power Edge R7030xd



El *Dell PowerEdge R730xd*, servidor en rack de 2U diseñado para funcionar para cargas de trabajo complejas utiliza una memoria de gran escalabilidad, capacidad de E / S y opciones de red flexibles. Cuenta con el procesador S5- familia de productos 2600 Intel Xeon, hasta 24 DIMM, PCI Express (PCIe) 3.0 habilitado ranuras de expansión, y una selección de las tecnologías de interfaz de red. La plataforma PowerEdge R730xd incluye memoria altamente expandible (hasta 768 GB). El PowerEdge R730xd puede manejar fácilmente cargas de trabajo muy exigentes, como almacenes de datos, comercio electrónico, infraestructura de escritorio virtual (VDI), bases de datos y de alto rendimiento (HPC). Además, el PowerEdge R730xd ofrece extraordinaria capacidad de almacenamiento, por lo que es muy adecuado para *dataintensive*, aplicaciones que requieren el almacenamiento y el rendimiento E / S, al igual que los servidores de correo electrónico, imágenes y servicios médicos.

En cuanto a la base de datos, existen diferentes fabricantes como MS-SQL, Oracle, etc. Como se graficó en el esquema general un sistema de base de datos OLTP para aplicaciones de búsqueda en tiempo real es el más indicado, a continuación se genera el esquema recomendado para la solución:

Figura 48. Esquema de la solución final

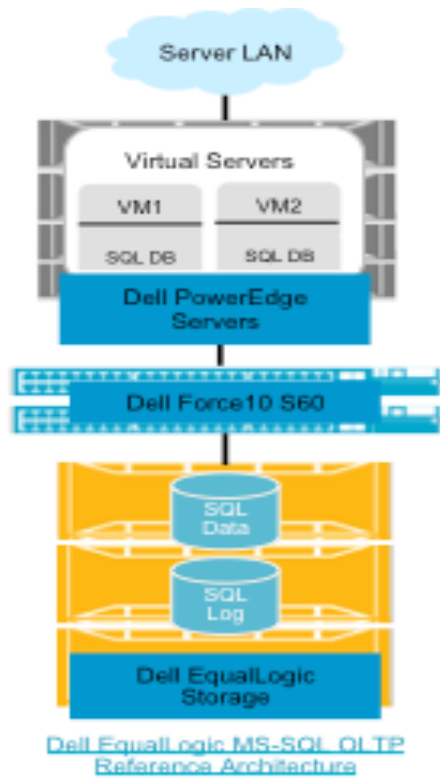


Tabla 3. Características del esquema final

I/O Characteristics	High Random I/O throughput. Low latency Seek centric
Storage Requirement	Large number of IOs – High IOPS ~ 70% random reads, ~30% random writes Small Block Size IO operations
Dell Storage Value	Dell EqualLogic - high IOPS, low Latency MS-SQL Host Integration– for ease of use Multiple network paths for high resiliency Snapshots and clones for data protection

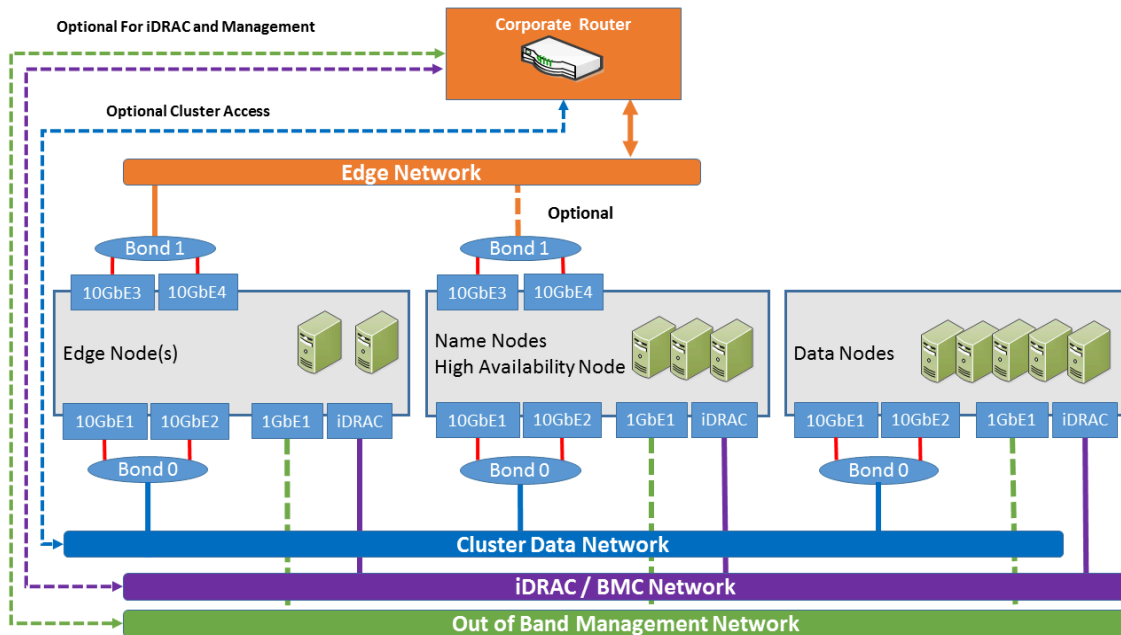
	Synchronous and asynchronous replication for high availability and disaster recovery.
--	---

Estos servidores tienen una configuración interna que permiten tener una alta capacidad de procesamiento al tratarse de almacenamiento y administración de datos. Aquí es donde la data almacenada se integra con un sistema de consultas inteligentes *Hadoop*, el cual permite traer la información requerida para el siguiente proceso de análisis de data.

Con el software *Cloudera* es posible realizar las siguientes acciones:

- Gestión centralizada
- Definir las políticas de replicación de archivos y de nivel de directorio
- Programar tareas de replicación
- Controlar el progreso a través de una consola centralizada
- Identificar las discrepancias entre el sistema primario y secundario (s)

Figura 49. Hadoop Network



Fuente: Dell Systems

- Name Node: Ejecuta todos los servicios necesarios para gestionar el almacenamiento de datos y los hilos de HDFS, administración de recursos.
- Edge Node: Proporciona una interfaz entre los datos, la capacidad de procesamiento disponibles en el clúster Hadoop y un usuario de esa capacidad.
- Data Node: corre con todos los servicios necesarios para almacenar bloques de datos en los discos duros locales y ejecuta las tareas de procesamiento en contra de esos datos.

Una vez los datos puedan ser consultados, mediante herramientas de ordenamiento de data y análisis inteligente es posible transformar la información bajo reportes de interés. Uno del sistema de análisis que se pueden utilizar bajo entornos Hadoop y de Big Data, siguiendo por la línea de Dell, es el sistema *Kitenga Analytics Suite*. *Dell Kitenga*

Analytics Suite es una plataforma de búsqueda y análisis de datos grandes de la industria con capacidades de modelado de información y visualización integrada. Este motor de visión combina la probada tecnología de próxima generación, como Hadoop para la escalabilidad y el rendimiento, de búsqueda Lucene / SOLR, Mahout aprendizaje automático, el modelado de información 3D, y el procesamiento del lenguaje avanzado natural en una plataforma totalmente integrada, configurable, en la nube, software habilitado que es rentable y desplegado en minutos. Con esta solución el contenido de la minería y la analítica, podrá transformar datos complejos, que requieren de mucho tiempo de manipulación y de los recursos de datos a escala web en un proceso rápido e intuitivo.

- Creado para el análisis avanzado
 - Transforma diversidad de datos (no estructurados, semi-estructurados y estructurados) a partir de un único banco de trabajo, a través de la visualización.
 - Sofisticada PNL, la máquina de aprendizaje, modelos de predicción, análisis de sentimientos, SNA y visualización.

- Diseñado para la facilidad de uso
 - la participación de TI con menos iteraciones 75 % más rápido sobre la evolución de los conjuntos de datos.
 - interfaz de búsqueda intuitiva, permite que el analista de negocio explore y explote todos los recursos de datos.

- Llegar a la toma de decisiones más rápida
 - Presenta los resultados de las tareas en diferentes modelos de datos, visualizaciones, tablas y gráficos y permite su exportación para su posterior análisis

Existen otros software para la tarea de análisis de datos como *Datameer* y *Pentaho*, los cuales realizan tareas de análisis similares.

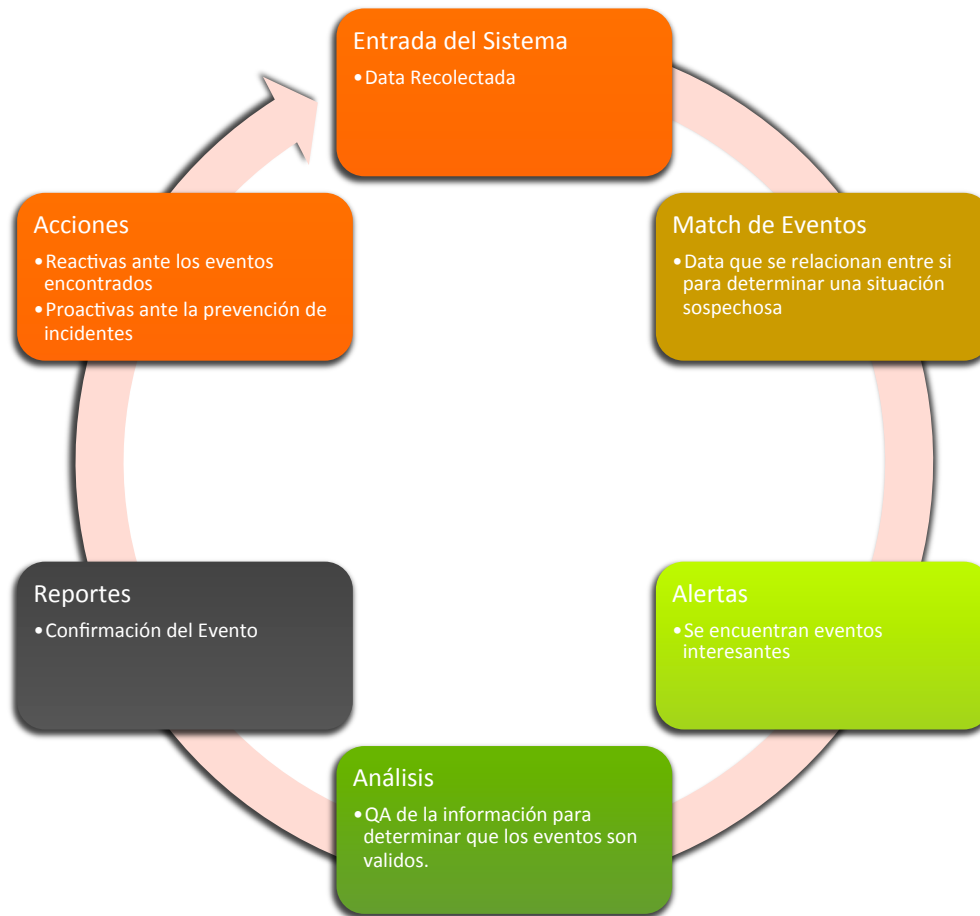
10.5. CASO DE USO

A continuación se generó un caso de uso, donde la definición tecnológica de este proyecto podrá aplicarse.

El problema en este caso de uso está denotado por el siguiente escenario. Como detectar situaciones delictivas en centros comerciales y tomar acciones preventivas. Es importante resaltar que un sistema de BIG DATA es tan eficiente como se encuentre valor en los datos, es decir, que el análisis de los datos antiguos almacenados y que estén entrando en el sistema en un momento presente generen la suficiente información que puedan determinar acciones futuras de manera predictiva. En este punto se generan acciones que dan valor al sistema.

En la Figura 50 se encuentra definido el ciclo que recorre el sistema para generar valor en los datos recolectados.

Figura 50. Ciclo del Sistema.



Este sistema podrá detectar atentados como: robos, asaltos en modalidad de marcas, tenderos, bombas, sabotaje, terrorismo o secuestro. Para este caso de uso, se simula que un sujeto ingresa con un maletín donde posiblemente carga un objeto explosivo.

La captura de datos está dada por las cámaras de seguridad principalmente, aunque también pueden incluirse sensores u otros elementos. Una Hora de grabación de alta

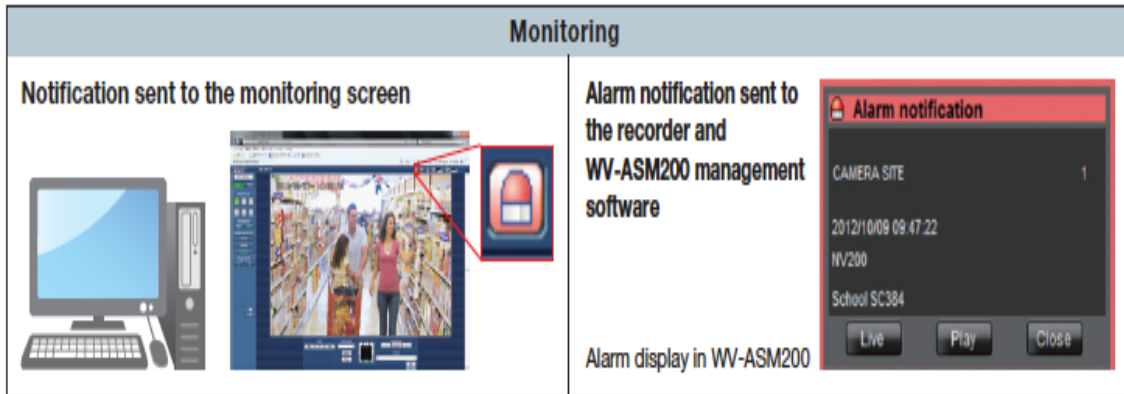
calidad equivale a 4Gb, aunque con desarrollos involucrados pueden generar hasta 20 TB de información .

La definición de variables que determinen automáticamente cuando el sistema deba generar una alerta están definidas en la siguiente tabla.

Variable	Definición
Objetos abandonados	el sujeto abandona algún objeto
cambios de forma en objetos	un objeto cambia su volumen o tamaño
visitas sospechosas	conteo de visitas de personas
cambios de dirección de personas	cambios de velocidad o dirección de un sujeto
Registro de placas de carros	seguimiento de placas de vehículos
reconocimiento facial	almacenamiento y seguimiento de rostros
ingresos a zonas no autorizadas	el sujeto cruza un acceso no autorizado o común
temporizador de situaciones	conteo de segundos en los que un sujeto realiza una acción
cambios de escena	los objetos o sujetos cambian un escenario

Las alertas son configuradas para determinar eventos, cuando un target es encontrado se genera un evento a partir de información, la unión de eventos genera una variable a analizar en el sistema.

Figura 51. Sistema de alertas.



En una etapa posterior de análisis calidad de datos, los eventos encontrados, hacen que se detecten sospechosos, los cuales mediante seguimientos de sistemas colaborativos se pueden encontrar. Las acciones proactivas luego del análisis se definen en este caso de uso a continuación:

- Verificar con personal físico la trazabilidad del usuario sospechoso
- Encontrar respuestas lógicas al las preguntas encontradas por el sistema
- Seguimiento constante a los sospechosos y cómplices
- Acciones de evacuación o aislamiento si es necesario
- Acciones de contención
- Seguridad canina para descartar explosivos

En conclusión este caso de uso muestra como con un sistema tecnologico integrado de dseguridad es posible detectar eventos interesantes, que permitan prevenir acciones delictivas. Con ello evitar perdididad humanas o materiales y asi elevar la seguridad de una población.

11. CONCLUSIONES

Este proyecto de investigación entrega a la sociedad un aporte significativo. La seguridad pública de una comunidad puede influir en la toma de decisiones y calidad de vida de las personas; por ello, la integración de todos los elementos descritos en este proyecto de investigación resuelve de una manera sistemática y tecnológica, como es posible disminuir los índices de inseguridad, transformando la información en recomendaciones de toma de decisiones que apliquen a cada situación de inseguridad.

Se evidenciaron las definiciones importantes a nivel de seguridad pública, también los actores en Colombia a quienes les conciernen los desarrollos en este campo. Para poder plantear las necesidades de la mayoría de poblaciones en Colombia, se contextualizó este proyecto bajo el ámbito de la Policía Nacional y sus lineamientos del Observatorio del Delito.

Son fundamentales los sistemas tecnológicos para que las autoridades puedan; obtener pruebas tangibles y acelerar los procesos de judicialización, este proyecto entrega a satisfacción esta necesidad y adicionalmente permite llegar a prevenir acciones delictivas o a tomar acciones que ayuden a contener estas acciones.

Una vez se logró plasmar todas las necesidades a cubrir, se definieron cuáles serían las soluciones tecnológicas y cómo cada una de ellas aportaría al sistema, por ejemplo, el uso de cámaras inteligentes con funcionalidades específicas que pudieran entregar en un sistema no solo un dato sino una serie de eventos, que al ser analizados correctamente,

entregaría a una población la capacidad de tomar decisiones siempre en pro del bienestar común.

Allí entran los conceptos de captura de información, almacenamiento de datos, BIG DATA, transformación de datos y análisis de datos. Cada uno de estos conceptos se definió como un proceso que alimentaba el sistema con funciones específicas. Se especificaron las tecnologías y subprocesos de cada uno de ellos, esto con el fin de demostrar la versatilidad que se puede obtener en cada una de las tecnologías mencionadas.

El proceso completo entregado en esta investigación, en una definición tecnológica con componentes lógicos y físicos, responde la pregunta de investigación planteada en este proyecto, ya que luego de definir las necesidades de la seguridad pública, se entrega la definición de un sistema que permite recolectar, almacenar, transformar, consultar y analizar automáticamente los datos para entregar eventos de seguridad que permiten la toma de decisiones de los actores del sistema.

Múltiples tecnologías permiten tener una gran cantidad de posibilidades de integración y optimización de la información, esta investigación plasmó algunas de ellas y cómo es posible obtener resultados que, ya comprobados mundialmente, entregan beneficios a una población, comparado con un contexto donde aún no se tiene estos grandes sistemas, actualmente solo la empresa privada adquiere este tipos de tecnologías. Pero la proyección del crecimiento de estos sistemas asegura que cada día se desarrollarán más aplicaciones para estas tecnologías.

Se demostró que en esta investigación que ciudades como Chicago o Nueva York tienen ya implementadas soluciones de seguridad pública basadas en BIG DATA y *Analytics*. Se han demostrado excelentes resultados de progreso y tomas de decisiones acertadas ante situaciones críticas de orden público. También resultados de organización de tráfico que permitieron optimizar la vida de las personas. Estos resultados certifican que este proyecto tiene una viabilidad importante en el contexto colombiano.

Uno de los mayores aportes de esta investigación fue demostrar que Colombia es un país que tiene todas las características para implementar estos sistemas y poder mejorar la calidad de vida de sus habitantes. Esto conllevaría un crecimiento en la confianza de ciudadanos y extranjeros, mejoraría el turismo, también mejoraría el comercio, la inversión y en cierta parte la educación de las personas en comunidad.

La confianza de los jóvenes y la esperanza de lograr construir un mejor país para futuras generaciones es cada vez más corta, este proyecto intenta impulsar de una manera positiva la generación de posibilidades para el desarrollo de una niñez y juventud prospera, que el entorno sea el más adecuado para fomentar proyectos que impulsen el crecimiento de nuestro país.

12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aerocivil (2015). *Requisitos generales de aeronavegabilidad y operaciones para RPAS*.

Recuperado de <http://www.aerocivil.gov.co/autoridad-de-la-aviacion-civil/certificacion-y-licenciamiento/Documents/PROYECTO%20BORRADOR%20CIRCULAR%20RPAS.pdf>

Alcaldía de Sogamoso. (2015). *Sogamoso*. Recuperado de

<https://www.facebook.com/alcaldiasogamoso/photos/a.210112759089334.33587.169054016528542/756028321164439/?type=3&theater>.

Archivo General de la Nación (2014). *Concepto técnico 400 N° 3-2014*. Disponible en

www.archivogeneral.gov.co/.../90e32a27-80a5-4a5b-a86c-03f1daf...

Business Intelligence. (2017). ¿Qué es Business Intelligence? Recuperado de

http://www.sinnexus.com/business_intelligence/

Cámara de Comercio de Bogotá. (2013). *Observatorio de Seguridad. Balance de seguridad de Bogotá y Cundinamarca*. Bogotá: Cámara de Comercio de Bogotá.

Recuperado de <http://www.ccb.org.co/Investigaciones-Bogota-y-Region/Seguridad-Ciudadana/Observatorio-de-Seguridad/Balance-de-la-seguridad-Bogota-Cundinamarca>

Cámara de Comercio de Bogotá. (2014). Balance de la seguridad en Cundinamarca, 2013. *Observatorio de Seguridad de Cundinamarca*, 20.

Cámara de Comercio de Bogotá. (2015). Observatorio de Seguridad de Bogotá. Recuperado de <http://bibliotecadigital.ccb.org.co/bitstream/handle/11520/14055/14%20Observatorio%20de%20seguridad%20en%20Bogota%20No%2049.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Dataprix. (2017). *Sistemas Olap, Rolap, Molap*. Recuperado de <http://www.dataprix.com/olap-rolap-molap>.

Dataprix. (2017). *Minería de datos*. Recuperado de <http://www.dataprix.com/es/miner-datos>.

General Electric (2015). *Entre tú, yo y los postes de luz inteligentes: las calles de las ciudades nunca han sido así de inteligentes*. Recuperado de <http://www.alcorrienteconge.com/entre-tu-yo-y-los-postes-de-luz-inteligentes-las-calles-de-las-ciudades-nunca-han-sido-asi-de-inteligentes/>

El Tiempo. (2015). *Gobierno Nacional quiere intervenir el alumbrado público*. Recuperado de <http://www.eltiempo.com/bogota/alumbrado-publico-en-colombia/15279182>

FAC ARTC. (2016). *Características de los ARTC*. Recuperado de www.artccolombia.org.

Instituto Cisalva (2016). *Sistemas de vigilancia en promoción de la convivencia y prevención de la violencia y lesiones*. Disponible en <http://cisalva.univalle.edu.co/index.php/lineas-de-investigacion/sistemas-de-vigilancia>

Maroto, C. (2015). *Big data, Aquí y ahora 2015. Situación y foco en el mercado de Colombia*. Recuperado de <http://doi.org/10.1145/1815961.1815963>.Babak

Maté Jiménez, C. (2014). Big Data. *Un nuevo paradigma de análisis de datos*, 7.

McKinsey & Company. (2011). Big data: The next frontier for innovation, competition, and productivity. *McKinsey Global Institute*, (June), 156. Recuperado de <http://doi.org/10.1080/01443610903114527>

Ministerio del Interior. (2015). *Sistemas integrados de emergencia y seguridad*. Recuperado de <https://www.mininterior.gov.co/mision/subdireccion-de-infraestructura/sistemas-integrados-de-emergencias-y-seguridad>.

Ministerio del Interior (2017). *Prevención del delito*. Recuperado de <http://www.mininterior.gov.co/mision/direccion-de-gobierno-y-gestion-territorial>

Panasonic, Intelligent Video Technology. (2013). Disponible en https://www.sdmmag.com/ext/resources/files/White_Papers/Panasonic_Intelligent-Video-Technology_Whitepaper.pdf

Policía Nacional. (2009). Observatorio del Delito en Colombia, 2009)

Policía Nacional. (2015). Red de observatorios. Recuperado de http://oasportal.policia.gov.co/portal/page/portal/UNIDADES_POLICIALES/red_observatorios).

Observatorio del Delito -DIJIN- Policia Nacional. (2010). Dirección de Investigación Criminal e INTERPOL Observatorio del delito.

Observatorio Seguridad Ciudadana. (2014). Encuesta de Percepción y Victimización Primer semestre de 2014, 1–28.

Russom, P. (2013). Managing Big Data. *Tdwi Research, Fourth Qua*, 1–40. <http://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

World Economic Forum. (2015). Señales inteligentes mejoran el tráfico en las ciudades. Recuperado de <https://www.weforum.org/es/agenda/2015/03/senales-inteligentes-mejoran-el-trafico-en-las-ciudades/>.

Confilegal (2017). A propósito de los Drones. Recuperado de <https://confilegal.com/20141024-drones-en-el-espacio-aereo/>

13. ANEXOS

ANEXO 1

Composición de las provincias del departamento de Cundinamarca por municipios

Ameidas Chocontá Machetá Manta Sesquilé Suesca Tibirita Villapinzón	Alto Magdalena Agua de Dios Girardot Guataquí Jerusalén Nariño Nilo Ricaurte Tocaima	Bajo Magdalena Caparrapí Guaduas Puerto Salgar	Gualivá Albán La Peña La Vega Nimaima Nocaíma Quebradanegra San Francisco Sasaima Supatá Útica Vergara Villeta
Guavio Gachalá Gachetá Gama Guasca Guatavita Junín La Calera Ubalá	Magdalena Centro Beltrán Bituima Chaguani Guayabal de Síquima Puli San Juan de Rioseco Vianí	Medina Medina Paratebuena	Oriente Cáqueza Chipaque Choachí Fómeque Fosca Guayabetal Gutiérrez Quetame Ubaque Une
Rionegro El Peñón La Palma Pacho Páime San Cayetano Topaipí Villagómez Yacopí	Sabana Centro Cajicá Chía Cogua Cota Gachancipá Nemocón Sopó Tabío Tenjo Tocancipá Zipaquirá	Sabana Occidente Bojacá El Rosal Facatativá Funza Madrid Mosquera Subachoque Zipacón	Soacha Sibaté Soacha
Sumapaz Arbeláez Cabrera Fusagasugá Granada Pandi Pasca San Bernardo Silvania Tibacuy Venecia	Tequendama Anapoima Anolaima Apulo Cachipay El Colegio La Mesa Quipile San Antonio de Tequendama Tena Viotá	Ubaté Carmen de Carupa Cucunubá Fúquene Guachetá Lenguazaque Simijaca Susa Sutatausa Tausa Ubaté	

Fuente: Cámara de Comercio de Bogotá, Observatorio de Seguridad de Cundinamarca

No 20, 2014)

ANEXO 2

“En un corte de cuentas entregado a EL TIEMPO, Codensa informó que durante el 2014 instaló más de 610 puntos luminosos nuevos en 14 localidades, enfocando el trabajo en zonas consideradas críticas en seguridad. También se hicieron intervenciones en 1.800 puntos para mejorar la iluminación. En general, se hicieron trabajos de carácter correctivo, expansión y repotenciación en 100 barrios. Además, Codensa tuvo que iluminar 120 puentes peatonales, donde se realizaron alrededor de 462 intervenciones”.

(Recuperado de <http://www.eltiempo.com/bogota/alumbrado-publico-en-colombia/15279182>.)

ANEXO 3

La empresa General Electric con sus Ingenieros de iluminación y software están trabajando en una raza de nuevas luces LED que contienen sensores que recogen datos de tráfico. Podrían ayudar a los conductores a evitar las carreteras más transitadas e intersecciones, y aliviar la congestión. “Tenemos capacidad de cálculo que no tiene precedentes”, dice Agostino Renna, presidente y CEO de GE Lighting para Europa, Oriente Medio y África. “En virtud de software y análisis, usted es capaz de tomar resmas y resmas de datos, extraer de ese conocimiento de datos y transformar esos datos en acción – si eso es acción o acción automatizada impulsada por personas que a su vez impulsa la productividad.” Los LEDs están construyendo en tecnologías que ayudan a las ciudades a reducir su factura de la luz atenuando las luces al aire libre cuando no hay nadie alrededor. San Diego, en California, Phoenix, en Arizona, y Budapest, Hungría, por ejemplo, están utilizando luces LED inteligentes para la calle que se ajustan automáticamente su brillo. En Europa, Balatonfured, uno de los destinos vacacionales más populares en Hungría, ha reemplazado sus farolas tradicionales con LEDs inteligentes y han reducido sus costes de energía a más de la mitad.

Pero eso es solo el comienzo. Las ciudades pueden utilizar también postes de luz para incrementar la cobertura de banda ancha en zonas remotas, y establecer vínculos con un ecosistema en la red de paneles solares, baterías, sensores meteorológicos y los contadores inteligentes para construir un “brillante” sistema de iluminación verdadero.

Luces LED inteligentes hace menos estresante la vida y la conducción en ciudades. También podrían hacer más ecológicas las ciudades.” (Recuperado de [http://www.alcorrienteconge.com/entre-tu-yo-y-los-postes-de-luz-inteligentes-las-calles-de-las-ciudades-nunca-han-sido-asi-de-inteligentes/.](http://www.alcorrienteconge.com/entre-tu-yo-y-los-postes-de-luz-inteligentes-las-calles-de-las-ciudades-nunca-han-sido-asi-de-inteligentes/))

ANEXO 4

Analítica del Campo de Visión Total: Independientemente de la cantidad de actividad en una escena, no hay necesidad de poner una "máscara" para dejar nada fuera del campo de visión. Por ejemplo, si hay vegetación que cubre una escena, la analítica de comportamiento se entera de que las ramas y hojas se mueven en forma irregular. Sin embargo, está alertará sobre un comportamiento anormal como un intruso que sube una cerca que rodea la vegetación.

Aprendizaje y Adaptación Continuo: Por supuesto, cada escena cambia con el tiempo - árboles son plantados, se inician construcciones, el tráfico cambia de dirección, etc. Dado que no existen reglas y la analítica de comportamiento está aprendiendo siempre, no hay necesidad de mantenimiento y programación, simplemente la analítica de comportamiento se entera de que algo ha cambiado en la escena y entiende que ahora es normal.

Fácil instalación: Si la instalación de la analítica de comportamiento fuera para 10 o 10 mil cámaras, la instalación del software y la configuración se llevará en tan sólo unas horas. La instalación del hardware pueden tardar desde unas pocas horas hasta unos pocos días, dependiendo del número de cámaras, sin embargo, no hay necesidad de cambios que deban hacerse en el sitio del cliente. AISight cumple con los estándares abiertos, lo que le permite interactuar fácilmente con una infraestructura de vigilancia existente o nueva.

La clasificación precisa de objetos: Los productos tradicionales de análisis de video tratan de clasificar los objetos por las especificaciones predeterminadas. El problema con la clasificación tradicional es la exactitud. Por ejemplo, un ser humano puede permanecer de pie, tener dos brazos y dos piernas en los ejemplos de entrenamiento de laboratorio utilizados para la clasificación, mientras que en el campo una cámara puede ser instalada en un ángulo tal que los seres humanos parezcan más pequeños u obstruidos. Las aplicaciones de analítica de comportamiento usan el aprendizaje no supervisado para clasificar los objetos de forma dinámica a través del tiempo sin necesidad de utilizar una biblioteca predefinida de imágenes como una línea base. Al permitir que el computador reconozca y clasifique objetos en función de la visión única de cada cámara, la clasificación es, finalmente precisa. Esto permite a AISight construir los patrones de reconocimiento para clases separadas de objetos, independientemente de si estos objetos son sombras, ramas de árboles, las olas, arbustos, o cualquier otro tipo de objeto.

Integración con otros sistemas de Administración de Video (Sistemas de Administración de Video): AISight se ha integrado con otros sistemas de administración de vídeo, así la adaptación para el usuario final es lo más sencillo posible.

(Recuperado de <https://www.tecnoseguro.com/analisis/cctv/que-es-la-analitica-de-comportamiento-en-video.html>)

ANEXO 5

Ya desde los años 60, urbanistas e investigadores advertían de las consecuencias de la hipermovilidad y de los modelos urbanos basados en el aumento progresivo de las infraestructuras del transporte. La congestión de tráfico, se ha convertido en el principal problema de los gestores urbanos dentro de la compleja ecuación de la ciudad, complicando la gestión de los centros de tráfico y la sincronización de la red de semáforos distribuidos en las intersecciones de calles y avenidas. Por esta razón, la mayoría de agencias de transporte llevan años confiando en la tecnología adaptativa para el desarrollo de señales inteligentes capaces de regular el tráfico de forma eficiente, en base a patrones de tráfico en tiempo real.

El estado de Utah, al oeste de los EEUU, ha implementado un sistema estatal de medición automática de datos de su red de señales de tráfico en tiempo real. Este innovador sistema utiliza una red de cámaras de vídeo, radares y loops para registrar datos sobre el flujo de vehículos o la velocidad media del tráfico de forma global. Esta información se envía a través de una red de fibra óptica al centro de operaciones de tráfico, donde un sofisticado algoritmo de cálculo proporciona a los ingenieros los datos necesarios para monitorizar la frecuencia de los cambios a verde y sincronizar los ajustes de forma conjunta con el resto de semáforos de cada intersección de vías.

Este sistema desarrollado por investigadores de la Universidad de Purdue, está dirigido por el Departamento de Transporte de Utah –UDOT– y gestiona el 80 por ciento de los 1950 semáforos instalados en ciudades y condados del estado. Los datos recogidos por

el centro de control, además de gestionar de forma inteligente el tráfico en tiempo real, permite también elaborar modelos de comportamiento para futuros cambios en intersecciones de vías.

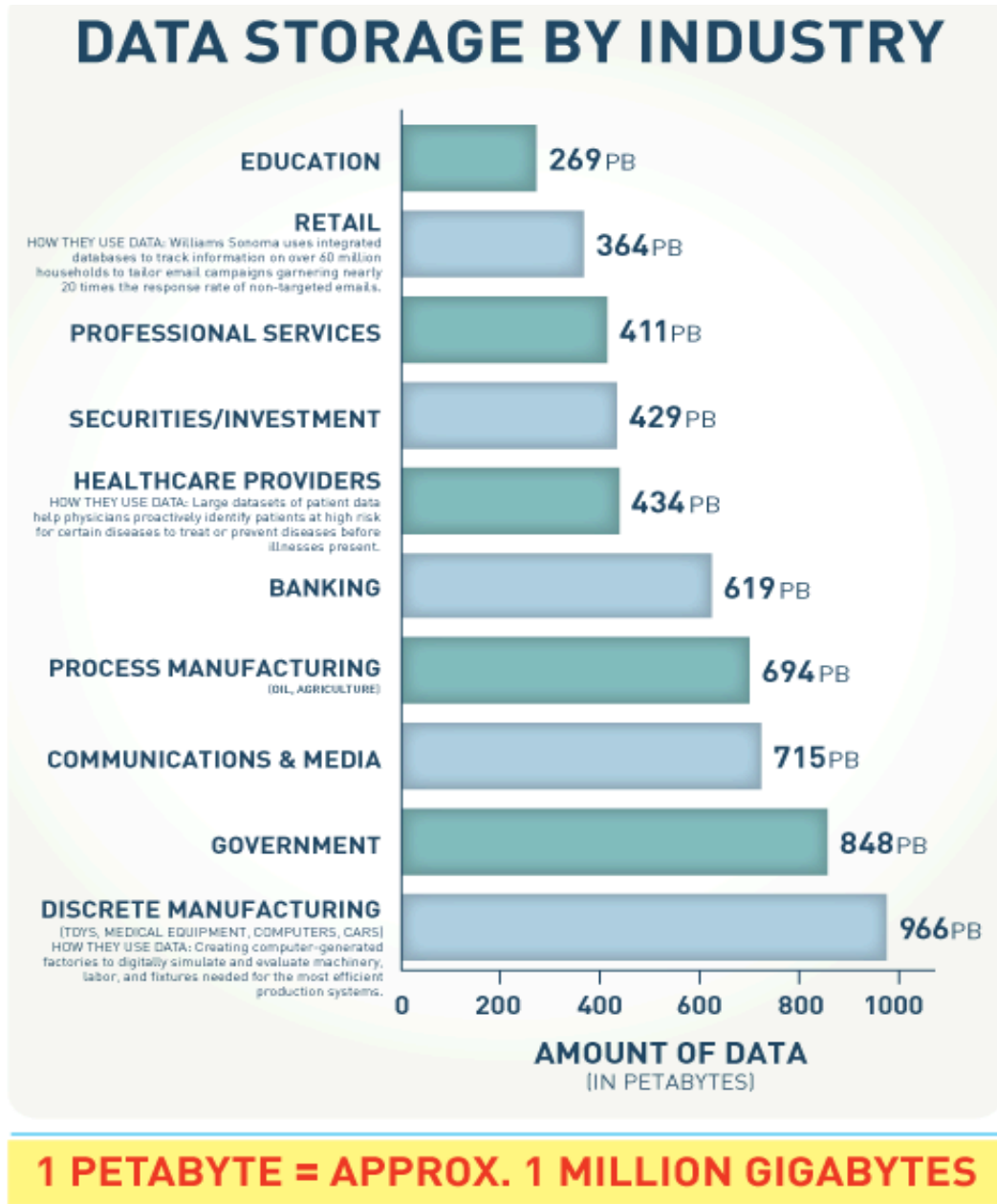
No obstante, la UDOT planea la implementación de una nueva tecnología adaptativa que permitiría la sincronización y temporización de los semáforos de forma inmediata y sin pasar por el centro de operaciones de tráfico. Este nuevo sensor integra un algoritmo de cálculo que evalúa el lapso de tiempo necesario para mantener la señal de luz verde en activo, en función del flujo de vehículos calculado en cada instante y sin necesidad de un operador intermedio que registre la información y efectúe los ajustes.

Este sistema de semáforos inteligentes proporciona la ventaja de sincronizarse de forma automática con el resto de semáforos, con el propósito de hacer avanzar a un mayor número de automóviles en las vías de más tráfico, garantizando una organización del tráfico en movimiento más eficiente y adaptado a la demanda real. Esta tecnología podría incorporar también la ventaja de la energía solar para alimentar el sistema mediante células fotovoltaicas. De tal forma, que en caso de fallo eléctrico, el sistema de semáforos de la ciudad goce de plena autonomía para mantenerse en funcionamiento de forma ininterrumpida los 365 días del año, sin ningún tipo de incidencia en la circulación.

En los últimos años, el modelo de Utah se ha ido implantando de forma paulatina en otros estados del país disparando el número de semáforos inteligentes con tecnología adaptativa de 4.500 en 2009 a cerca de 6.500 en 2014. Este incremento se debe en gran parte a la reducción de los costes de implantación del sistema, que actualmente oscilan entre los 30.000 y 50.000 dólares por cruce. En cualquier caso, los resultados del

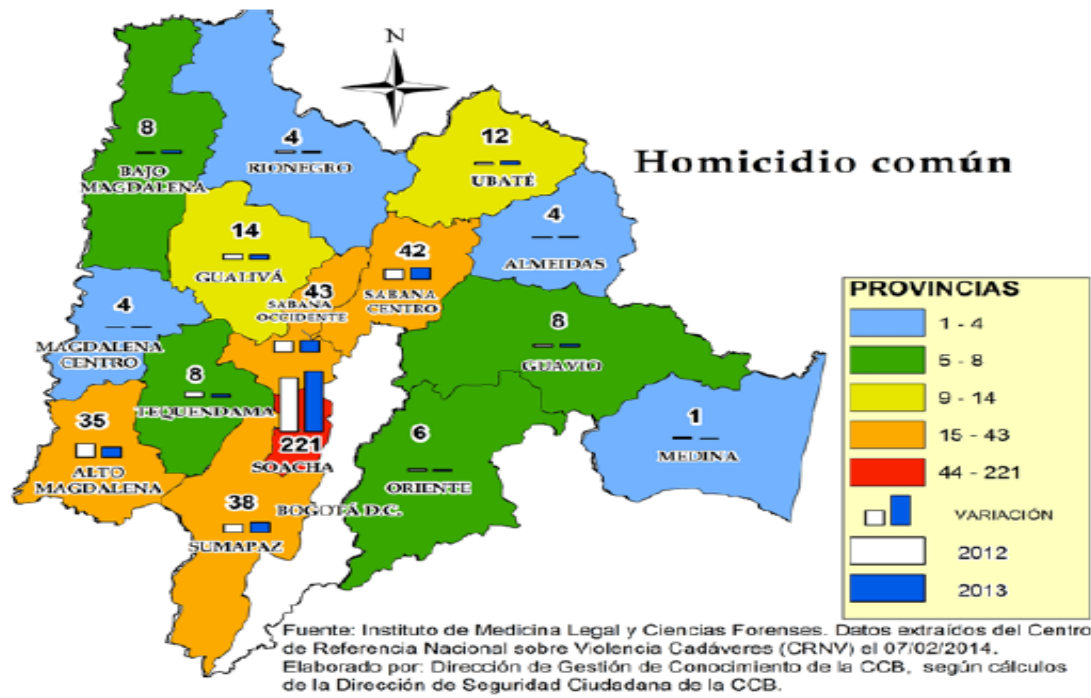
estudio arrojan datos reveladores que estiman una reducción de las congestiones de tráfico de hasta el 40 por ciento, así como una reducción de los accidentes mortales por choques en intersecciones de vías de hasta el 50 por ciento. Una inversión cuya rentabilidad a largo plazo podría acabar con los tediosos embotellamientos en hora punta de las principales ciudades. (Recuperado de World Economic Forum <https://www.weforum.org/es/agenda/2015/03/senales-inteligentes-mejoran-el-trafico-en-las-ciudades/>.)

ANEXO 6

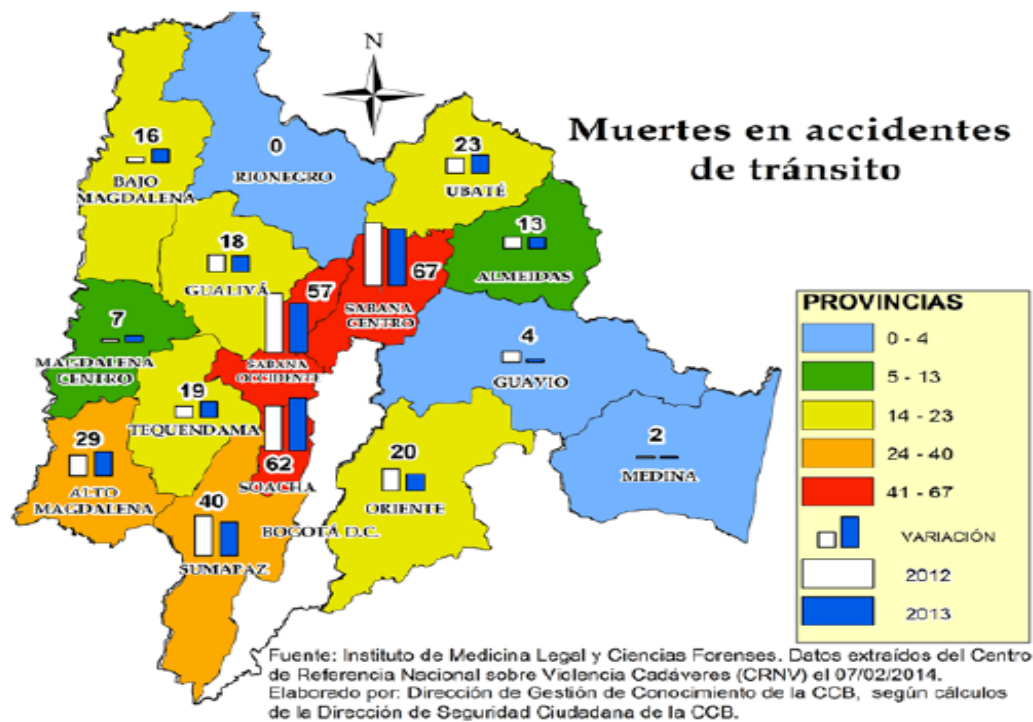


Fuente <http://techblog.cosmobic.com/2011/08/26/data-storage-infographic/>

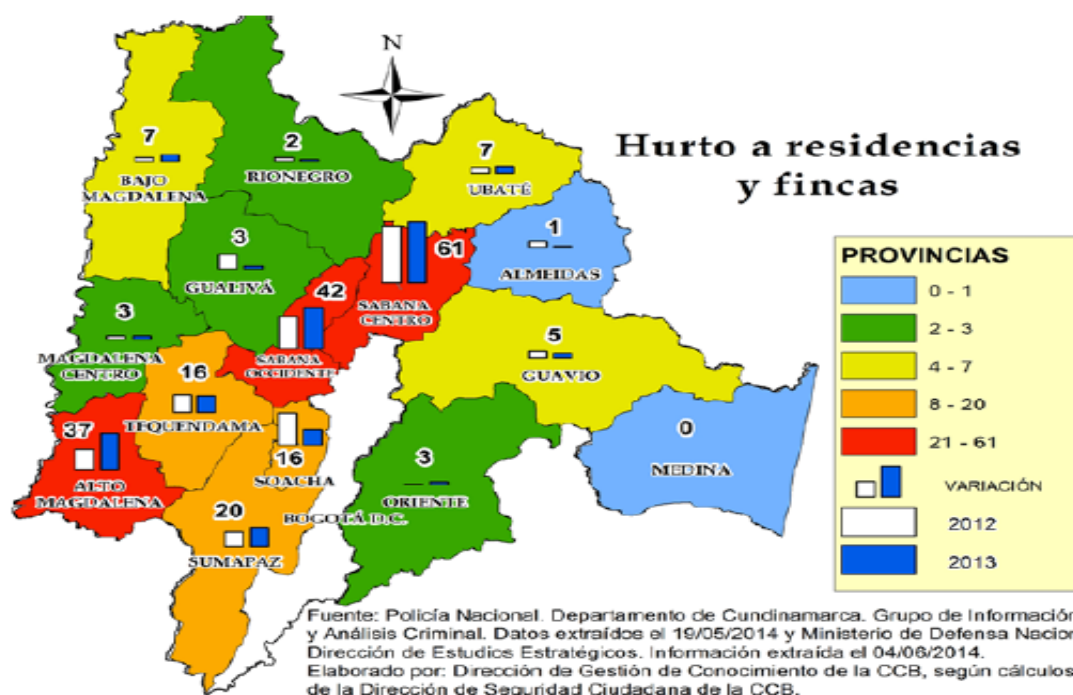
ANEXO 7



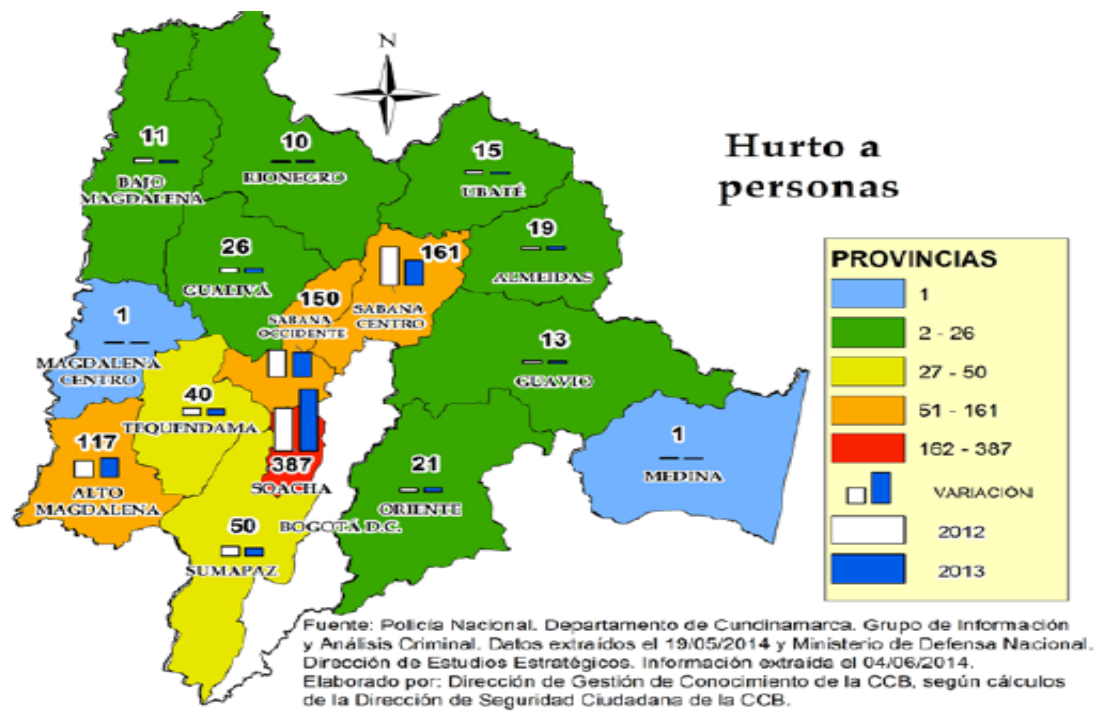
ANEXO 8



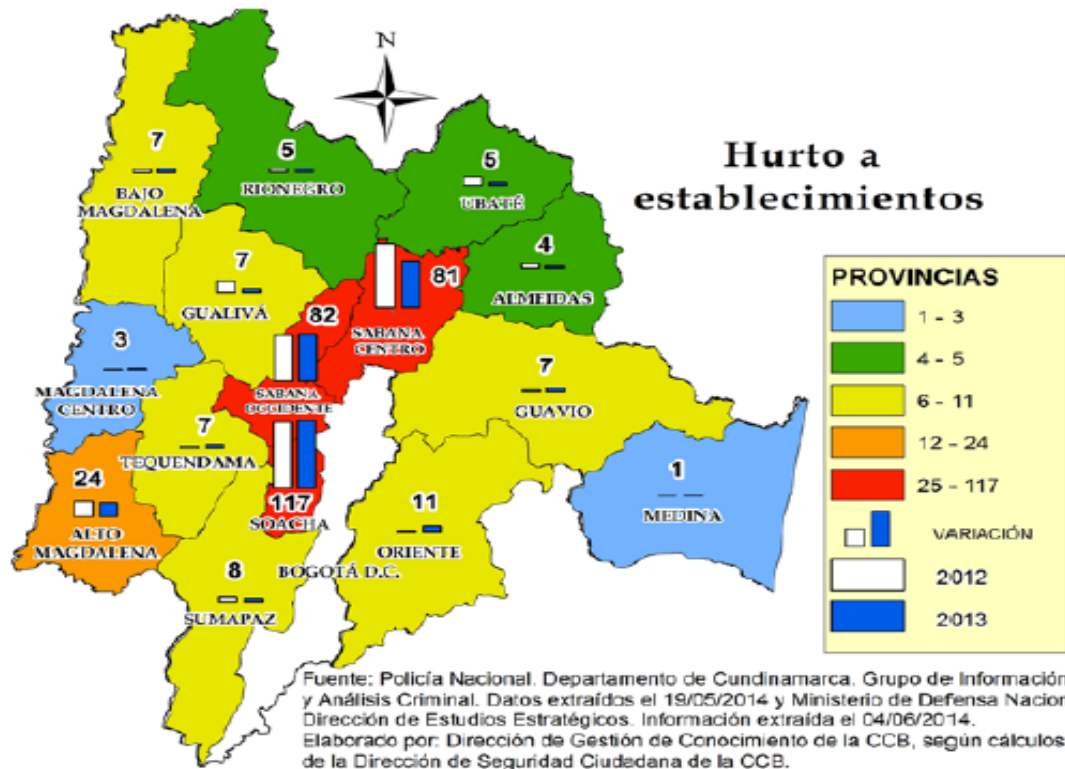
ANEXO 9



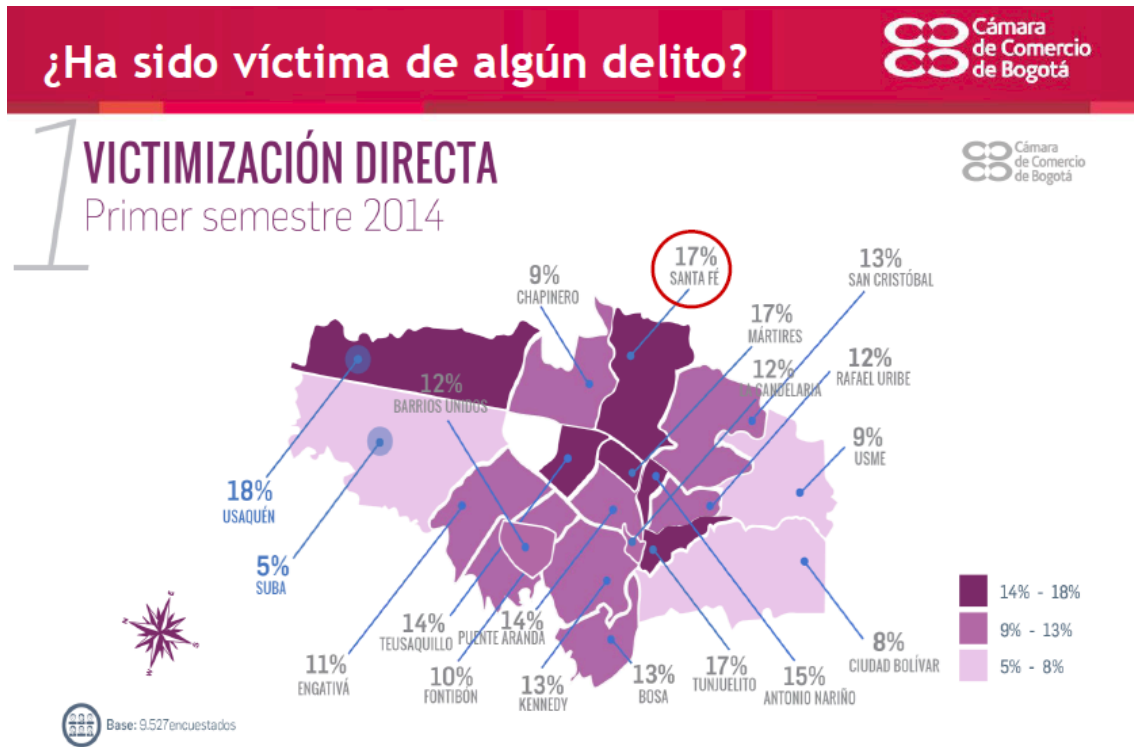
ANEXO 10



ANEXO 11

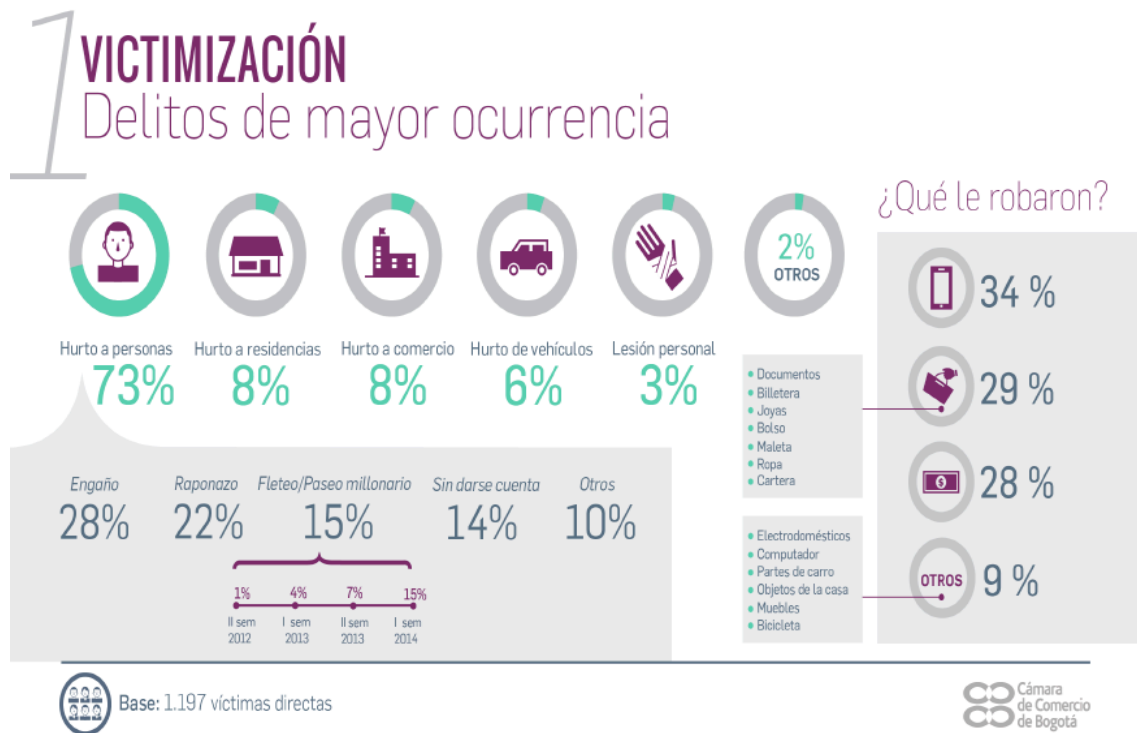


ANEXO 12



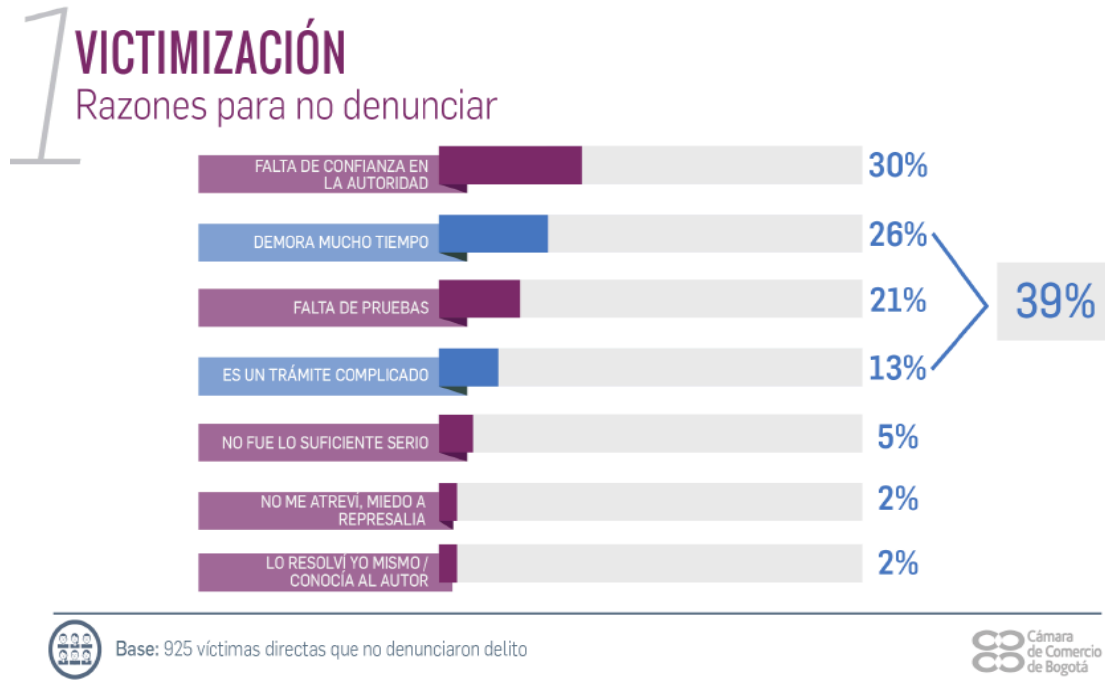
Fuente: (Observatorio de Seguridad Ciudadana, Cámara de Comercio de Bogotá, 2014)

ANEXO 13



Fuente: (Observatorio de Seguridad Ciudadana, Cámara de Comercio de Bogotá, 2014)

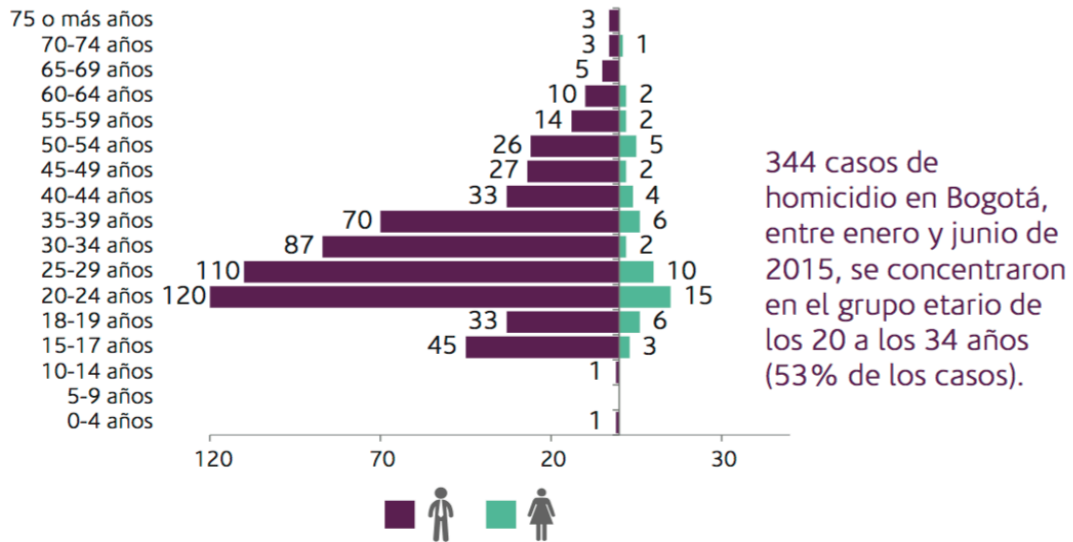
ANEXO 14



Fuente: (Observatorio de Seguridad Ciudadana, Cámara de Comercio de Bogotá, 2014)

ANEXO 15

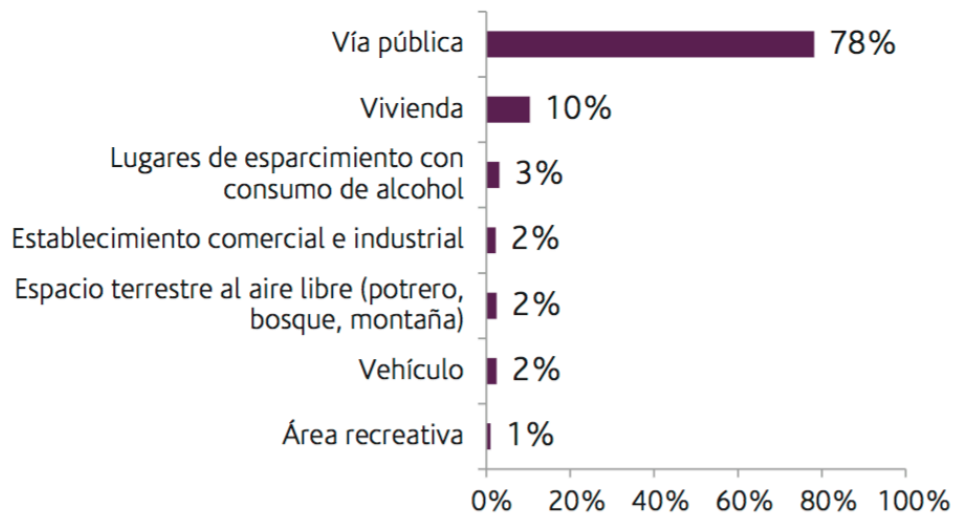
Sexo y edad de las víctimas



Fuente: (Observatorio de Seguridad de Bogotá, Cámara de Comercio de Bogotá, 2015)

ANEXO 16

Lugar de ocurrencia



Fuente: (Observatorio de Seguridad de Bogotá, Cámara de Comercio de Bogotá, 2015)