



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE TELECOMUNICACIONES**

TEMA:

**Diseño de un sistema de cámaras de video vigilancia y bioseguridad
utilizando cámaras termográficas en el sistema aerovía Guayaquil-
Duran**

AUTOR:

Bravo Castro, Anggie Anabel

**Trabajo de Titulación previo a la obtención del grado de
INGENIERA EN TELECOMUNICACIONES**

TUTOR:

Ing. Romero Rosero, Carlos Bolívar

Guayaquil, Ecuador

10 de Marzo del 2021



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE TELECOMUNICACIONES

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por **Bravo Castro, Anggie Anabel** como requerimiento para la obtención del título de **Ingeniera en Telecomunicaciones**.

TUTOR

Ing. Romero Rosero, Carlos Bolívar

DIRECTOR DE CARRERA

M. Sc. Heras Sánchez, Miguel Armando

Guayaquil, a los 10 días del mes de marzo del año 2021



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE TELECOMUNICACIONES**

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, **Bravo Castro, Anggie Anabel**

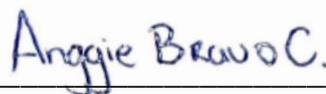
DECLARO QUE:

El trabajo de titulación “**Diseño de un sistema de cámaras de video vigilancia y bioseguridad utilizando cámaras termográficas en el sistema aerovía Guayaquil-Duran**” previo a la obtención del Título de **Ingeniera en Telecomunicaciones**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, a los 10 días del mes de marzo del año 2021

EL AUTOR



BRAVO CASTRO, ANGGIE ANABEL



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE TELECOMUNICACIONES**

AUTORIZACIÓN

Yo, **Bravo Castro, Anggie Anabel**

Autorizó a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la publicación, en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación: “**Diseño de un sistema de cámaras de video vigilancia y bioseguridad utilizando cámaras termográficas en el sistema aerovía Guayaquil-Duran**”, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 10 días del mes de marzo del año 2021

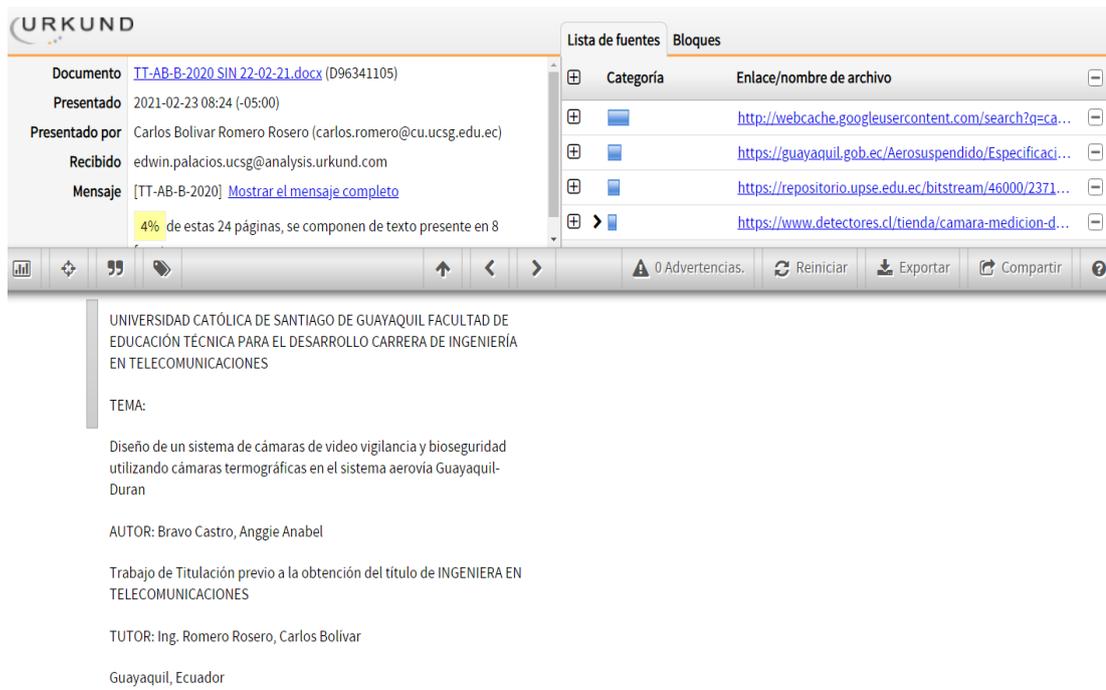
EL AUTOR

Anggie Bravo C.

BRAVO CASTRO, ANGGIE ANABEL

REPORTE DE URKUND

Informe del Trabajo de Titulación de la Carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones, con 4 % de coincidencias perteneciente a la estudiante, **BRAVO CASTRO ANGGIE ANABEL.**



The screenshot displays the URKUND interface. On the left, document metadata is shown: 'Documento' (TT-AB-B-2020.SIN 22-02-21.docx), 'Presentado' (2021-02-23 08:24), 'Presentado por' (Carlos Bolivar Romero Rosero), 'Recibido' (edwin.palacios.ucsg@analysis.orkund.com), and 'Mensaje' (4% de estas 24 páginas, se componen de texto presente en 8). On the right, a 'Lista de fuentes' table lists four sources with their categories and URLs. The bottom toolbar includes options like '0 Advertencias', 'Reiniciar', 'Exportar', and 'Compartir'.

Categoría	Enlace/nombre de archivo
	http://webcache.googleusercontent.com/search?q=ca...
	https://guayaquil.gob.ec/Aerosuspendido/Especificaci...
	https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/2371...
	https://www.detectores.cl/tienda/camara-medicion-d...

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO CARRERA DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

TEMA:

Diseño de un sistema de cámaras de video vigilancia y bioseguridad utilizando cámaras termográficas en el sistema aerovía Guayaquil-Duran

AUTOR: Bravo Castro, Anggie Anabel

Trabajo de Titulación previo a la obtención del título de INGENIERA EN TELECOMUNICACIONES

TUTOR: Ing. Romero Rosero, Carlos Bolivar

Guayaquil, Ecuador

Atentamente,



Ing. Carlos Romero Rosero.

Profesor Titular Principal

TUTOR

DEDICATORIA

Este trabajo de titulación está dedicado a mis padres por el apoyo incondicional que me han brindado a lo largo de mi carrera, ellos son los cimientos para la construcción de mi vida profesional. Gracias a ellos aprendí que con esfuerzo y dedicación todo es posible, sentaron en mis deseos de superación que los implementaré día a día. No me dejaron sola durante esta aventura y por eso este trabajo que fue hecho con mucho amor y dedicación es para ellos.

EL AUTOR

BRAVO CASTRO, ANGGIE ANABEL

AGRADECIMIENTO

En primer lugar agradezco a mis formadores personas de mucha sabiduría que supieron guiarme durante los años de preparación como futura profesional y gracias a los conocimientos impartidos que me fueron de base fundamental para culminar con éxito mi trabajo de titulación

Agradezco también a mi tutor de trabajo de titulación el Ing. Romero Rosero, Carlos Bolívar por haber confiado en mí y compartir su conocimiento conmigo para lograr una investigación limpia sobre mi trabajo, no fue fácil al principio, pero gracias a la paciencia brindada durante el desarrollo de la misma se culminó con éxito el trabajo.

Agradezco a mis compañeros por la amistad brindada y el compañerismo incondicional apporto en mí una gran capacidad para trabajar en equipo, lo que implementaré en mi vida profesional.

Agradezco a mis hermanos por apoyarme incondicionalmente y nos darme la espalda me ayudaron, aconsejaron y me guiaron cuando lo necesitaba, y gracias a eso soy una mejor persona.

Agradezco a Dios por mis padres quienes son mi pilar fundamental en mi vida personal como en lo profesional, gracias a su esfuerzo y a los valores que implantaron en mí desde que inicie mis estudios por eso y más les agradezco porque sin ellos ni hubiera llegado hasta aquí.

EL AUTOR

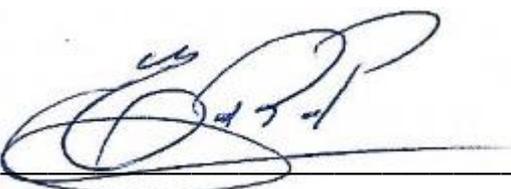
BRAVO CASTRO, ANGGIE ANABEL



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

f. 

M. Sc. ROMERO PAZ, MANUEL DE JESUS
DECANO

f. 

M. Sc. PALACIOS MELÉNDEZ, EDWIN FERNANDO
COORDINADOR DEL ÁREA

f. 

M. Sc. BASTIDAS CABRERA, TOMAS GASPAR
OPONENTE

Índice General

Índice de Figuras	XII
Índice de Tablas	XIV
Resumen	XV
CAPÍTULO 1: DESCRIPCIÓN GENERAL DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	2
1.1. Introducción.....	2
1.2. Antecedentes.	2
1.3. Definición del Problema.....	3
1.4. Justificación del Problema.....	3
1.5. Objetivos del Problema de Investigación.....	4
1.5.1. Objetivo General.....	4
1.5.2. Objetivos Específicos.....	4
1.6. Hipótesis.	4
1.7. Metodología de Investigación.....	4
CAPÍTULO 2: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	5
2.1. Descripción de los sistemas de video vigilancia	5
2.2. Evolución de los sistemas de video vigilancia	5
2.3. Circuito cerrado de televisión CCTV.....	7
2.3.1 Elementos que integran un CCTV	7
2.4. Cámaras analógicas.....	8
2.5. Cámaras digitales IP	9
2.6. Características de las cámaras Ip	10
2.6.1 Alta calidad de imagen.....	10
2.6.2 Accesibilidad remota.....	10
2.6.3 Gestión de eventos y video inteligente.....	10
2.6.4 Escalabilidad y flexibilidad	10
2.7. Clasificación de cámaras IP por resolución	11

2.8.	Clasificación de cámaras IP	11
2.8.1	Cámaras tipo domo	11
2.8.2	Cámaras tipo bala.....	12
2.8.3	Cámaras tipo PTZ.....	12
2.8.4	Cámaras Fijas	12
2.8.5	Otras.....	13
2.9.	Transmisión y protocolos de cámaras IP	13
2.10.	Cámaras térmicas	15
2.8.1	Funcionamiento	16
2.8.2	Aplicaciones	16
2.8.3	Cámaras de seguridad térmica	17
2.8.4	Tipo de cámaras térmicas.....	18
2.9	Software iVMS-4200	21
2.10	Sistemas teleféricos como transporte público en latino américa.....	22
CAPÍTULO 3: DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN.....		29
3.1.	Localización Geográfica y características físicas de la aerovía Guayaquil-Duran	29
3.1.1	Características físicas de las rutas	32
3.2.	Especificaciones técnicas de los dispositivos de video vigilancia y bioseguridad del sistema aerovía Guayaquil-Duran	36
3.3.	Detección de rostro y temperatura a los usuarios del sistema aerovía Guayaquil-Duran	40
3.4.	Diseñar un sistema de cámaras de video vigilancia y bioseguridad en el sistema aerovía Guayaquil-Duran	45
3.5.	Elaborar un presupuesto del diseño de un sistema de video vigilancia y bioseguridad.....	53
CAPÍTULO 4: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		55
4.1	Conclusiones.....	55

4.2	Recomendaciones.....	56
	Bibliografía.....	57
	Anexos	59

Índice de Figuras

Capítulo 2

Figura 2. 1: Evolución de sistemas de video vigilancia	6
Figura 2. 2: Inicio de circuito cerrado de televisión.....	7
Figura 2. 3: Cámara analógica.....	9
Figura 2. 4: Sistema de video en red	9
Figura 2. 5: Resolución	11
Figura 2. 6: Cámara tipo domo	11
Figura 2. 7: Cámara tipo bala	12
Figura 2. 8: Cámara tipo PTZ	12
Figura 2. 9: Cámaras fijas.....	13
Figura 2. 10 : Medio de transmisión Ethernet y tecnología PoE	13
Figura 2. 11: Red inalámbrica	14
Figura 2. 12: Red con cable coaxial.....	14
Figura 2. 13: Espectro electromagnético.....	16
Figura 2. 14: Cámara térmica DS-2TD2636B-15/P.....	19
Figura 2. 15: Cámara térmica DS-2TD1217B-3/PA	20
Figura 2. 16: Cámara portátil	21
Figura 2. 17: Mexicable	24

Capítulo 3

Figura 3. 1: Localización Geográfica de la ciudad de Guayaquil	29
Figura 3. 2 Localización geográfica del cantón Duran.....	30
Figura 3. 3: Trazado de las estaciones	31
Figura 3. 4: Pilonas sobre el rio Guayas	32
Figura 3. 5: Estación Duran.	33
Figura 3. 6: Estación malecón 2000.....	34
Figura 3. 7: Estación técnica.....	34
Figura 3. 8: Estación Julián coronel	35
Figura 3. 9: Estación parque centenario	36
Figura 3. 10: Herramienta Sadp tool	41

Figura 3. 11: Configuración de termometría corporal	41
Figura 3. 12: Configuración local	42
Figura 3. 13: Ajuste de termometría corporal	43
Figura 3. 14: Configuración de ajustes básicos.....	44
Figura 3. 15: Canal térmico.....	44
Figura 3. 16: Visualización del software iVms4200	45
Figura 3. 17: Ingreso de la aerovía	46
Figura 3. 18: Cámara termográfica	47
Figura 3. 19: Cámara 1 - estación parque centenario	47
Figura 3. 20: Cámara 2 – estación parque centenario	48
Figura 3. 21: Instalación de las cámaras termográficas	48
Figura 3. 22: Cámara 1 - estación tres mosqueteros	49
Figura 3. 23: Cámara 2 - estación los tres mosqueteros.....	49
Figura 3. 24: Instalación de las cámaras térmicas	50
Figura 3. 25: Estación Julián coronel	51
Figura 3. 26: Instalación de las cámaras térmicas en la estación Julián coronel	51
Figura 3. 27: Cámara 1 - estación Duran	52
Figura 3. 28: Cámara 2 – estación Duran	52
Figura 3. 29: Instalación de las cámaras térmicas en la estación Duran	53

Anexos

Figura A 1 <i>Entrada de la estación parque centenario</i>	59
Figura A 2 <i>Estación Julián coronel</i>	59
Figura A 3 <i>Vista panorámica de la aerovía</i>	60
Figura A 4 <i>Entrada de la estación los tres mosqueteros</i>	60
Figura A 5 <i>Vista panorámica del rio Guayas</i>	60
Figura A 6 <i>Entada a la estación Duran</i>	60

Índice de Tablas

Capítulo 2

Tabla 2. 1 <i>Protocolos usados para video en red</i>	15
Tabla 2. 2 <i>Lente térmico DS-2TD2636b-15/p</i>	18
Tabla 2. 3 <i>Lente térmico DS-2TD1217B-3/PA</i>	20
Tabla 2. 4 <i>Teleférico a nivel internacional</i>	22
Tabla 2. 5 <i>Datos generales de mexicable</i>	25
Tabla 2. 6 <i>Característica generales de metro cable</i>	26
Tabla 2. 7 <i>Resumen del teleférico a nivel internacional</i>	28

Capítulo 3

Tabla 3. 1 <i>longitudes de los tramos</i>	32
Tabla 3. 2 <i>Especificaciones técnicas de la cámara DS-2TD2636B-15/P</i>	38
Tabla 3. 3 <i>Presupuesto general para el diseño de sistema de video vigilancia en la aerovía</i>	54

Resumen

En el presente trabajo de titulación tiene como propósito diseñar un sistema de video vigilancia y bioseguridad para la aerovía Guayaquil-Duran. Debido a que los ciudadanos se ven más afectados *en vista* de los sucesos que han ocurrido en este año con respecto al nuevo virus conocido como Sars-cov-2 que ha revolucionado el mundo entero. Estos equipos de seguridad cumplen como objetivo, principal el resguardo y protección de la salud de los ciudadanos. En el segundo capítulo, se dará a conocer la descripción general de los sistemas de video vigilancia, su evolución, clasificación, transmisión, protocolos y los elementos que participan en el mismo. En el tercer capítulo se determinará la parte geográfica, características físicas de las rutas y especificaciones técnicas de los dispositivos lo cual permitieron el diseño de un sistema de video vigilancia y bioseguridad para la aerovía Guayaquil-Duran, además se elaboró un presupuesto de los elementos necesarios para dicho diseño.

Palabras claves: Video vigilancia, CCTV, Seguridad, IP, NVR, Software de Control, Térmica

CAPÍTULO 1: DESCRIPCIÓN GENERAL DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

1.1. Introducción.

El sistema de video vigilancia es un método tradicional que se basa en el uso de cámaras para grabar cierto tipo de circunstancias a cualquier hora ya sea en el día o en la noche, los cuales pueden ser accidentes, robos o entre otras cosas. El sistema de video vigilancia tiene como finalidad brindar al ciudadano confianza en un lugar transitado. Este equipo de vigilancia se divide en dos categorías el CCTV (Circuito Cerrado de Televisión) y cámaras Ip.

Estos sistemas de video vigilancia cumplen en la actualidad roles de bioseguridad en pro del bienestar de la salud de la ciudadanía en donde la aglomeración de personas es muy alta tales como la trasportación pública. Es por ello por lo que este proyecto tiene como finalidad incorporar un sistema de video vigilancia y bioseguridad en la aerovía de la ciudad de Guayaquil.

1.2. Antecedentes.

El sistema de video vigilancia es una tecnología visual que permite la revisión de imágenes y audios, que tiene uso desde hace algún tiempo atrás hasta la actualidad. Es uno de los métodos más empleados por la necesidad que presentan los ciudadanos para preservar su integridad personal y de su salud. Hoy en día se ha convertido en un elemento clave para la bioseguridad de los ciudadanos debido a que en la actualidad el mundo entero se ha visto enfrentado a un nuevo virus conocido como Sars-cov-2

Por tal motivo en muchos lugares de la ciudad de Guayaquil el sistema de video vigilancia es una de las estrategias más utilizadas por su veracidad al momento de registrar las actividades diarias que se realizan en nuestra ciudad. Se conoce que los sistemas de transportación masiva no tienen la facilidad de detección de indicadores que permitan detectar la temperatura de los pasajeros.

1.3. Definición del Problema.

Se presenta ausencia de dispositivos y de cámaras que permitan el control de la seguridad y la detección de temperatura de los pasajeros en el sistema de la aerovía Guayaquil-Durán. Ante esta situación nuestro problema de investigación es el siguiente:

¿Cómo afecta la falta de cámaras de bioseguridad que proporcione el control de la seguridad y la detección de temperatura de los pasajeros en el sistema de la aerovía Guayaquil-Durán actualmente?

1.4. Justificación del Problema.

En la actualidad este medio de transporte que va a ser utilizado por las personas provenientes de la ciudad de Guayaquil, de Durán y de otros lugares, no cuenta con un sistema que permita identificar la temperatura de los pasajeros. Esto se puede apreciar en la deficiencia de las medidas tomadas para evitar contagios en los transportes públicos ya que, no todos cumplen con la medida de bioseguridad, lo cual es indispensable contar con un sistema de video vigilancia y bioseguridad.

Esta investigación es muy conveniente ya que ofrece a más de la seguridad pública a los pasajeros, es opción para salvaguardar la salud de los usuarios que utilicen este medio de transporte. El tema a investigar es relevante visto que se quiere mejorar la bioseguridad de las personas, esto beneficiaría a los transportistas que brindan aquel servicio ya que este sistema de seguridad es vital en la aportación para el bienestar de la sociedad, Por lo tanto, es fundamental el desarrollo de un diseño de sistema de video vigilancia y bioseguridad en la aerovía de Guayaquil-Duran, dado que con la tecnología moderna posibilita la realización de un mejor control y monitoreo de temperatura, siendo beneficiado toda la ciudadanía y quienes administran este sistema de movilidad.

Esta investigación posibilita que los estudiantes de la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo puedan realizar formas comparativas de diferentes tipos cámaras de vigilancia más fiables con el propósito de brindar bienestar y seguridad a la comunidad.

1.5. Objetivos del Problema de Investigación.

1.5.1. Objetivo General.

Diseñar un sistema de cámaras de video vigilancia y bioseguridad utilizando cámaras termográficas para brindar la bioseguridad de los ciudadanos en el sistema aerovía Guayaquil-Durán

1.5.2. Objetivos Específicos.

1. Determinar la parte geográfica y características físicas de las rutas y estaciones de la aerovía Guayaquil-Durán
2. Caracterizar las especificaciones técnicas de los dispositivos del sistema de video vigilancia y bioseguridad para la aerovía Guayaquil-Duran
3. Detectar los rostros y temperatura de las personas que ingresen al sistema aerovía.
4. Diseñar un sistema de cámaras de video vigilancia y bioseguridad en el sistema aerovía Guayaquil-Durán
5. Elaborar un presupuesto del diseño de cámara de video vigilancia y bioseguridad

1.6. Hipótesis.

Con el presente trabajo de titulación de diseñar un sistema de cámaras de video vigilancia y bioseguridad para la aerovía Guayaquil-Duran, permitirá brindar la seguridad y la confianza en el cuidado de la salud de los pasajeros, ofreciéndole bienestar en este medio de transporte.

1.7. Metodología de Investigación.

El presente trabajo de titulación a desarrollar es de tipo descriptivo, explicativo y analítico porque se va estudiar las ventajas que brindara al diseñar el sistema de video vigilancia y bioseguridad que proporcione el control y la detección de temperatura corporal de los pasajeros en los transportes públicos, ya que en vista de los sucesos que están ocurriendo en este año con respecto al nuevo virus que ha impactado en la salud del mundo entero es factible incorporar un sistema de bioseguridad en la aerovía de Guayaquil-Duran.

CAPÍTULO 2: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. Descripción de los sistemas de video vigilancia

Los sistemas de video vigilancia han crecido de forma admirable en los últimos años, en los inicios teníamos sistemas completamente analógicos como circuito cerrado de televisión (CCTV), hasta la aparición de los sistemas digitales modernos que con el desarrollo de la tecnología. Y gracias a la aprobación de los sistemas de video vigilancia para el domicilio, actualmente podemos contar con distintos sistemas conformado por software y hardware, los cuales pueden ser controlados directamente por el cliente a través de conexión a internet.

El avance tecnológico, la demanda de mayores niveles de seguridad, la compresión digital de video ha hecho que los sistemas de video vigilancia sean considerablemente usados para realizar diversas tareas como el reconocimiento e identificación lo cual nos permite determinar que está sucediendo, la detección de movimiento que nos posibilita informarnos si algo sucede en el área. La principal ventaja de este sistema de video vigilancia es que permite al usuario monitorear las cámaras remotamente a través de internet para consultar lo que sucede en las grabaciones.

2.2. Evolución de los sistemas de video vigilancia

Los sistemas de vigilancia por vídeo existen desde hace 25 años. Empezaron siendo sistemas analógicos al 100% y paulatinamente se fueron digitalizando, Los sistemas de hoy en día han avanzado mucho desde la aparición de las primeras cámaras analógicas con tubo conectadas a VCR.(Edwin & Gamboa, 2013)

El avance que tienen los sistemas de video vigilancia hoy en día en el mundo tecnológico es inalcanzable ya que, a lo largo de su evolución ha desarrollado grandes ventajas las cuales le permiten una mejor calidad y mejor funcionamiento y por supuesto lo económicas y de fácil acceso para el usuario. Su evolución dio un giro ya que fue creada directamente para

vincularse con internet y envío de datos, brindando la opción de vincularse con otros dispositivos los cuales ofrecen convergencia en redes de video, voz y datos. Como se puede ver en la figura 2.1

Los sistemas CCTV tienen origen desde los años 50 que cuentan con sistemas de grabaciones analógicas, actualmente los sistemas tradicionales cuentan con un cable coaxial de 75ohm, las cuales están conectadas a multiplexores la misma que envían imágenes a la grabadora de video que están instaladas en el departamento de monitoreo donde se puede observar cómo se reproduce el video en tiempo real.



Figura 2. 1: Evolución de sistemas de video vigilancia
Fuente: (Mena & Maribeth, 2015)

La transacción de CCTV encima de cableado formado o UTP vendría a ser la segunda generación donde se incorporan las cámaras de red pública. Haciendo mucho más factible los cambios de puntos de vigilancia siempre y cuando este cerca de una red pública, este cableado ya mencionado recorre un multiplexor con conectores RJ45.

La video vigilancia IP brinda la posibilidad de instalar cámaras con IP en cualquier punto que se encuentre dentro del edificio, dichos videos se guardan en formato IPEG o MPEG que puede ser visualizados desde cualquier punto de la red o desde internet evitando que se utilice cable. TCP/IP es el estándar que permite que la red se pueda expandir para poder hacer un buen uso de la red.

2.3. Circuito cerrado de televisión CCTV

El sistema de circuito cerrado de televisión (CCTV), se considera un sistema de visualización y transmisión de imágenes en movimiento el cual a diferencia de la televisión abierta puede ser visualizado por un grupo determinado de individuos. Actualmente estos sistemas son empleados en diferentes actividades como el monitoreo de tráfico, control de prestación laboral por los trabajadores, investigación y asistencia sanitaria. Una de las aplicaciones más importante de los sistemas CCTV es en la industria de la seguridad, visto que ayuda a controlar y resguardar la seguridad de los trabajadores, bienes de las instalaciones, etc.

El circuito cerrado de televisión comenzó con la finalidad de visualizar una sola área de forma remota, para ello se usó una cámara con el objeto de emitir una señal de video compuesto hacia un monitor remoto a través de un cable coaxial de 75 ohm. Como se ilustra en la figura 2.2

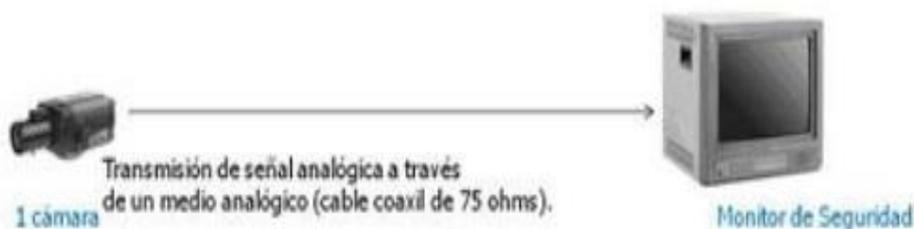


Figura 2. 2: Inicio de circuito cerrado de televisión

Fuente: (Silvia Martí, 2013)

2.3.1 Elementos que integran un CCTV

Los elementos que integran un sistema de circuito cerrado tenemos la cámara, monitor, grabador de lapso (VCR), grabación DVR y enrutadores (router). A continuación, se describe brevemente algunas de las características más importantes de estos elementos.

- **Cámara**

La cámara es punto de generación de video de cualquier sistema de CCTV. Existen cámaras que incorporan micrófono además de la grabación de video, así mismo existen distintos tipos y modelos de cámaras con diferentes características dependiendo de las necesidades del usuario.

- **Monitor**

La imagen que nace de la cámara necesita ser reproducida para ser analizada el cual se efectúa por medio de un monitor CCTV parecido a un receptor de tv a excepción del sistema de vigilancia CCTV ya que no cuenta con un circuito de sintonía, debido a que la durabilidad de un monitor es mucho más larga.

- **Grabador de lapso (VCR)**

Las video grabaciones dentro del circuito cerrado de TV suelen tener la misma función que un sistema doméstico, pero la diferencia es que el circuito cerrado de TV cuenta con más funciones explícitamente para el mercado de la seguridad. Este dispositivo también puede usarse con casetes ordinarios de VHS, pero este crea desventaja ya que con el paso del tiempo se necesitará espacio para poder almacenarlos y estarán propensos a romperse o dejar de funcionar por el uso excesivo.

- **Grabación DVR**

Un grabador de video digital es un instrumento interactivo de grabación de tv y video en formato digital. El DVR está formado por hardware el cual consiste esencialmente en un disco duro de gran alcance, de un microprocesador y por último buses de comunicación, y el software el cual brinda múltiples funciones para el tratamiento de las secuencias de video recibidas, acceso de guías de programación y la búsqueda de conferidos. El DVR nace por el formato digital de la tv el cual permite registrar y guardar la información para posteriormente ser manipulada con un procesador

2.4. Cámaras analógicas

Las cámaras de vigilancia y seguridad analógicas se instalan por medio de cables. A pesar de que conecta con una fuente de alimentación debe de estar conectadas a un video grabador el cual se encarga de tomar las imágenes para que se puedan mirar por monitor. Este videograbador convierte la señal analógica en digital, por medio de un router el cual permitirá la visualización de las imágenes por medio de un celular, Tablet, laptops etc. Como se muestra en la figura 2.3.



Figura 2. 3: Cámara analógica
Fuente:(Sarmiento & Genaro, 2019)

2.5. Cámaras digitales IP

Las cámaras IP o también llamadas cámaras de red, son dispositivos de video vigilancia que cumplen la función de enviar las imágenes de video junto con audio por medio de una red local o que esté conectada a un enrutador. Las cámaras IP nos brindan la posibilidad de vigilar en tiempo real el video por medio de una red local (LAN) o vía internet el mismo que nos otorga la oportunidad de poder monitorear un video desde cualquier punto del país. Las ventajas que nos brinda esta tecnología de las cámaras IP frente a las cámaras analógicas es que la red IP nos puede entregar alimentación eléctrica por medio del mismo cable de red usando la tecnología PoE.

Actualmente debido al desarrollo que ha tenido las cámaras IP existen muchos modelos en lo que la conectividad a la red local. Se lleva a cabo mediante wifi para reducir costo de cableado. Los elementos básicos de un sistema de video en red son el codificador de video, la cámara de ip, la red, el servidor y el almacenamiento si como el software de gestión de video. Como se ilustra en la figura 2.4

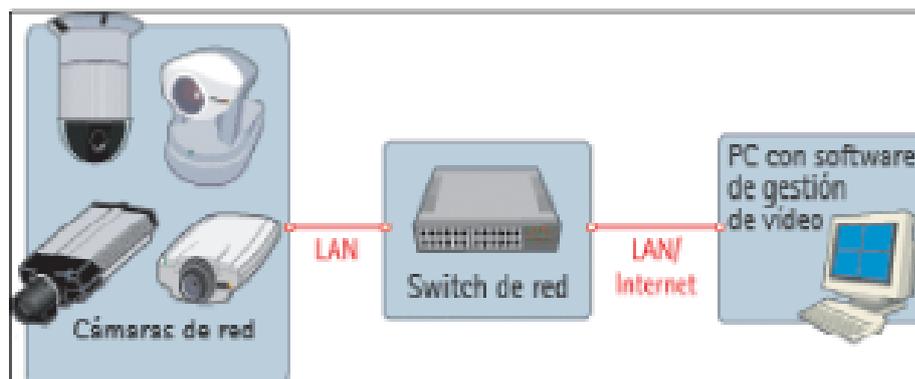


Figura 2. 4: Sistema de video en red
Fuente: (Edwin & Gamboa, 2013)

2.6. Características de las cámaras Ip

Las cámaras IP nos brindan diferentes ventajas y funciones avanzadas frente a los sistemas de video vigilancia que usan cámaras analógicas entre estas ventajas tenemos la alta calidad de imagen, la accesibilidad remota, la gestión de eventos, además de la flexibilidad, escalabilidad y rentabilidad en la instalación de este tipo de cámaras de video vigilancia.

2.6.1 Alta calidad de imagen

En los sistemas de video vigilancia es esencial obtener imágenes de una alta calidad de imagen para poder apreciar a las personas u objetos con claridad. Es por ello que las cámaras IP nos brindan una mejor resolución y calidad de imagen que una cámara analógica.

2.6.2 Accesibilidad remota

Las cámaras IP se pueden configurar para acceder de forma remota, lo cual permite a distintos usuarios autorizados puedan visualizar el video ya sea en vivo o grabado en cualquier momento y desde cualquier dispositivo. Esto es muy beneficioso si el usuario desea que una empresa de seguridad tuviera también acceso al video.

2.6.3 Gestión de eventos y video inteligente

Un detalle que tienen los sistemas de video vigilancia analógicos es que constantemente recaudan mucho material de video grabado con situaciones que no son de mayor importancia, es por ello por lo que las cámaras IP tienen como función detectar movimiento por video, alertas de audio con las cuales se pueden realizar eventos por ejemplo que un video comience pulsando estas direcciones. Adicional a eso permite enviar mensajes de alerta y hacer capture de pantalla para poder ser enviado al correo que se desee.

2.6.4 Escalabilidad y flexibilidad

Un sistema de video vigilancia puede ser mejorado de acuerdo con las necesidades del cliente. Sistema que proporciona compartir la misma red inalámbrica o una red cableada para la transmisión de datos, de este modo se puede incorporar cualquier otra función al sistema.

2.7. Clasificación de cámaras IP por resolución

La clasificación se da por la cantidad máxima de píxeles que es capaz de capturar para generar la imagen. A un píxel se lo define como a cada uno de los puntos que conforman la imagen y a medida que tenga mayor cantidad de ellos, tendrá una mayor cantidad de imagen (González, 2018). Como se puede observar en la figura 2.5

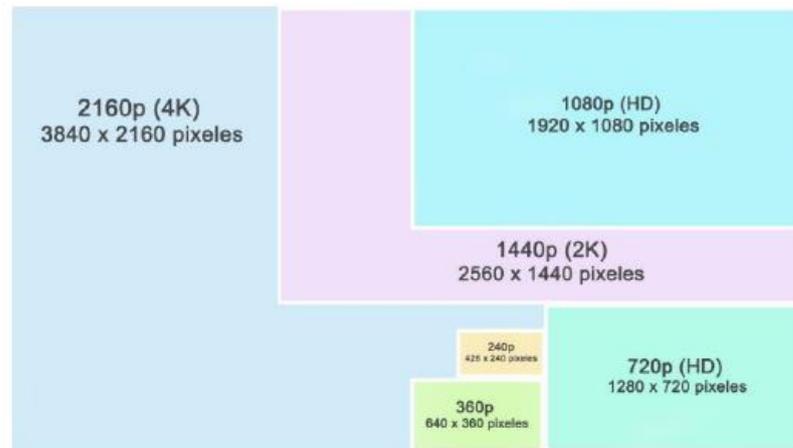


Figura 2. 5: Resolución
Fuente:(González, 2018)

2.8. Clasificación de cámaras IP

Las cámaras IP dependen del sitio de instalación, la necesidad de seguridad y localización, las comunes se tienen

2.8.1 Cámaras tipo domo

También conocidas como mini domo, son cámaras con aspecto esférica o semiesférica, consta esencialmente de una cámara de red dentro pequeña carcasa de domo, este tipo de cámara puede enfocar el punto seleccionado en cualquier dirección. La principal ventaja radica en su diseño ya que, es discreto y disimulado, así como la complejidad de ver hacia donde apunta la dirección de la cámara tal como se muestra en la figura 2.6



Figura 2. 6: Cámara tipo domo
Fuente: (Mejía & Luis, 2015)

2.8.2 Cámaras tipo bala

Igual que las de tipo domo con respecto a ubicación, este tipo de cámara tiene mejor gama y capacidades de acercamiento (zoom) a desigualdad a la cámara de domo, el tipo bala posee un cuerpo robusto por lo que es fácil de captar, son sensible con respecto a daño. Como se ilustra en la figura 2.7



Figura 2. 7: Cámara tipo bala
Fuente:(González, 2018)

2.8.3 Cámaras tipo PTZ

Este tipo de cámaras puede moverse horizontal y verticalmente también pueden acercarse o alejarse de alguna zona ya sea de forma manual o automática. Se pueden encontrar analógicas, IP incluso híbridas. Entre algunas de sus funciones que se pueden incorporar a una cámara PTZ es la estabilización electrónica de imagen, las posiciones predefinidas, la máscara de privacidad, auto-flip y auto seguimiento. Como se puede observar en la figura 2.8



Figura 2. 8: Cámara tipo PTZ
Fuente : (Mejía & Luis, 2015)

2.8.4 Cámaras Fijas

Las cámaras fijas son aquellas que disponen de un campo de vista fijo una vez instaladas, este tipo de cámaras pueden ser usadas tanto para interiores o exteriores. Esta cámara tiene un diseño más discreto y se la puede instalar según lo que se vaya a vigilar. Como se muestra en la figura 2.9



Figura 2. 9: Cámaras fijas
Fuente:(González, 2018)

2.8.5 Otras

Por otra parte, existen otros tipos de modelos de cámaras de video vigilancia y seguridad con uso determinado. Son una resolución óptima para dar solución para cada situación. A continuación, se presentan algunos tipos de cámara que son cámara térmica, cámara de inspección, cámara sumergible.

2.9. Transmisión y protocolos de cámaras IP

Existen varios medios de transmisión IP

- Cable Ethernet

La transmisión Ethernet es uno de los medios más usados en conexiones IP, a nivel físico utiliza conectores RJ45 y el cable UTP de estos cables los más conocidos son 100base - T las mismas que son de velocidad 100mbps, cuando se encuentra a una distancia de más o menos 100 metros es recomendable instalar un switch. Como se observa en la figura 2.10

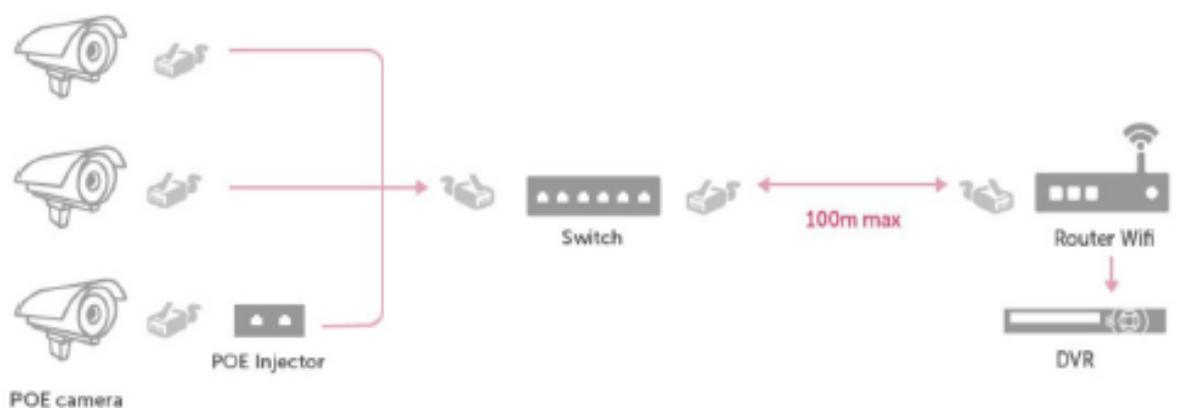


Figura 2. 10 : Medio de transmisión Ethernet y tecnología PoE
Fuente:(González, 2018)

Una de las cualidades de este cable llamado Ethernet es que se puede pasar corriente por cable de par de trenzado igual, esto se lo conoce como Power o Ethernet (POE) esto evita estar instalando cables eléctricos o adicionales hacia el equipo instalado, incluso estos cables Ethernet ya viene instalados dentro de los equipos.

- Red inalámbrica

Es la comunicación que tiene dos o más terminales sin tener que usar conexión por cable, está red inalámbrica se usa en zonas donde no hay acceso o donde el cableado no es factible de conseguir. En esta conexión se utilizan distintas ondas de radios como una forma de comunicación el cual tiene un costo mucho más alto, la rapidez de esta red es menor a la que proporciona el cable Ethernet. Y está mucho más expuestas a recibir interferencias, lo bueno de esta red es su portabilidad. Los estándares funcionan en la banda de 2.4 GHz y 5GHz el de 2.4 GHz, tal como se ilustra en la figura 2.11.



Figura 2. 11: Red inalámbrica
Fuente: (González, 2018)

- Cable coaxial

Se tiene una red de datos coaxial que está compuesto por un alambre de cobre duro. Está constituido por un ancho de banda el cual muchas veces varía según la longitud del cable y es inmune al ruido. Para distancias mayores la velocidad es baja y para corta distancia se tiene una velocidad muy más grande. Como se puede ver en la figura 2.12

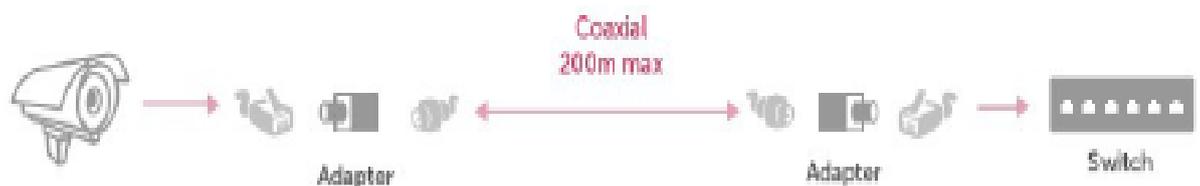


Figura 2. 12: Red con cable coaxial
Fuente: (González, 2018)

- Protocolos utilizados para video en red

En la tabla 2.1 se muestran los protocolos normalmente utilizados para video en red.

Tabla 2. 1 *Protocolos usados para video en red*

Protocolo	Protocolo de transmision	Uso de video en red
FTP (File transfer protocol)	TCP	Transferencia de imágenes o video procedentes de una camara de red a un servidor FTP o a una aplicación.
SMTP (send mail transfer protocol)	TCP	Una camara de red puede enviar imágenes o notificaciones de alarma mediante su cliente de correo electronico integrado.
HTTP (hyper text transfer protocol)	TCP	El modo mas comun de transferir video desde una camara de red donde el dispositivo de video en red funciona esencialmente como un servidor web, poniendo el video a disposicion del usuario que lo solicita o del servidor de aplicaciones.
HTTPS (hyper text transfer protocol over secure socket)	TCP	Transmision segura de video desde camaras de red
RTSP (real time streaming protocol)	UDP/TCP	Un modo habitual de transmitir video en red basado en H.264/MPEG y de sincronizar video y audio, ya que RTP proporciona la numeracion y el flechado y hora secuencial de paquetes de datos, lo que permite volver a unirlos en el orden correcto. La transmision se puede realizar mediante unidifusion o multidifusion.
RTSP (real time streaming protocol)	TCP	Empleado para configurar y controlar sesiones multimedia a traves de RTP.

Fuente : *(Mejía & Luis, 2015)*

2.10. Cámaras térmicas

Las cámaras térmicas también conocidas como cámaras termográficas, este tipo de cámara con respecto a sus aplicaciones son cada vez más grandes y están en constante crecimiento. La termografía es un método de

detección de temperatura que se basa en este principio todos los objetos y cuerpos que irradian calor, estos patrones pueden ser detectados y visibles sin la obligación del contacto físico, esto se debe gracias a la detección de longitud de onda infrarroja que puede emitir un cuerpo ya que no puede ser visible para el ojo humano. Como se observa en la figura 2.13

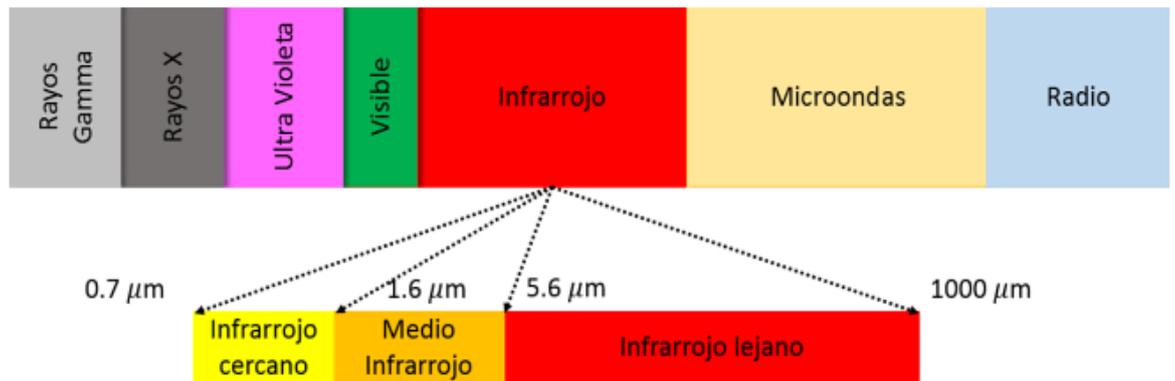


Figura 2. 13: Espectro electromagnético
Fuente:(Campo, 2020)

2.8.1 Funcionamiento

Las cámaras termográficas integran un sensor térmico, este tipo de sensor recibe radiaciones emitidas y cambia su nivel de resistencia eléctrica dependiendo de los niveles de radiación de calor. El resultado de este proceso de transformación de energía es lo que teóricamente se conoce como un termograma o imagen térmica del objeto.

Las imágenes se las puede ver por medio de una pantalla que, dependiendo de la calidad cambia el tamaño, varios modelos guardan las imágenes térmicas de toda una situación o área determinada en una escala de color monocromática, enfocándose en las áreas con mayor radiación de calor en blanco y las de menor radiación de temperatura en negro. En la escala de grises los grados de temperatura intermedios están entre los límites térmicos.

2.8.2 Aplicaciones

El uso de cámaras térmicas es de origen militar desde los finales de la Segunda Guerra Mundial. Con el pasar del tiempo se fueron incorporando a

usos civiles en el campo de la medicina, ingeniería civil y mecánica. En estos tiempos las aplicaciones de más uso de las cámaras térmicas son:

- Aplicaciones que le dan uso el cuerpo militar y de policía en tareas como por ejemplo vigilancia aérea, seguridad privada y pública.
- Aplicaciones en campo de la medicina y salud le dan uso para la detección de temperatura corporal elevada.
- Aplicaciones en ambientes industriales le dan uso para herramientas de diagnóstico preventivo o predictivos para el análisis de desgaste de piezas mecánicas, ensambles de partes en la industria automotriz y funcionamiento de circuitos eléctricos, detección de incendios entre otros.
- Aplicaciones de ingeniería civil le da uso para estudios de suelos, detección de fallas en estructuras de edificios, muros, techos etc.

2.8.3 Cámaras de seguridad térmica

Hoy en día hay distintas marcas y modelos de cámaras térmicas, también equipos con óptica dual las cuales permiten que se pueda observar dos imágenes al mismo tiempo, es decir, la imagen de video en formato estándar y térmico.

Estas imágenes son usadas en aplicaciones de máxima seguridad como por ejemplo en aeropuertos ya que el control y supervisión de perímetros es una prioridad o también se las usa en lugares de control para evitar intrusiones en ambientes difíciles como por ejemplo centrales de generación de energía, campos petroleros, etc.

También son comúnmente usadas en equipos de análisis de contenido de video las mismas que dan la opción de generar alertas o alarmas, las cuales se usan para medición de temperatura corporal en la pandemia del COVID-19 y como una función extra permiten detectar el uso de mascarillas. Estas modificaciones pueden ser enviadas a personas o sistemas autónomos para informar que no estén cumpliendo con los protocolos de bioseguridad, entonces de ese modo reciben una alerta para que pueda corregirlo.

2.8.4 Tipo de cámaras térmicas

- Cámara térmica tipo bala DS-2TD2636B-15/P

Hay dos tipos de soluciones a nivel de cámara que son las cámaras profesionales, para que funcione las cámaras profesionales se requiere de una cámara, Switch PoE y un computador para poder hacer una red entre la cámara el switch y el computador. Al computador se le instala un software iVMS-4200.

Para la serie profesional se manejan cámaras con una resolución térmica de 384*288 como se muestra en la figura 2.14, todas estas cámaras a nivel de medición de temperatura corporal manejan dos lentes: un lente óptico 4 MP y lente térmico. En esta serie se maneja un lente de 15mm. Como se muestra en la tabla 2.2. El lente 15 mm nos da un alcance hacia las personas de medición de temperatura entre 4.5 m hasta 9 m de distancia, una de las características que se debe tomar en cuenta es la precisión que tienen las cámaras que se manejan ± 0.5 °C es un dispositivo de buena precisión sin requerir ningún elemento adicional.

Tabla 2. 2 Lente térmico DS-2TD2636b-15/p

Térmico	
Sensor de imagen	Vox Uncooled Focal Plane Arrays
Resolución	384 x 288
Intervalo de Pixeles	17 μ m
Respuesta de waveband	8 μ m to 14 μ m
NETD	Less than 40 mK (@ 25°C, F#=1.0)
Longitud focal	15 mm
Modo de enfoque	Athermalized
IFOV	1.13 mrad
Apertura	F1.0
Campo de visión	24.2° x 18.4° (HxV)
Min. Distancia de enfoque	2.5 m

Fuente: (Hikvision, 2020b)



Figura 2. 14: Cámara térmica DS-2TD2636B-15/P
Fuente:(Hikvision, 2020b)

- **Cámara turret térmica bioespectral DS-2TD1217B-3/PA**

La cámara de detección de temperatura Hikvision DS-2TD1217B-3/PA como se muestra en la figura 2.15 está diseñada para detectar superficies elevadas de la piel temperatura con buena precisión en tiempo real. Se puede usar para la detección de temperatura ya sea en estaciones, aeropuertos y otros lugares públicos.

Esta es otra solución la serie económica, se maneja cámaras tipo torreta. Al comparar con la cámara profesional la topología es la misma se necesita la cámara, switch y el computador. El switch para hacer la red entre la cámara y el computador para tener alertamiento en tiempo real del sistema de toda la información que está entregando las cámaras, pero de igual forma se puede alimentar con una fuente de voltaje de las convencionales.

La diferencia de la serie profesional y economía es el milimetraje del lente, la serie profesional tiene un lente 15mm y en la serie económica el lente térmico va de ser 3mm como se puede observar en la tabla 2.3. La precisión es la misma ± 0.5 °C. Detecta múltiples personas con un tiempo no mayor de 1s, es muy eficiente para transporte público, centro comercial. Otra ventaja de esta solución es que tiene las cámaras térmicas aparte que se tiene el alertamiento sobre el software 4200 también se puede tener otros alertamientos adicionales que son el audio y la luz.

Tabla 2. 3 Lente térmico DS-2TD1217B-3/PA

	Térmico
Sensor de imagen	Vox Uncooled Focal Plane Arrays
Resolución	160 x 120
Intervalo de Pixeles	17 μ m
Respuesta de waveband	8 μ m to 14 μ m
NETD	Less than 40 mK (@ 25°C, F#=1.0)
Longitud focal	3.1 mm
IFOV	5.48 mrad
Apertura	F1.1
Campo de visión	50° x 37.2° (HxV)
Min. Distancia de enfoque	0.2 m

Fuente: (Hikvision, 2020a)



Figura 2. 15: Cámara térmica DS-2TD1217B-3/PA

Fuente:(Hikvision, 2020a)

- **Cámara portátil Hikvision Ds-2TP31B-3AUF**

Este tipo de cámara térmica portátil significa que se puede coger con la mano también se la puede poner en trípode y se puede visualizar en una pequeña pantalla que viene incluido como se ilustra en la figura 2.16. Es un tipo de cámara análoga cuya resolución es de 160 x 120, es decir, que no es tan alta la resolución, no incluye audio, no tiene alarma de entrada ni de salida significa que lo ideal sería cuando la persona tiene una alta temperatura suena

el parlantito para que se pueda identificar, este dispositivo graba en una memoria microSD máximo 128GB, la presión es ± 2 °C, tiene una batería que dure 8 horas, este dispositivo tiene una distancia de detección de 1 metro.



Figura 2. 16: Cámara portátil
Fuente:(Hikvision)

2.9 Software iVMS-4200

El software gratuito iVMS-4200 como todos los hardware de incisión, resguarda a los usuarios en video de gran definición desde el interior de la cámara, control de acceso y almacenamientos de datos, entre otros. Brinda soluciones fáciles que estén al alcance de todo el mundo para subir el nivel de las empresas pequeñas.

Características:

- módulos abundantes: en donde se realiza la alimentación de vídeos, control de acceso, asistencia, intercomunicador, alarma, etc.
- Experiencia de usuario y formas fáciles de usar: diseño sencillo realizado con interfaz de público neutro.
- Múltiples idiomas: formado por 33 idiomas entre los cuales tenemos chino, árabe, inglés, etc.
- Nueva arquitectura: diseñada especialmente para no ser interrumpido por asistentes back-end lo que garantizan que la información se quedará segura.
- Uso de la tecnología P2P para que los usuarios hagan uso de la red pública

2.10 Sistemas teleféricos como transporte público en latino américa

Un teleférico es un medio de traslado aéreo mediante cabinas colgadas de cables los cuales permanecen sostenidos por postes o torres. Esta clase de transporte es comúnmente asociado al esquí o como atracción turística. En años recientes se ha estudiado como alternativa de usarlos para mejorar el movimiento urbano como medio de transporte público.

El teleférico es definido por la Real Academia Española RAE como el sistema de transporte en que los vehículos van suspendidos de un cable a tracción, ha sido incorporado como sistema de transporte colectivo en diferentes ciudades del mundo, el cual ha demostrado ser una solución óptima por su fácil adaptación a terrenos con topografías extremas, además de la capacidad de salvar diferentes tipos de obstáculos (Pizarro, 2019). A continuación, en la tabla 2.4 se muestran generalidades de teleféricos a nivel internacional.

Tabla 2. 4 *Teleférico a nivel internacional*

Teleférico	Localización	Etapas
1. Mexicable de Ecatepec de Morelos	Estado de México, México	En operación
2. Metrocable de Medellín	Medellín, Colombia	5 líneas en operación 1 en fase de construcción
3. Mi teleférico	La paz, Bolivia	10 líneas en operación
4. transMicable	Bogotá, Colombia	En operación
5. cable área de Manizales	Manizales, Colombia	En operación
6. teleférico bicentenario	Santiago de Chile, Chile	Concesión adjudicada. En etapa de proyecto
7. teleférico del parque metropolitano	Santiago de Chile, Chile	En operación
8. aerovía de Guayaquil	Guayaquil, Ecuador	Fase de construcción

9. Metrocable de caracas	Caracas, Venezuela	3 líneas en operación
10. Teleférico de santo domingo L1	Santo domingo, Rep. Dominicana	En operación
11. Teleférico de santo domingo L2	Santo domingo, Rep. Dominicana	En fase de contratación
12. Telecabinas de kuelap	Amazonas, Perú	En operación
13. Emirates Air line cable car	Londres, Reino unido	En operación
14. Yenimahalle	Ankara, Turquía	En operación
15. Roosevelt island	Nueva york, EEUU	En operación
16. Teleféricos de Algeria	Algeria	6 líneas en operación
17. Teleférico de Brest	Brest, Francia	En operación
18. Teleférico de Toulouse	Toulouse, Francia	En operación
19. Miocable	Cali, Colombia	En operación
20. Teleférico de complejo de alemao	Rio de janeiro, Brasil	Fuera de servicio
21. Teleférico de providencia	Rio de janeiro, Brasil	Fuera de servicio

Fuente: *(Banco mundial, 2020)*

- **Mexicable**

El proyecto mexicable se llevó acabo entre los años 2015 y 2016, este proyecto es el primer transporte por cable urbano en México que fue inaugurado en octubre 2016. El mexicable está compuesto por dos secciones independientes lo cual permite transportar a las personas del barrio san Andrés de la Cañada en la parte alta de la sierra de Guadalupe, a la vía

Morelos. Este sistema mexicable cuenta con 7 estaciones: Santa Clara, Hank Gonzales, Fátima, Tablas del Pozo, Los Bordes, Deportivo y La Cañada. Como se puede observar en la figura 2.16. Este sistema tiene una interconexión con el sistema de Mexibús en la estación Sta. Clara.



Figura 2. 17: Mexicable
Fuente: (Pizarro, 2019)

La telecabina posibilita disminuir el tiempo de recorrido de la cañada a la vía Morelos de 45 minutos a 19 minutos, también, el mexicable es medio de traslado más seguro que ha integrado medidas como cámaras de vigilancias en las cabinas.

El sistema consta de 7 estaciones que recorren 4,48 km, Comienza en la carretera Morelos, al costado del Cerro Gordo, atraviesa el pueblo de Santa Clara, cruza la carretera México-Pachuca y entra en la colonia Hank González, donde continúa paralela a la Avenida San Andrés, terminando en la región de La Cañada (Pizarro, 2019).

Tiene una capacidad máxima para 3000 personas por hora en 185 cabinas con una capacidad de 10 persona cada una, teniendo como resultado de 17,000 personas por día. Como se se puede ilustrar en la tabla 2.5

Tabla 2. 5 *Datos generales de Mexicable*

Características de Mexicable	
Longitud	4.84 km
Estaciones intermedias	4
Estaciones motrices	1
Estaciones de retorno	2
Total de pilonas de la línea	36
Tiempo de recorrido	17 min por sentido
Interconexión	Mexibus IV en estación santa clara
Cabinas	185 con capacidad de 8 personas
Velocidad de exploración con motor principal	6 m/s (20km/h)
Tarifa	7 pesos
Demanda promedio día hábil	17 mil usuarios
Población beneficiada	300 mil hab. De Ecatepec

Fuente:(Pizarro, 2019)

- **Metro cable Medellín, Colombia**

En el año 2001 la empresa metro de Medellín presentó la propuesta de un sistema de transporte por cable aéreo, su principal objetivo era atraer pasajeros que vivían en las quebradas hasta el metro, un teleférico permitiría disminuir y cortar caminos en las laderas, cruzar ríos o avenidas y pasar sobre edificios y áreas históricas sin que estos se vean afectados (Pizarro, 2019).

En el nororiente de la ciudad de Medellín, entre las comunas Santa Cruz y Popular, fue inaugurada la línea K, como primer sistema de transporte

público urbano el 7 de Agosto de 2004, Recorre un desnivel de cerca de 400 metros a lo largo de dos kilómetros, en un recorrido de aproximadamente 9 minutos, con un sistema mono cable (MDG) (Pizarro, 2019).

Hoy en día el metro cable cuenta con cinco líneas J, K, H, L y M las cuales suman más de 11 km de recorrido. El sistema metro cable tiene como objetivo proporcionar un sistema de transporte por cable a las comunidades situadas en los cerros densamente habitados cercanos al valle de Aburrá.

En la siguiente tabla 2.6 se detallará las características generales de metro cable.

Tabla 2. 6 *Característica generales de metro cable*

Características generales de metro cable	
Coste de estimado de construcción	<ul style="list-style-type: none"> - Línea K: COP 68 mil millones (USD 26 millones) (2004) - Línea J: COP 96.900 mil millones (USD 53 millones) (2008) - Línea L: COP 50.500 mil millones (26 millones) (2010) - Línea H: COP 85 mil millones (USD 28,3 millones) (2016) - Línea M: COP 118 mil millones (USD 38 millones) (2019)
Trayecto	<ul style="list-style-type: none"> - Línea K: Acevedo – santo domingo savio - Línea J: san Javier – la aurora - Línea L: santo domingo savio – Arví - Línea H: oriente – villa sierra - Línea M: Miraflores – trece de noviembre
Tecnología	Telecabina mono cable desembragable
Número de estaciones	<ul style="list-style-type: none"> - Línea H: 3 estaciones - Línea J: 4 estaciones - Línea K: 4 estaciones - Línea L: 2 estaciones - Línea M: 3 estaciones

Longitud	<ul style="list-style-type: none"> - Línea H: 1,4 km - Línea J: 2,7 km - Línea K: 2,07 km - Línea L: 4,6 km - Línea M: 1,05 km
Cabinas	<ul style="list-style-type: none"> - Cabinas de 8/10 plazas Línea H: 44 vehículos - Línea J: 115 vehículos - Línea K: 90 vehículos - Línea L: 170 vehículos - Línea M: 49 vehículos
Velocidad y tiempos de viajes	<p>Velocidad máxima: 5m/s, excepto en línea L: 5,8 m/s.</p> <p>Duración:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Línea H: 5 min - Línea J: 12 min - Línea K: 9 min - Línea L: 13 min 20s - Línea M: 4 min
Capacidad de transporte (pphpd)	<ul style="list-style-type: none"> - Línea H: 1.800 - Línea J: 3.000 - Línea K: 3.000 - Línea L: 1.200 - Línea M: 2.500
Horario	<ul style="list-style-type: none"> - Línea k: L-V:4:30-23:00 línea K: S-D: 8:30-22:00 - Línea H,J: L-V: 4:30-23:00 línea H,J: S-D:9:00-22:00 - Línea L: M-V: 9:00-18:00 línea L: S-D: 8:30-18:00
Pasajeros	15.9 millones de pasajero movilizados por el metrocable de Medellín en el 2019

Fuente: (Banco mundial, 2020)

En la siguiente en la tabla 2.7 se puede ilustrar un resumen del teleférico a nivel internacional.

Tabla 2. 7 Resumen del teleférico a nivel internacional

Teleférico	Localización	Vocación	Modelo	Etapas	Puesta en operación	CAPEX (Mill USD, 2020)	Número de Cabinas	Capacidad (Pasajeros /Unidad)	Velocidad (m/s)	Tiempo de viaje (min)	Demanda (Pasajeros / Día)	Capacidad (pp/tpd)	Número de estaciones	Longitud (km)	Integración tarifaria	Número de líneas
1. Mexicable	Edo. de México, México	U	A	Operación	2016	974	185	10	6.0	19.00	14,879	3,000	7	4,80	Si	1
2. MetroCable	Medellín, Colombia	M	B	Operación	2004	204	468	8-10	5.0	8.60	38,689	11,500	16	11,82	Si	5
3. MT teleférico	La Paz, Bolivia	U	B	Operación	2014	831	1,400	10	5.0	12.37	163,161	29,000	3	30,50	No	10
4. TransMíCable	Bogotá, Colombia	U	C	Operación	2018	73.7	163	10	6.0	12.00	21,000	3,600	6	3.30	Si	1
5. Cable Aéreo	Manizales, Colombia	U	B	Operación	2009	49.7	87	10	5.0	4.75	8,500	1,400	4	2.58	No	2
6. Teleférico Bicentenario	Santiago de Chile, Chile	M	A	Adjudicado	2022	80	126	10	6.0	12.00	n/d	3,000	5	3.33	No	1
7. Parque Metropolitano	Santiago de Chile, Chile	U	C	Operación	2016	10.3	47	6	5.0	7.00	n/d	1,000	3	2.05	Si	1
8. Aerovía de Guayaquil	Guayaquil, Ecuador	M	A	Construcción	2020	134	154	10	5.0	20.00	40,000	2,600	3	4.10	No	1
9. MetroCable	Caracas, Venezuela	U	B	Operación	2010	1,079	353	10	5.0	12.67	23,744	8,000	4	10.20	Si	3
10. Línea 1 Santo Domingo	República Dominicana	U	B	Operación	2018	69.2	215	10	5.0	17.42	12,056	3,000	10	5.16	Si	1
11. Línea 2 Santo Domingo	República Dominicana	U	A	Licitación	2021	207.0	n/d	n/d	7.0	39.00	n/d	4,500	4	12.80	Si	1
12. Telecabinas de Huélap	Amazonas, Perú	T	A	Operación	2017	18.9	26	8-10	6.0	20.00	274	1,000	8	4.03	No	1
13. Emirates Air Cable Car	Londres, Reino Unido	M	B	Operación	2012	87.3	34	10	6.0	3.17	3,609	2,500	2	1.10	Si	1
14. Yenimahall	Ankara, Turquía	U	B	Operación	2014	30.4	106	10	6.0	9.20	8,219	2,400	2	3.26	Si	1
15. Roosevelt Island	Nueva York, EEUU	U	C	Operación	1976	n/d	2	110	8.0	2.83	4,110	1,200	4	0.98	Si	1
16. Teleféricos de Argel	Argelia	M	B	Operación	1956	n/d	131	10-35	5.7	4.33	n/d	9,455	2	6.10	Si	6
17. Teleférico des Capucins	Brest, Francia	U	C	Operación	2016	85.7	2	60	7.5	1.50	1,781	1,200	14	0.42	Si	1
18. Teleférico Téléo	Toulouse, Francia	U	A	Construcción	2021	90.6	15	34	5.5	10.00	n/d	1,500	2	3.00	Si	1
19. MiCable	Cali, Colombia	U	B	Operación	2015	35.0	90	10	5.0	10.00	6,000	3,000	3	2.79	Si	1
20. Teleférico de Alemão	Brasil	U	C	Fuera de servicio	2011	161.9	152	10	5.0	17.00	10,000	2,800	6	3.46	No	1
21. Teleférico de Providência	Brasil	U	C	Fuera de servicio	2014	37.4	16	10	5.0	3.50	n/d	1,000	4	721.00	Si	1

Fuente: (Banco mundial, 2020)

CAPÍTULO 3: DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización Geográfica y características físicas de la aerovía Guayaquil-Duran

Conforme al primer objetivo específico la parte geográfica, Guayaquil es considerada la ciudad por el INEC una de las ciudades más pobladas del país con 2'350.915 habitantes dicha cantidad es equivalente al 64.49% de la población del Guayas (INEC, 2010). Su ubicación está conformada por su posición costera en la región litoral de Ecuador y su ubicación en el Río Guayas y el Estero Salado como se puede ver en la figura 3.1. Distinguido por ser el puerto fluvial y marítimo más conocido del país

Limites:

Norte: Daule, Nobol y Samborondón

Sur: Golfo de Guayaquil y la provincia del El Oro

Este: Duran, Naranjal

Oeste: Prov. Santa Elena

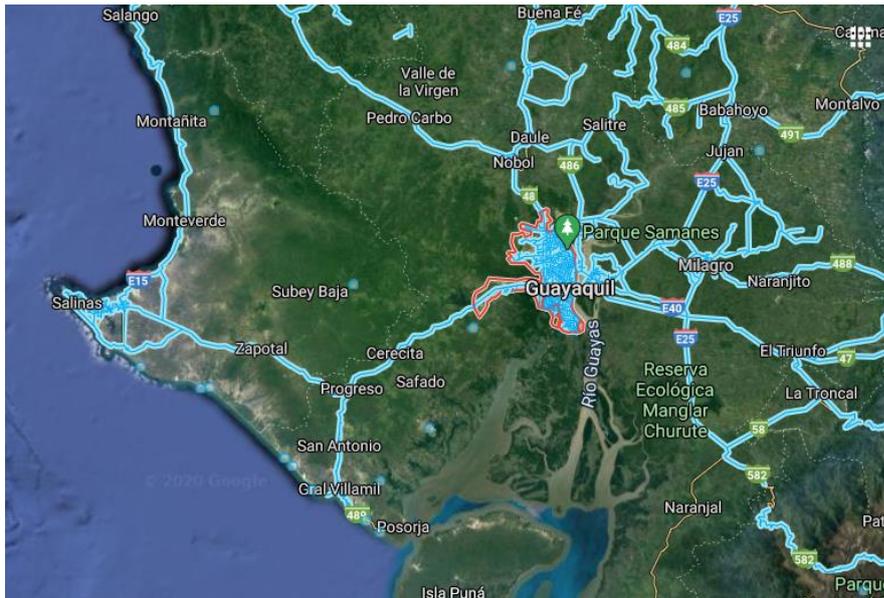


Figura 3. 1: Localización Geográfica de la ciudad de Guayaquil

Fuente: Elaborado por el autor

El cantón Duran es una ciudad ecuatoriana, considerada la segunda urbe más poblada de la provincia del Guayas localizada del lado derecho del río Guayas frente a Guayaquil dos cantones unidos por el puente de la unidad

nacional como se puede ilustrar en la figura 3.2. Según la INEC en el censo de 2010 tenía una población de 230.839 habitantes, lo cual la convierte en la sexta ciudad más poblada del país (INEC, 2010).

Limites:

Norte: Rio Babahoyo

Sur: cantón Naranjal

Este: cantón Yaguachi

Oeste: Rio Babahoyo

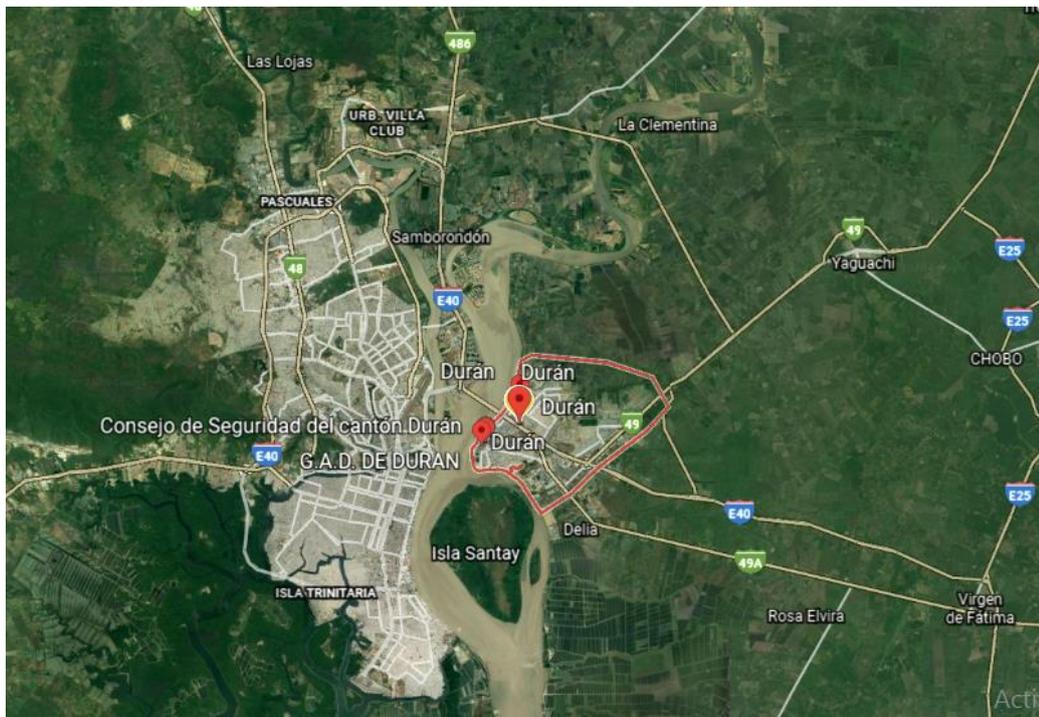


Figura 3. 2 Localización geográfica del cantón Duran

Fuente: Elaborado por el autor

El proyecto Aerovía es creado con la Unión de dos cantones Guayaquil y Duran dando acceso a una vía fluvial por la parte de arriba del rio Guayas como se puede apreciar en la figura 3.3.

El transporte aéreo suspendido, más conocido también como proyecto Aerovía entre los cantones de Guayaquil y Durán. La longitud de este proyecto es de 4100 metros las cuales tendrá un tiempo recorrido de 16 minutos con 4 estaciones para pasajeros, las cuales son Durán, Malecón 2000, Julián Coronel y Parque Centenario. También está compuesta por una estación técnica entre dos puntos Julián Coronel y Malecón 2000 ubicadas en las

laderas del Cerro del Carmen la cual permitirá que haya un cambio de dirección en el alineamiento.

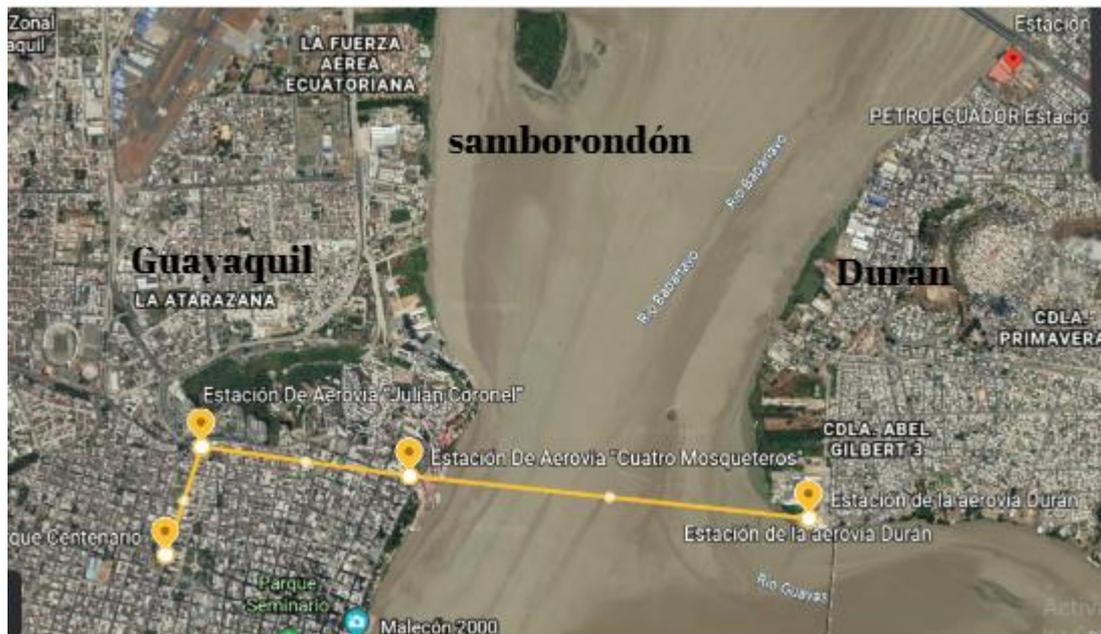


Figura 3. 3: Trazado de las estaciones
Fuente: Elaborado por el autor

El alineamiento de este sistema empezará en Durán con dirección al Malecón ubicado al Sur de la ciudad de Guayaquil. En Durán se tiene pensado incrementar un estacionamiento con capacidad para 250 plazas, también incrementar una estación para servicios de buses.

El recorrido se moverá por encima del río Guayas hasta la estación ubicada en el Malecón 2000. La tercera estación Julián Coronel está ubicada en el cruce de la avenida homónimo y la avenida Quito. Por último, la estación Parque Centenario que se encuentra ubicado al norte del cruce entre la avenida 9 de octubre y avenida Quito.

En cada caso de las estaciones y las torres intermedias entre las estaciones el contratista tiene como propósito considerar las dificultades y complicaciones futuras durante la etapa de desarrollo del proyecto.

Para una ubicación precisa se realiza un trazado del perfil del proyecto el cual tiene que ser revisado y actualizado por los contratistas ya que es un marco referencial

3.1.1 Características físicas de las rutas

En la siguiente tabla 3.1 se presenta las longitudes de la aerovía

Tabla 3. 1 longitudes de los tramos

Tramo	Distancia
Duran-malecón 2000	2.19 km
Malecón 2000- Julián coronel	1.17 km
Julián coronel- parque centenario	624.18 m

- Estructura civil

El presente proyecto contara con 27 pilonas, como se muestra en la figura 3.4 se entiende por pilonas a las estructuras o torres que soportaran el cable fuera de las estaciones. Existen 7 pilonas sobre el rio guayas, estas pilonas o torres poseen una altura de 33 metros con un gálibo promedio medido en parte inferior de la catenaria del cable de 15 metros, dichas pilonas serán de sección tubular hueca.

Las 20 pilonas sobrantes se construirán sobre suelo firme, estas pilonas tienen alturas variables desde los 10 metros hasta los 30 metros. Las 20 pilonas construidas en las diferentes estaciones tienen alturas variables, dependiendo de la concepción arquitectónica de cada estación.

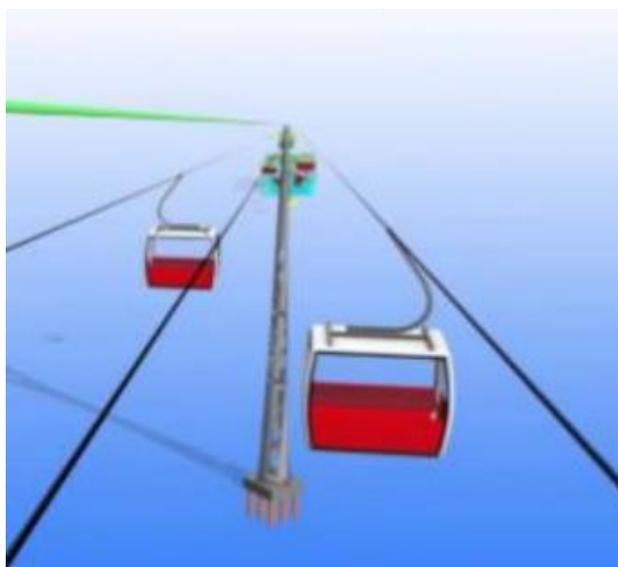


Figura 3. 4: Pilonas sobre el rio Guayas
Fuente: (Luzuriaga, 2019)

- Estaciones

Estación Duran

La estación Duran está ubicada al sur del municipio de Duran, dicha estación se ubicará a lo largo del malecón de Duran como se muestra en la figura 3.5. Esta estación se constituye por varios barrios residenciales, principalmente al este de donde estará ubicada la estación, esta zona está formada por vegetación natural donde tiene varios proyectos de desarrollo urbano para uso residencial. El área tiene dos formas de ingresar; por la avenida Abel Gilbert y la otra por el malecón con el mismo nombre. Dicha zona pasa una línea de buses que servirán a los ciudadanos.

Esta estación es una de las principales esto se debe a que allí se instalara la cadena cinemática, dicha cadena es la que permite el movimiento al sistema de la aerovía. Esta estación también contendrá el garaje para las cabinas del sistema, así mismo tendrá debidas áreas para el lavado de las cabinas para brindar el debido mantenimiento.



Figura 3. 5: Estación Duran.

Fuente:(Luzuriaga, 2019)

Estación Malecón 2000

En la figura 3.6 se puede apreciar la estación del malecón 2000, dicha estación se encuentra situada frente al rio Guaya, cerca del centro cultural, es una gran zona de atracción, se pretende integrar:

- Una zona de llegada de pasajeros y espera de vehículos y un área de estacionamiento de taxis.

- Acceso a vehículos técnicos y vehículos de emergencia



Figura 3. 6: Estación malecón 2000
Fuente: (Luzuriaga, 2019)

Estación Técnica

El trazado entre dos estaciones es en línea recta ya que solo se puede cambiar de dirección en las estaciones terminales. En la figura 3.7 se puede observar dicha estación.

Entre las estaciones Malecón 2000 y Julián Coronel, es necesario incluir una estación de este tipo para permitir el cambio de dirección. De esta manera, la estación técnica se ubica entre la calle Julián Coronel y las laderas del Cerro del Carmen. Desde allí, el sistema se dirige en línea recta hacia la estación Julián Coronel (Velastegui, 2019).

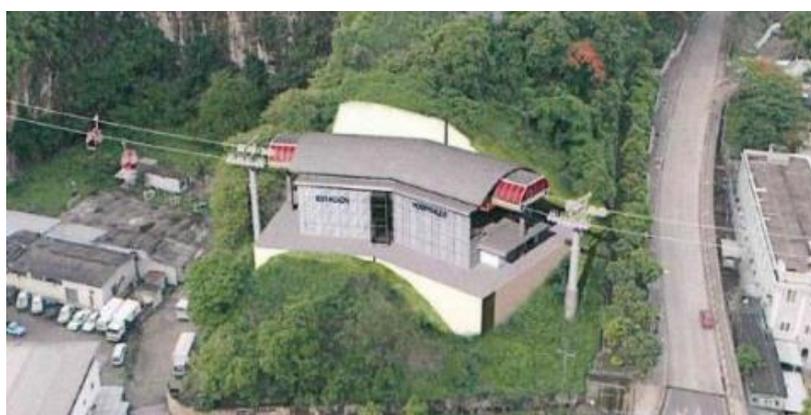


Figura 3. 7: Estación técnica
Fuente: (Luzuriaga, 2019)

Estación Julián coronel

La estación Julián coronel se encuentra ubicada en la calle Julián coronel a la altura de Lorenzo de Garaycoa y Boyacá como se puede ilustrar en la

figura 3.8. dicha estación contara con dos niveles, así mismo se considera como una estación intermedia de pasajeros.

Dentro de la estación estará ubicada la pilona la cual lleva en ella 3 pilonas. La estación Julián coronel permitirá el cambio de sentido del sistema que transcurre por la estación parque centenario. Dentro de las características más relevantes se puede citar que su cimentación será profunda con 70 pilotes, de los cuales 31 pilotes serán prebarrenados.



Figura 3. 8: Estación Julián coronel
Fuente: (Luzuriaga, 2019)

Estación Parque centenario

La estación parque centenario se encuentra ubicada en la avenida 9 de octubre y la avenida Quito como se puede ver en la figura 3.9. Dicha estación tendrá interconexión con el metro vía, en la parada parque centenario.

Esta estación es de tipo retorno la misma poseerá todas las necesidades en una sola planta, en la cual se podrá observar poleas de retorno que hará que las cabinas giren y tomen la ruta devuelta. La Av. Quito posee 7 carriles se deslizarán 3 carriles centrales, dejando a cada lado 2 carriles para que la circulación vehicular no sea dificultosa durante las horas de construcción.

La estructura de esta estación sería de 1 solo piso, estará formada por 7 columnas de hormigón armado de una sección rectangular de 1 m x 2.40 m, estas estarán unidas en su parte terminal por una viga en cornisa hacia los dos lados.

Esta estación es considerada la más difícil por su logística de creación, ya que la ubicación está en un área muy transitada por vehículos de la ciudad de Guayaquil. Antes de su construcción se hizo un estudio para tener una idea de cómo llevar la construcción adelante a pesar del congestionamiento vehicular.



Figura 3. 9: Estación parque centenario
Fuente: (Luzuriaga, 2019)

El sistema aerovía tiene una capacidad mínima de 2600 pphpd (personas por hora y por dirección) a una velocidad de 5,5 m/s, el tiempo de recorrido máximo es de 16 minutos. Las cabinas tienen una capacidad de 10 pasajeros, con un diseño ergonómico. La altura mínima de cada cabina de la aerovía es 1.90 metros de alto, cada cabina cuenta con asientos y ventilación, también dispone de un sistema de iluminación dentro de las cabinas para los horarios de operación nocturno.

3.2. Especificaciones técnicas de los dispositivos de video vigilancia y bioseguridad del sistema aerovía Guayaquil-Duran

Para el diseño de un sistema de video vigilancia y bioseguridad para la aerovía Guayaquil-Duran uno de los elementos más importantes son las cámaras de seguridad, ya que en la situación actual que se está presentando a nivel mundial, está exigiendo a lugares públicos y privados a tomar decisiones para salvaguardar la salud de las personas. Es por ello por lo que las cámaras térmicas se han convertido en una gran solución para la detección temprana de temperaturas, conforme al capítulo 2 donde se describió la

cámara térmica DS-2TD2636B-15/P la cual es un tipo de dispositivo que ayuda a detectar a personas con una temperatura alta entre el resto de la gente. Dicha cámara cuenta con doble lente uno óptico y uno térmico, tiene alarma audible para alertar sobre alta temperatura.

En el presente proyecto se eligió la cámara térmica DS-2TD2636B-15/P ya que es una cámara tipo bala, dicho dispositivo es muy adecuado para la instalación en la pared mientras que las de domo son adecuadas para instalarse en el techo. Una de las diferencias entre la serie profesional y la serie económica es el milimetraje del lente, en la serie profesional se maneja un lente de 15 milímetros y en la serie económica un lente térmico de 3 milímetros, la presión es la misma, no afecta a la resolución es decir que con la serie económica y la serie profesional puedo tener la misma precisión de ± 0.5 °C.

Este tipo de cámara puede tomar la temperatura hasta de 30 personas simultáneamente a un tiempo no mayor de 1 segundo aplica principalmente para transportes masivos. Otra ventaja que tiene las cámaras térmicas aparte que se tiene el alertamiento sobre el software iVms4200, tiene otros alertamientos adicionales que son el audio y cuenta con varios idiomas.

Características:

- Puede medir entre varios rangos de temperatura, varias unidades
- Detecta los cambios de temperatura
- Pueden ser aplicadas en áreas públicas: aeropuertos, escuela, hospitales etc.
- Los rangos de temperatura 30°C 0 45°C con una precisión ± 0.5 °c

A continuación, en la tabla 3.2 se puede observar las especificaciones técnicas de la cámara DS-2TD2636B-15/P

Tabla 3. 2 Especificaciones técnicas de la cámara DS-2TD2636B-15/P

Lente térmico	
Max. Resolución	384 x 288
Intervalo de Pixeles	17 um
Longitud focal	15 mm
IFOV	1.13 mRad
Apertura	F1.0
Campo de visión	24.2° x 18.4° (HxV)
Min. Distancia de enfoque	2.5 m
Lente óptico	
Max. Image Resolution	2688 x 1520, 4MP
Campo de visión	51.7° x 28°(H x V)
Lente (distancia focal)	6 mm
WDR	120 dB
Día y noche	Filtro de corte IR con detector magnético
Función inteligente	
Rango de temperatura	30 ° C hasta +45 ° C
Precisión de temperatura	± 0.5 ° C
Infrarrojo	
Distancia IR	Hasta 50 m
Intensidad y ángulo de infrarrojos	Ajustado automáticamente
Network	
Main Stream	Thermal: 50 fps (1280 x 720, 704 x 576, 384 x 288, 352 x 288);Optical: 50Hz: 25 fps (1920 x 1080, 1280 x 960, 1280 x 720);Optical: 60Hz: 30 fps (1920 x 1080, 1280 x 960, 1280 x 720)

Sub-Stream	<p>Thermal: 25 fps (704 × 576, 352 × 288, 320 × 240);Optical:</p> <p>50 Hz: 25 fps (704 × 576, 352 × 288, 176 × 144);Optical:</p> <p>60 Hz: 30 fps (704 × 480, 352 × 240, 176 × 120)</p>
Protocolos	IPv4/IPv6, HTTP, HTTPS, 802.1x, Qos, FTP, SMTP, UPnP, SNMP, DNS, DDNS, NTP, RTSP, RTCP, RTP, TCP, UDP, IGMP, ICMP, DHCP, PPPoE
Nivel de usuario / host	Hasta 32 usuarios, 3 niveles: administrador, operador, usuario
Vista en vivo simultánea	Hasta 20
Integración	
Reiniciar	1 botón de reinicio
Interface de comunicación	<p>1, RJ45 10 M/100 M Self-adaptive Ethernet interface.</p> <p>1, RS-485 interface</p>
Tarjeta de memoria SD	(hasta 256 G)
Cliente	iVMS-4200, Hik-Connect
General	
Menu Language	32 lenguajes
Power	<p>12 VCC</p> <p>PoE (802.3af, clase 3)</p>
El consumo de energía	<p>18 VAC to 30 VAC: 0.38 A to 0.22 A, max. 9 W</p> <p>9 VDC to 15 VDC: 0.63 A to 1.06 A, max. 9 W</p> <p>PoE (802.3af, class 3): 44 V to 57 V, 0.22 A to 0.17 A, max. 9.5 W</p>
Temperatura / humedad de trabajo	<p>10 ° C a 35 ° C (Solo para uso en ambientes interiores y sin viento)</p> <p>95% o menos</p>
Nivel de protección	Estándar IP66, permite brisas sin dañar la imagen
Peso	940 g (2,07 libras)
Dimensión	376.1 mm × 119.1 mm × 118.1 mm (14.81" × 4.68" × 4.65")

3.3. Detección de rostro y temperatura a los usuarios del sistema aerovía Guayaquil-Duran

En cuanto al tercer objetivo específico la detección de rostro y temperatura de los usuarios de la aerovía Guayaquil-Duran, las cámaras térmicas para detección de temperatura se han convertido en una muy buena solución, ya que, se está utilizando esta tecnología como un protocolo de seguridad frente a las coyunturas mundiales actualmente. La cámara térmica escogida para el diseño de video vigilancia y bioseguridad para la aerovía Guayaquil-Duran son aparatos tecnológicos más avanzados que las cámaras convencionales. Una de las características claves de una cámara térmica es un sensor de calor que funciona junto a la tecnología estándar de la captura de imágenes, esto ayuda a identificar las temperaturas de calor de animales o personas. Lo cual permite que en la imagen se pueda observar la radiación calorífica que tienen estos cuerpos.

Esta cámara viene con un sensor especial las mismas que detectan la radiación infrarroja que transmite un objeto en su rango de imagen o distancia, dicha cámara dispone de un sensor térmico llamado microbolómetro que al recibir la radiación infrarroja este se calienta y cambia su resistencia eléctrica, es decir, que gracias a este sensor microbolómetro podemos saber la temperatura que detecta la cámara.

La cámara térmica escogida DS-2TD2636B-15/P para la aerovía Guayaquil-Duran es un dispositivo el cual cuenta con dos lentes, dicha cámara permite la detección de rostro y temperatura de cada una de las personas. Al momento de detectar el rostro y la temperatura de las personas se ve reflejado en el software como se puede ver más adelante en la figura 3.16 todos los rostros de las personas y a que temperatura están.

Para la configuración de la cámara térmica lo primero que haremos vamos a la herramienta sadp tool como se puede observar en la figura 3.10. Esta herramienta nos permite escanear cualquier producto de hikvision dentro de la red, para lo cual nosotros vamos a localizar nuestro equipo en este caso sería DS-2TD2636B-15/P, esta cámara y como cualquier producto de

hikvision no viene pre activa para una contraseña para la cual siempre es importante que se le active al producto.

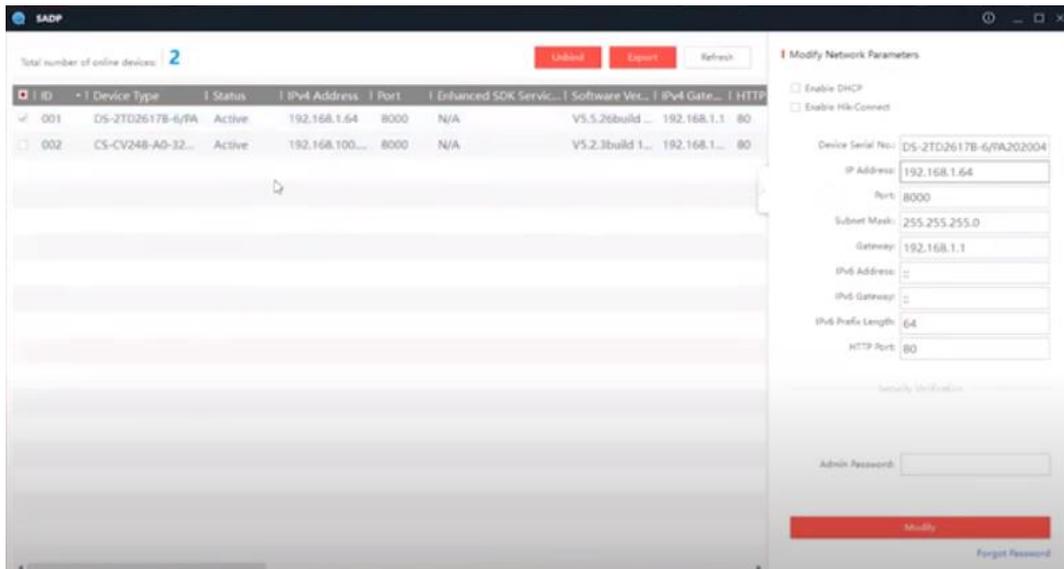


Figura 3. 10: Herramienta Sadp tool
Fuente: internet

A continuación, en la figura 3.11 se muestra la configuración de la cámara en cuanto la temperatura de las personas.

1) Seleccionar el tipo de recurso VCA

- Entramos a la opción “tipo de recurso VCA”: luego damos clic en configuración>>sisistema>>mantenimiento
- Seleccionamos “termometría corporal” para que nos tome la temperatura de las personas
- Luego damos clic en guardar y esperamos a que el dispositivo se reinicie.



Figura 3. 11: Configuración de termometría corporal
Fuente: internet

2) Establecer la configuración local

Ir a la interface de configuración local: configuración>>local como se muestra en la figura 3.12, luego activamos los siguientes ajustes:

- reglas: esto se refiere a las reglas del navegador web, al seleccionar activar filtro se mostrará las marcas de color y la información de temperatura cuando se detecta el rostro del objetivo
- mostrar la información de las reglas de captura: le damos clic “sí” para mostrar las reglas de información en la captura
- mostrar información de temperatura: damos clic “sí” para mostrar la información de temperatura con la regla de medición de temperatura configurada
- mostrar la información de temperatura en la captura: le damos clic “sí” para mostrar la información de la temperatura en la captura
- por último, le damos clic en guardar



Figura 3. 12: Configuración local
Fuente: internet

3) Ajuste de termometría corporal

Como primer punto vamos a la pestaña termometría corporal en la interface de configuración: termometría corporal>>ajustes básicos, así como se muestra en la figura 3.13. Luego configuramos los siguientes ajustes:

- activar la medición de temperatura: habilita la medición de temperatura en unidades grados centígrados.
- mostrar la información de la temperatura en secuencia: al marcar esa casilla se muestra la información de temperatura en la transmisión de video
- emisividad: este valor normalmente se establece en 0.98

- distancia: distancia entre la cámara y el objetivo luego damos clic en guardar.

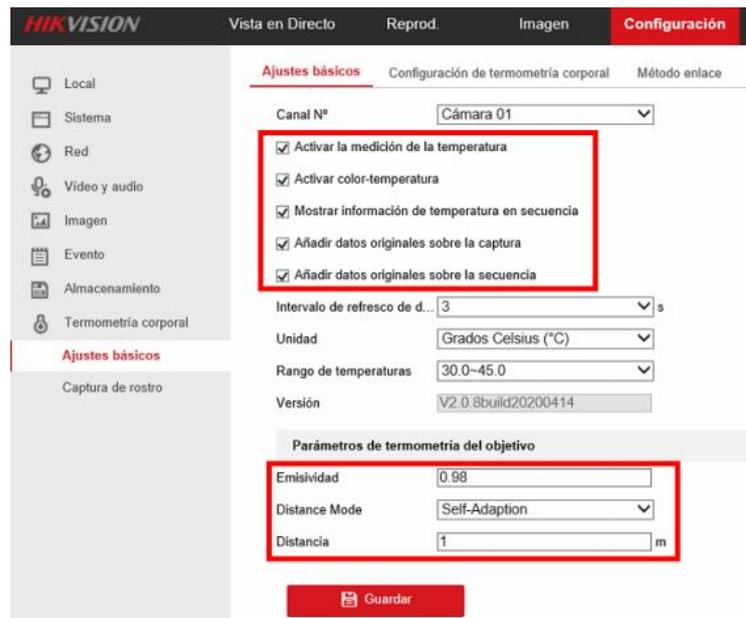


Figura 3. 13: Ajuste de termometría corporal
Fuente: internet

En la figura 3.14 se puede observar la configuración de los ajustes básicos que son:

- Habilitar de detección de rostro: una vez marcada la casilla se habilita la función de detección de rostros.
- Mostrar temperatura
- Upload captured face image: seleccionar la casilla para cargar la imagen de la cara capturada
- Display face temperatura position: al seleccionar el recuadro muestra el punto con la temperatura más alta en el objetivo

Con respecto a los parámetros de detección facial se sugiere establecer alarma cuando la temperatura este por encima “37.5°C” y temperatura de pre alarma cuando este “37°C”

- Dibujar área: dibuje un área rectangular, solo los objetos en esta área serán detectados como objetivos para la medición de temperatura
- Luego de clic en distancia máxima entre pupilas y distancia interpupilar mínima para dibujar el marco del filtro de ancho es decir la cara de la

persona, evitando falsas alarmas causadas por personas que están demasiado cerca o lejos

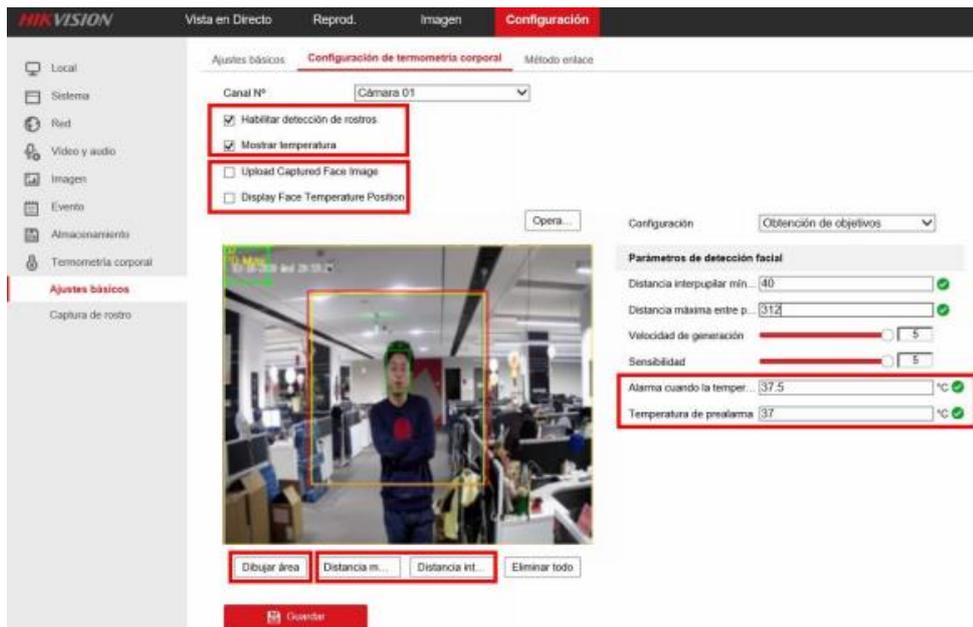


Figura 3. 14: Configuración de ajustes básicos
Fuente: internet

En la figura 3.15 se puede observar el canal dos que es el canal térmico, este canal viene predefinido, con esta configuración que se realizo es suficiente para que la cámara funcione.



Figura 3. 15: Canal térmico
Fuente: internet

Una vez realizado la configuración, utilizamos el iVms4200 como se muestra en la figura 3.16. Este software nos permite visualizar los rostros y la temperatura de todas personas que transitan frente la cámara

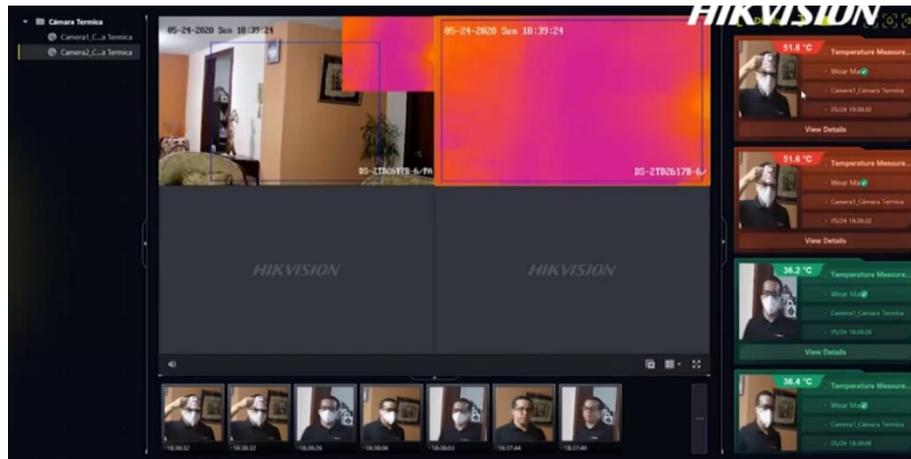


Figura 3. 16: Visualización del software iVms4200
Fuente: internet

Una de las ventajas es que podemos detectar la temperatura de las personas en un tiempo no mayor a 1 s, adicional se puede identificar la temperatura en un mismo escenario hasta 30 personas simultáneamente, es un sistema muy efectivo y ágil para ser utilizado en entradas de centro comerciales, hospitales y transporte masivo. Otra ventaja importante en este tipo de soluciones es la seguridad en el sentido de la medición de la temperatura ya que actualmente en varios centros comerciales hay una persona que te toma la temperatura con un termómetro convencional y lo hace muy cerca entonces está maximizando el riesgo de contacto con esa persona, con este sistema lo que estamos buscando es evitar ese contacto físico y lo que pide el gobierno es distanciamiento, entonces con este tipo de cámaras se puede tomar la temperatura a una distancia entre 4.5 m y 9 m de distancia.

3.4. Diseñar un sistema de cámaras de video vigilancia y bioseguridad en el sistema aerovía Guayaquil-Duran

Conforme al cuarto objetivo específico para el diseño del sistema de video vigilancia y bioseguridad para la aerovía Guayaquil -Duran se necesitan los siguientes elementos:

- cámaras termográficas DS-2TD2636B-15/P
- accesorios adaptadores para la cámara
- fuente de poder 12 V
- cable UTP catg 6 (100 m)
- conectores Rj45

- NVR DS-7604NI-K1-4P (B) (4 canales)
- Poe de 4 Puertos DS 3E0105P E/M (B)
- Monitor Samsung 22" F350
- Disco 2 TB WDHD
- Software IVMS 4200 FREE

Las cámaras, como ya lo hemos indicado una de sus funciones principales es el reconocimiento facial, lo que ayuda a realizar un seguimiento más profundo a los usuarios que ingresan a la aerovía para asegurarse que su temperatura corporal sea la normal (36,5°), según la OMS y por supuesto que esté usando la mascarilla.

La cámara termográfica nos ayuda detectar la temperatura de las personas, esta cámara estará ubicada a la altura de los torniquetes de cada estación de la aerovía para supervisar la temperatura de las personas que vayan ingresando a la aerovía Guayaquil-Duran como se puede observar en la estación parque centenario según la figura 3.17.



Figura 3. 17: Ingreso de la aerovía
Fuente: Fotografía tomada por el autor

La instalación dentro de la estación se debe a que el sol, el viento pueden afectar con facilidad las temperaturas. Esta camara cuenta con sensores detectando la temperatura corporal de los usuarios, antes de pasar por uno de los primeros filtros de ingresos de la estación, un grupo de trabajadores es el encargado de monitorear las imágenes termicas proveniente de la camara como se puede ilustrar en la figura 3.18

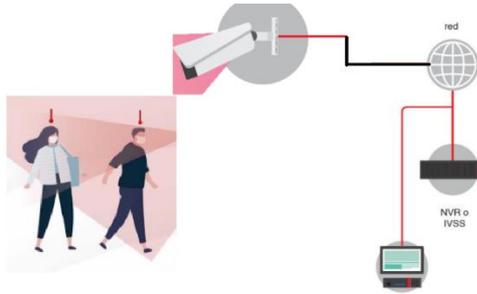


Figura 3. 18: Cámara termográfica
Fuente: Elaborada por el autor

Este diseño cuenta con 8 cámaras termográficas y sus respectivas instalaciones serán en cada estación. Dicha cámara estará a una distancia de 4.5 a 9 m del usuario.

Cámaras – estación parque centenario

La instalación de la cámara termográfica 1 según el diseño será montada en la pared en el lugar donde indica la flecha de color negro según como se muestra en la figura 3.19. En cuanto la cámara 2 estará ubicada como se puede observar en la figura 3.20, ambos dispositivos estarán a una altura de 1.7 a 2.5 m, dicha cámara permitirá hacer detección de la temperatura de las personas que ingresan a la aerovía a una distancia de 4.5 a 9 m con la lente 15 mm antes de pasar al torniquete. Con respecto al centro de monitoreo (cada estación tendrá uno), su ubicación estará donde se indica la flecha de color rojo como se puede observar según la figura 3.19, en el cual un grupo de trabajadores será el encargado de monitorear las imágenes térmicas proveniente de la cámara 1 y cámara 2 de la estación parque centenario.



Figura 3. 19: Cámara 1 - estación parque centenario
Fuente: Fotografía tomada por el autor



Figura 3. 20: Cámara 2 – estación parque centenario
Fuente: fotografía tomada por el autor

La instalación de las cámaras termográficas 1 estará a una distancia de 2 m al centro de monitoreo, con respecto a la cámara 2 estará a una distancia de 10 m del centro de monitoreo como se puede observar en la figura 3.21 ambos dispositivos están conectadas a un centro que recolecta la información y la graba en el cual será supervisada por una persona.

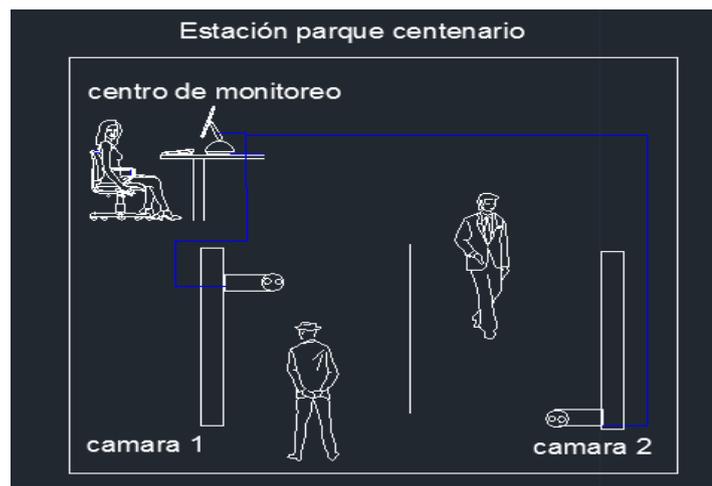


Figura 3. 21: Instalación de las cámaras termográficas
Fuente: Elaborado por el autor

Cámaras– estación los tres mosqueteros

En la estación tres mosqueteros como se puede ilustrar en la figura 3.22 la instalación de la cámara 1 será donde se indica las flechas de color negro y así mismo se puede observar en la figura 3.23 la instalación de la cámara 2, ambas cámaras estarán a una altura de 1.7 a 2.5 m y su centro de monitoreo

estará ubicado donde se indica la flecha de color rojo, dicho centro de monitoreo será supervisado por los trabajadores donde podrán observar las temperaturas de cada uno de los usuarios. Una vez detectadas las personas con una temperatura alta (según la OMS por valores superiores a 37°), dicha cámara termográfica emitirá una señal de alarma visual.



Figura 3. 22: Cámara 1 - estación tres mosqueteros
Fuente: Fotográfica tomada por el autor



Figura 3. 23: Cámara 2 - estación los tres mosqueteros
Fuente: fotografía tomada por el autor

En cuanto la instalación de la cámara 1 estará a una distancia de 3 metros del centro de monitoreo y con respecto a la cámara 2 estará a una distancia 12 m del centro de monitoreo, como se puede ver la figura 3.24 ambos dispositivos están conectados al centro de monitoreo donde se receptorá todas las imágenes térmicas.

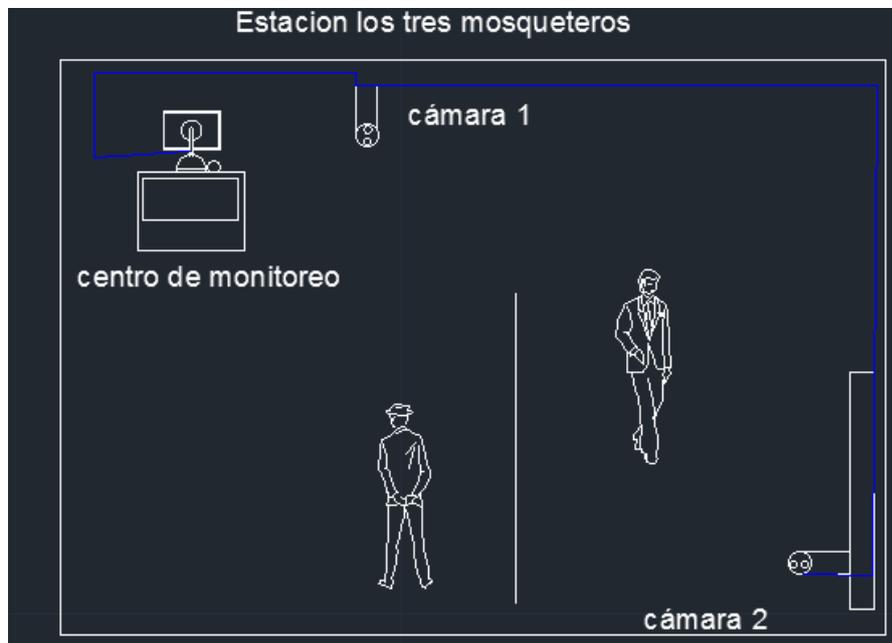


Figura 3. 24: Instalación de las cámaras térmicas
Fuente: Elaborado por el autor

Cámaras – estación Julián coronel

En esta estación como se puede ilustrar en la figura 3.25 en las fechas de color negra será montada la cámara térmica 1 a una altura entre 1.7 y 2.5 m, así mismo como se muestra en la figura 3.26 será instalada la cámara térmica 2, esta estación tendrá su centro de monitoreo en el cual estará ubicada donde se indica la flecha de color rojo según la figura 3.25. En cuanto a la cámara 1 estará a una distancia 3 m del centro de monitoreo y la cámara 2 estará a una distancia de 12 m. Ambos dispositivos están conectados al centro de monitoreo donde se mostrará las imágenes, de esta forma sería factible saber las personas que ingresaron a dicha estación con una temperatura corporal alta.



Figura 3. 25: Estación Julián coronel
Fuente: Fotografía tomada por el autor

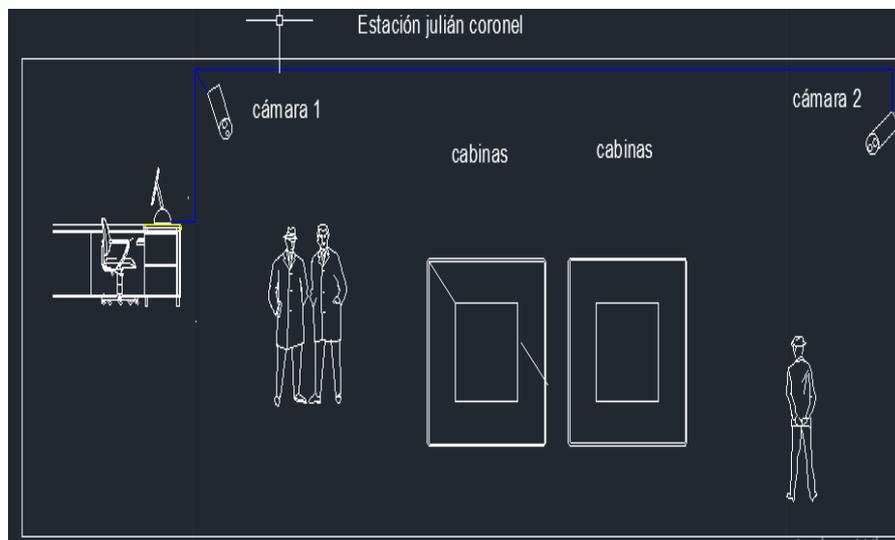


Figura 3. 26: Instalación de las cámaras térmicas en la estación Julián coronel
Fuente: Elaborado por el autor

Cámaras– estación Duran

Con respecto a la última estación, esto es la estación Duran como se puede ver en la figura 3.27 la instalación de la cámara 1 donde indica la flecha de color negro y así mismo se puede apreciar en la figura 3.28 la instalación de la cámara 2 donde se indica la flecha de color negro. Con respecto a la distancia de la primera cámara estará a 3 metros del centro de monitoreo y la segunda cámara estará a una distancia 20 metros. Dicha estación tendrá su

propio centro de monitoreo, así como las demás estaciones como se puede observar en la figura 3.29, en este centro de monitoreo se podrá supervisar las imágenes provenientes de las cámaras termográficas.



Figura 3. 27: Cámara 1 - estación Duran
Fuente: Fotografía tomada por el autor



Figura 3. 28: Cámara 2 – estación Duran
Fuente: fotografía tomada por el autor

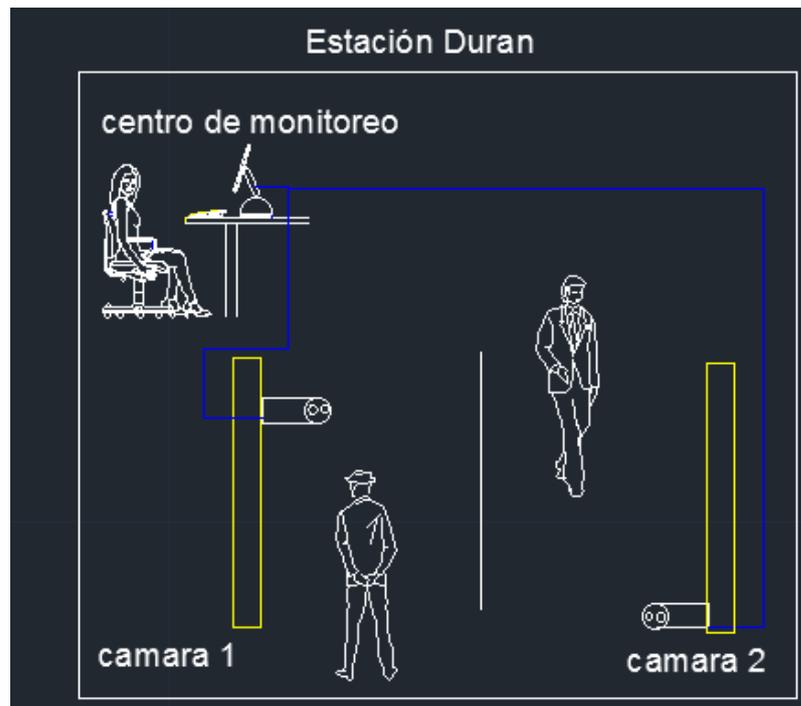


Figura 3. 29: Instalación de las cámaras térmicas en la estación Duran
Fuente: Elaborado por el autor

¿Cómo funciona?

La cámara termográfica DS-2TD2636B-15/P permite la detección de rostro y temperatura de cada una de las personas en un tiempo no mayor a 1 s, adicional se puede identificar la temperatura en un mismo escenario hasta 30 personas simultáneamente, es un sistema muy efectivo y ágil. Esta cámara maneja un lente de 15 mm que tiene alcance hacia las personas de medición de temperatura entre 4.5 y 9 m de distancia. Por último, las imágenes registradas por la cámara de medición de temperatura corporal se proyectan en el monitor de vigilancia, adicional a eso dichas imágenes quedaran guardadas en el disco duro, para ser revisadas en caso de necesitarlo.

3.5. Elaborar un presupuesto del diseño de un sistema de video vigilancia y bioseguridad

Acorde al último objetivo específico se elabora un presupuesto que tiene por objeto determinar por adelantado el costo para el diseño de un sistema de video vigilancia y bioseguridad para la aerovía Guayaquil-Duran. Este presupuesto no menciona costos de mano de obra, solo los elementos necesarios para una posible implementación.

En la siguiente tabla 3.3 se muestra el valor unitario y el valor total de cada de uno de los elementos para una futura implementación. En esta tabla se muestra el presupuesto en dólares de los materiales para el diseño de un sistema de video vigilancia y bioseguridad de la empresa Sistemseguridad Cia. Ltda. De la ciudad de Quito.

Tabla 3. 3 *Presupuesto general para el diseño de sistema de video vigilancia en la aerovía*

Productos para la instalacion	cantidad	valor unitario (\$)	valor total (\$)
cámara termografica	8	2,807.83	22,462.64
Fuente de poder	8	5.00	40.00
Nvr DS-7604NI-K1-4P (B) (4 canales)	4	170.60	682.40
PoE de 4 Puertos DS 3E0105P E/M	4	39.73	158.92
Monitor Samsung 22" F350	4	265.00	1,060.00
Disco 2 TB WDHD	4	69.84	279.36
cable UTP catg 6 (305 m)	1	83.58	83.58
Conectores Rj45	16	0.16	2.56
TOTAL (dolares)			24,769.46

Fuente: *Elaborada por el autor*

CAPÍTULO 4: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

1. Se determinó la parte geográfica de las estaciones y características físicas de las rutas, tomando en cuenta la longitud total y la distancia entre cada estación de la aerovía Guayaquil-Duran.
2. Por medio de la investigación previamente realizada se ha determinado las especificaciones técnicas de la cámara termográfica, la cual se puede observar en el capítulo 3.2 lo cual permitió conocer detalladamente las características de la cámara termográfica y así mismo lograr trabajar con el siguiente objetivo.
3. La utilización de cámaras térmicas para detectar temperatura corporal es ahora posible, mediante la implementación de este diseño, nos ofrece la posibilidad de controlar la temperatura a una gran cantidad de usuarios en movimiento la cual detecta de una manera precisa, rápida y sin contacto. Contar con este tipo de dispositivos se ha convertido en una gran solución debido a la situación actual que se está presentando a nivel mundial.
4. Se diseñó el sistema de video vigilancia y bioseguridad en la aerovía de Guayaquil-Duran, considerando todas las especificaciones técnicas recomendadas por el fabricante en cuanto a las cámaras termográficas y más elementos del sistema en cada una de las estaciones, con el objetivo de controlar la temperatura de los usuarios que ingresan a estos sitios.
5. Se elaboró un presupuesto por adelantado con la finalidad de especificar el costo de cada uno de los elementos necesarios para el diseño del sistema de video vigilancia y bioseguridad, dicho presupuesto no menciona costos de mano de obra.

4.2 Recomendaciones

1. Se recomienda implementar el diseño propuesto en el presente trabajo debido a la situación actual que se está viviendo ya que los ciudadanos se ven más afectados, por lo tanto es fundamental la implementación de un diseño de sistema de video vigilancia y bioseguridad en la aerovía Guayaquil-Duran ya que con la tecnología moderna posibilita la realización de un mejor control y monitoreo, es por ello que se ha incorporado este sistema como una forma de prevención debido a que en este último mes la ciudad ha registrado un alta propagación del virus.
2. Se recomienda que a medida que aumente el uso del transporte masivo, se analice la posibilidad de aumentar cámaras termográficas en lugares que se requiera, permitiendo tener más control y reducir riesgo de contagio

Bibliografía

Banco mundial. (2020). *Teleféricos Urbanos como Sistemas de Transporte Público Estudios de caso, especificaciones técnicas y modelos de negocio*.

<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:rOEVR7qgQbgJ:documents1.worldbank.org/curated/en/394041600410949735/pdf/Telef%25C3%25A9ricos-Urbanos-como-Sistemas-de-Transporte-P%25C3%25BAblico-Estudios-de-Caso-Especificaciones-T%25C3%25A9cnicas-y-Modelos-de-Negocio.pdf+%&cd=5&hl=es&ct=clnk&gl=ec>

Cámara térmica IP tipo bala. (s/f). Sistemseguridad Cia. Ltda. Recuperado el 17 de febrero de 2021, de <http://sistemseguridad.com/camaras-termicas/1102-camara-termica-ip-tipo-bala-.html>

Campo, J. R. (2020). *Cámaras térmicas: Cómo funcionan, tipos y marcas de seguridad*. TECNOSeguro.

<https://www.tecnoseguro.com/analisis/pro/camaras-termicas-como-funcionan-tipos-marcas-seguridad>

Edwin, B. M., & Gamboa, A. (2013). "PROPUESTA DE UN SISTEMA DE VIDEO VIGILANCIA PARA LA SEGURIDAD DEL PABELLON DE INGENIERIA CAMPUS UPAO-TRUJILLO". 122.

Ganchozo, J. F. B., & Solís, H. H. M. (2020). *Rediseño Del Sistema De Video Vigilancia E Implementación De Un Sistema De Gestión De Inventario Para La Fundación Kairós De La Ciudad De Guayaquil*. 307.

González, L. R. C. (2018). *SISTEMA DE VIDEO VIGILANCIA INTEGRADO AL SISTEMA DE DETECCION DE INCENDIOS DE LAS PLATAFORMAS GUBERNAMENTALES DE QUITO*. 130.

Hikvision. (s/f). *Camara termografica portatil*.

Hikvision. (2020a). *DS-2TD1217B-3/PA*. hiknow.
<https://www.hikvision.com/es-la/products/Thermal-Products/Thermography-thermal-cameras/temperature-screening-series/ds-2td1217b-3-pa/>

Hikvision. (2020b). *DS-2TD2636B-15/P*. hiknow.
<https://www.hikvision.com/es-la/products/Thermal->

Products/Thermography-thermal-cameras/temperature-screening-series/ds-2td2636b-15-p/

- INEC. (2010). *Resultados del censo 2010 de población y vivienda en el Ecuador*.
- Londoño, N. (2020). *Dahua instala solución térmica en una de las estaciones más concurridas del sistema de transporte de Bogotá*. TECNOSeguro. <https://www.tecnoseguro.com/noticias/cctv/dahua-instala-solucion-termica-estacion-transporte-bogota>
- Luzuriaga, J. C. (2019). *Desarrollo de un sistema técnico en el proceso constructivo, tomando como modelo la Estación 4 de la Aerovía Durán Guayaquil*.
- Mejía, M., & Luis, J. (2015). *Diseño de un sistema de video-vigilancia inalámbrico para la ciudad de Cayambe*. 207.
- Mena, A., & Maribeth, E. (2015). *Implementación de un sistema de video vigilancia para los exteriores de la UPS, mediante mini computadores y cámaras Raspberry Pi*. 108.
- Nelson Arteaga Botello. (2010). Video-vigilancia del espacio urbano: Tránsito, seguridad y control social. *Andamios*, 7(14), 263–286.
- Pizarro, J. I. G. (2019). *Transporte por cable como herramienta de inclusión social. Cinco ciudades latinoamericanas*. <https://repositorio-aberto.up.pt/handle/10216/125284>
- Sarmiento, A., & Genaro, B. (2019). *Implementación de un sistema de video vigilancia remoto para hogares, utilizando herramientas de software libre*. 139.
- Silvia Martí. (2013). *“Diseño de un sistema de televigilancia sobre IP para el edificio CRAI de la Escuela Politécnica Superior de Gandía”*. 53.
- Vanesa Lio. (2015). CIUDADES, CÁMARAS DE SEGURIDAD Y VIDEO-VIGILANCIA: ESTADO DEL ARTE Y PERSPECTIVAS DE INVESTIGACIÓN. *Astrolabio*, 15, 273–302.
- Velastegui, E. (2019). *ESTUDIO Y DISEÑO DE SISTEMA DE TRANSPORTACIÓN FLUVIAL PARA LA MOVILIDAD URBANA DE GUAYAQUIL EN EL RIO GUAYAS DESDE LAS ESCLUSAS HASTA LA TERMINAL RIO DAULE.pdf*.

Anexos



Figura A 1 *Entrada de la estación parque centenario*

Fuente: *Fotografía tomada por el autor*

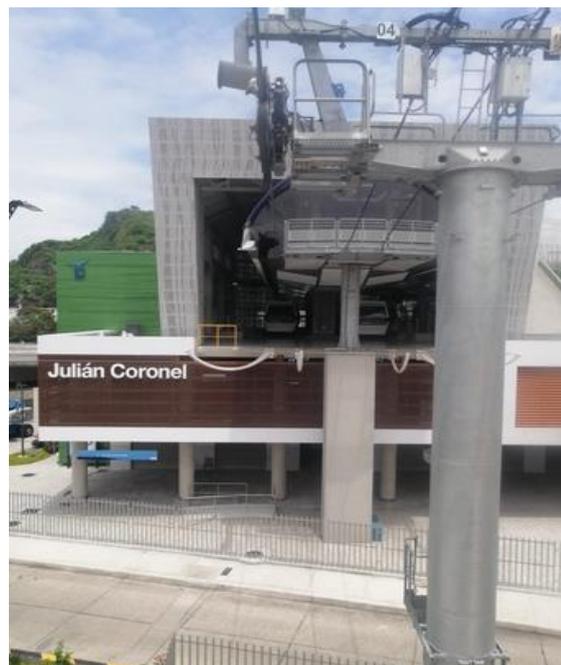


Figura A 2 *Estación Julián coronel*

Fuente: *Fotografía tomada por el autor*



Figura A 3 *Vista panorámica de la aerovía*

Fuente: *fotografía tomada por el autor*



Figura A 4 *Entrada de la estación los tres mosqueteros*

Fuente: *fotografía tomada por el autor*



Figura A 5 Vista panorámica del rio Guayas

Fuente: fotografía tomada por el autor



Figura A 6 Entada a la estación Duran

Fuente: fotografía tomada por el autor



Presidencia
de la República
del Ecuador



Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes



SENESCYT
Secretaría Nacional de Educación Superior,
Ciencia, Tecnología e Innovación

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Bravo Castro, Anggie Anabel** con C.C: # 092968782-0 autor del Trabajo de Titulación: **Diseño de un sistema de cámaras de video vigilancia y bioseguridad utilizando cámaras termográficas en el sistema aerovía Guayaquil-Duran** previo a la obtención del título de **INGENIERA EN TELECOMUNICACIONES** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 10 de marzo del 2021

f. Anggie Bravo C.

Nombre: Bravo Castro, Anggie Anabel

C.C: 092968782-0



Presidencia
de la República
del Ecuador



Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes



SENESCYT
Secretaría Nacional de Educación Superior,
Ciencia, Tecnología e Innovación

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

TÍTULO Y SUBTÍTULO:	Diseño de un sistema de cámaras de video vigilancia y bioseguridad utilizando cámaras termográficas en el sistema aerovía Guayaquil-Duran		
AUTOR(ES)	Bravo Castro, Anggie Anabel		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	Ing. Romero Rosero, Carlos Bolívar		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo		
CARRERA:	De Telecomunicaciones		
TITULO OBTENIDO:	Ingeniero en Electricidad especialización Electrónica		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	10 de marzo del 2021	No. DE PÁGINAS:	61
ÁREAS TEMÁTICAS:	Sistemas de Comunicaciones, Comunicaciones Inalámbricas		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	Video vigilancia, CCTV, seguridad, IP,NVR, software de control, térmica		
RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras):	<p>En el presente trabajo de titulación tiene como propósito diseñar un sistema de video vigilancia y bioseguridad para la aerovía Guayaquil-Duran. Debido a que los ciudadanos se ven más afectados en vista de los sucesos que han ocurrido en este año con respecto al nuevo virus conocido como Sars-cov-2 que ha revolucionado el mundo entero. Estos equipos de seguridad cumplen como objetivo principal el resguardo y protección de la salud de los ciudadanos. En el segundo capítulo, se dará a conocer la descripción general de los sistemas de video vigilancia, su evolución, clasificación, transmisión, protocolos y los elementos que participan en el mismo. En el tercer capítulo se determinará la parte geográfica, características físicas de las rutas y especificaciones técnicas de los dispositivos lo cual permitieron el diseño de un sistema de video vigilancia y bioseguridad para la aerovía Guayaquil-Duran, además se elaboró un presupuesto de los elementos necesarios para dicho diseño.</p>		
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: +593981447512	E-mail: raabr96@hotmail.com	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN: COORDINADOR DEL PROCESO DE UTE	Nombre: Palacios Meléndez, Edwin Fernando		
	Teléfono: +593-9-67608298		
	E-mail: edwin.palacios@cu.ucsg.edu.ec		
SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA			
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):			
Nº. DE CLASIFICACIÓN:			
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):			