

**ESTUDIO DE MEDIDAS DE CONTROL PARA EL ACCESO PEATONAL EN EL
CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER**

**ESTEFANY ARIZA NEIRA
ANGIE JULIETH GALVIS FORERO**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA**

2017

**ESTUDIO DE MEDIDAS DE CONTROL PARA EL ACCESO PEATONAL EN EL
CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER**

**ESTEFANY ARIZA NEIRA
ANGIE JULIETH GALVIS FORERO**

**Trabajo de Grado para optar al título de
Ingeniera Civil**

**Directora
SANDRA MILENA COTE VARGAS
Ingeniera Civil, MSc**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA**

2017

Dedico esta tesis en primer lugar a Dios y a mis padres Pedro Julio Ariza y Rosalba Neira, Mi familia; quienes siempre depositaron su confianza sin dudar ni un solo momento de mis capacidades, por lo tanto ellos fueron la inspiración a lo largo de todo mi pregrado, con todo mi esfuerzo y dedicación este logro es dedicado a ellos.

En segundo lugar a mis abuelas María Del Carme Arenas y María Teresa Sabata, quienes con su paciencia, apoyo y su ayuda en momentos claves en esta última etapa de mi pregrado fueron parte importante y esencial en la culminación de este logro.

En tercer lugar a mi compañera de proyecto a quien le agradezco su compromiso y dedicación con este proyecto, y a mis amigos con los que compartí momentos de estudio, ocio, angustia, tristeza, risas y alegría. A ellos, a quienes siempre dejaron algo en mí, siempre los recordare, deseándoles solo éxitos.

Estefany Ariza Neira.

A DIOS

Por darme día a día el soplo de vida, por permitirme llegar hasta este punto, un camino lleno de piedras y de esfuerzos que sin su ayuda no hubiera podido pasar. Muchas veces durante mi carrera pude ver su mano ayudándome y es por eso que hoy le doy gracias.

A mi madre Marta Forero y a mi Padrastro Héctor Espinosa

Por apoyarme, trabajar duro para dejarme esta gran herencia, por ayudarme a levantar en cada tropiezo con sus palabras de aliento, deseándome siempre los mejores éxitos, por su paciencia y por su amor.

A mis Hermanos Fernando y Sebastián

Gracias a los hombrecitos de mi vida por ver en mí una guerrera y ser yo su orgullo, por ser un motivo de proponerme metas y lograr cumplirlas.

A mis amigos

Isabel Acevedo, Juliana Marín, Jazmith Domínguez, Giovanni Cortez, Cristian Bravo, Erick Chacón y mi compañera de tesis Estefany Ariza; gracias por su compañía, apoyo, trabajos de estudio, por ayudarme en la realización del proyecto y por los momentos vividos.

Aquellas personas que no nombré, gracias por ser parte de este paso grande en mi vida profesional.

Angie Julieth Galvis Forero

CONTENIDO

	Pág
INTRODUCCIÓN	15
1. MARCO TEÓRICO	16
1.1. CONTROL DE ACCESO	16
1.2. CODIGO DE BARRAS.....	16
1.3. LECTORAS MAGNÉTICAS	17
1.4. TARJETAS INTELIGENTES RFID	18
1.5. LECTORAS BIOMÉTRICAS.....	18
1.6. PUNTOS DE CONTROL.....	19
2. METODOLOGÍA	21
2.1. REVISIÓN BILIOGRÁFICA.....	21
2.1.1. Registro fotográfico.....	36
2.2. TOMA Y RECOLECCIÓN DE DATOS.....	38
2.3. PROCESAMIENTO DE LOS DATOS	38
3. RESULTADOS.....	39
3.1. CONCLUSIÓN DE LA REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	39
3.2. RESULTADOS DE ESTUDIOS DE CAMPO	40
3.2.1. Inventario de la infraestructura.....	40
3.2.1. Análisis de datos.....	41
3.2.2. Resultados de los aforos.....	42
4. CONCLUSIONES	45
5. RECOMENDACIONES.....	51

CITAS BIBLIOGRÁFICAS.....	52
BIBLIOGRAFÍA.....	60
ANEXOS.....	62

LISTA DE FIGURAS

	Pág
Figura 1. Código de barras.	17
Figura 2. Lectora magnética.	17
Figura 3. Tarjeta inteligente RFID.	18
Figura 4. Lectoras biométricas.....	19
Figura 5. Diagrama de flujo del sistema del control de acceso.	20
Figura 6. Geometría de la mano con ciertos parámetros.	22
Figura 7. Diagrama de flujo del sistema de lectura biométrica.	23
Figura 8. Cámara IP fija de uso interior	24
Figura 9. Gráfica Ingresos de automóviles semana 17 de junio al 22 de junio de 2013. L (lunes), M (martes), Mi (miércoles), J (jueves), V (viernes), S (sábado)....	31
Figura 10. Gráfica Ingresos de motocicletas semana 17 de junio al 22 de junio de 2013. L (lunes), M (martes), Mi (miércoles), J (jueves), V (viernes), S (sábado)....	32
Figura 11. Portería carrera 25.....	36
Figura 12. Portería carrera 27.....	37
Figura 13. Portería carrera 30.....	37
Figura 14. Portería de visitantes.	37
Figura 15. Esquema de la entrada de la portería de la carrera 30.....	41
Figura 16. Esquema de la entrada de la portería de la carrera 25.....	41
Figura 17. Esquema de la entrada de la portería de la carrera 27.....	41

LISTA DE TABLAS

	Pág
Tabla 1. Comparación de los sistemas de control de acceso.	39
Tabla 2. Ventajas y desventajas de los sistemas de control de acceso.....	40
Tabla 3. Promedio de entradas entre semana.	46
Tabla 4. Promedio de salidas entre semana.....	47
Tabla 5. Promedio entradas de peatones día atípico.....	48
Tabla 6. Promedio Salidas de peatones día atípico.....	49

LISTA DE ANEXOS

	Pág
Anexo A. Análisis peatones entrando día jueves.....	62
Anexo B. Análisis peatones saliendo día jueves.....	63
Anexo C. Análisis peatones entrando día viernes.....	64
Anexo D. Análisis peatones saliendo día viernes.	65
Anexo E. Análisis peatones entrando día sábado.....	66
Anexo F. Análisis peatones saliendo día sábado.....	67
Anexo G. Análisis peatones entrando día lunes.	68
Anexo H. Análisis peatones saliendo día lunes.	69
Anexo I. Análisis peatones entrando día martes.....	70
Anexo J. Análisis peatones saliendo día martes.....	71

RESUMEN

TÍTULO: ESTUDIO DE MEDIDAS DE CONTROL PARA EL ACCESO PEATONAL EN EL CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER*

AUTORES: ESTEFANY ARIZA NEIRA
ANGIE JULIETH GALVIS FORERO**

PALABRAS CLAVE: CONTROL DE ACCESO, ACCESO PEATONAL, TORNQUETES, TARJETAS INTELIGENTES.

DESCRIPCIÓN:

Actualmente las empresas e instituciones ven la necesidad de buscar una solución para el control y seguridad de flujo de personas que desean ingresar dentro de sus instalaciones, brindándoles tranquilidad a quienes hacen parte de la comunidad. El enfoque principal de este estudio fue ver que la Universidad Industrial de Santander actualmente cuenta con un sistema de control de acceso de personal hacia sus instalaciones; es por ello que este trabajo tiene como objetivo principal estudiar el sistema actual de acceso peatonal al campus central y además este proyecto hace una revisión del estado del arte de las diferentes tecnologías de acceso existentes en otras instituciones y empresas el cual es por medio de tarjetas inteligentes y torniquetes mecánicos; partiendo de una revisión de este sistema actual, teniendo en cuenta que estas tecnologías tengan un capacidad mayor o similar al flujo de personal que accede a la Universidad Industrial De Santander, para así llegar a posibles recomendaciones para mejoras del control de acceso peatonal al campus. Resaltando el alcance y la vida útil que tenía el sistema de control de acceso al campus, fue removido en el último periodo, dejando así una gran inseguridad para la comunidad que hace uso de las instalaciones de la Universidad Industrial de Santander.

*Trabajo de grado.

**Facultad de ingenierías Físico -mecánicas. Escuela de ingeniería civil. Directora: MSc Sandra Milena Cote Vargas.

ABSTRACT

TITLE: STUDY OF CONTROL MEASURES FOR THE PEDESTRIAN ACCESS IN THE CENTRAL CAMPUS OF THE UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER*

AUTHORS: ESTEFANY ARIZA NEIRA
ANGIE JULIETH GALVIS FORERO**

KEYWORDS: ACCESS CONTROL, PEDESTRIAN ACCESS, TOURNIQUETS, SMART CARDS.

DESCRIPTION:

Currently companies and institutions need to seek a solution for the control and security of the flow of people who wish to enter their facilities, providing tranquility to those who are part of the community. The main focus of this study focuses on the Universidad Industrial de Santander currently has a system of control of personnel access to its facilities; It is for this reason that this work has as main objective to study the real system of pedestrian access to the central campus and in addition this project does the revision of the state of the art of the diverse technologies of access to the other institutions and companies which is by means of cards Intelligent and mechanical tourniquets; Based on a review of this current system, taking into account that these technologies have a greater capacity or similar to the flow of personnel that accesses the Universidad Industrial de Santander, in order to reach the possible recommendations for the control of access to the pedestrian campus. Highlighting the scope and useful life of the campus access control system, it was removed in the last period, leaving a great insecurity for the community that makes use of the facilities of the Universidad Industrial de Santander.

*Bachelor Thesis.

** Faculty of Physico-Mechanical Engineering. Civil Engineering School. Director: MSc Sandra Milena Cote Vargas.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad se ha incrementado la necesidad de elevar el nivel de ingreso para brindar seguridad a la comunidad que conforma una institución o empresas [1]. Las empresas tecnológicas han optado por suplir esta necesidad lanzando al mercado diferentes tecnologías de seguridad y control de acceso de personal.

Hoy en día podemos ver la existencia de la gran variedad de tecnologías de control de acceso peatonal; tales como tarjetas inteligentes de tecnología RFID, códigos de barras, tecnología biométrica entre otros. Resaltando en el mercado por su confiabilidad y economía las tarjetas de tecnología RFID y los sistemas biométricos. Gran cantidad de empresas en el mundo ya adoptado un sistema de estas características. Por ejemplo, en Argentina, ya existen 15000 empresas que utilizan los códigos de barras para identificar un total de más 550000 mil productos permitiendo mayor agilidad eficiencia y seguridad a la hora de tener un control. [3]

El presente proyecto de investigación, Analiza y hace revisión de la problemática actual de acceso y seguridad en el campus. Resaltando el alcance y la vida útil que tenía el sistema de control de acceso al campus, fue removido en el último periodo, dejando así una gran inseguridad para la comunidad UIS.

Además, este proyecto tiene como objetivo hacer un estado del arte de las diferentes tecnologías de acceso existentes en otras instituciones y empresas, resaltando las ventajas y desventajas de cada una de las tecnologías para concluir con recomendaciones de mejoras de seguridad y control de acceso al campus central.

1. MARCO TEÓRICO

El estado del arte busca recuperar información para trascender reflexivamente. Su interés primario es lograr la comprensión, y para ello se apoya en sus fases iniciales en inventarios y análisis biométricos. Evidencia el conocimiento y la información que se tiene de un fenómeno hasta el momento con sus autores, coyunturas y finalidades, describiendo la producción documental y las lógicas encontradas. Una herramientas cualitativas y cuantitativas al servicio de la comprensión y alcanza mucho más rigor al momento de proponer o aportar a los marcos teóricos [4]

1.1. CONTROL DE ACCESO

Es la manera de llevar un registro mediante dispositivos eléctricos y/o mecánico de algo específico (material, personal, etc.) en tiempo real e histórico, que en función de la identificación ya autenticada permita acceder a datos, recursos, lugares, etc. Por medio de aplicaciones de control completamente integrables que permite al usuario dominar la administración en su totalidad [4]

Los sistemas de control de acceso también pueden cumplir la función del tradicional reloj chequeador, ya que permite controlar la hora de entrada del personal y así brindar mejoras en el rendimiento.

1.2. CODIGO DE BARRAS

Es una técnica de codificación grafica que presenta datos en forma de barras y espacios de diferentes dimensiones. Las imágenes son medidas por equipos especiales de lecturas ópticas través de los cuales se puede comunicar información

a computador. [5]. En la Figura 1 se puede evidenciar los tipos de códigos de barras existentes.

Figura 1. Código de barras.



Fuente: www.guiaspracticass.com

1.3. LECTORAS MAGNÉTICAS

Por medio de tarjetas que contiene una banda magnética que posee un código que permite identificarse rápidamente. Este sistema utiliza señales electromagnéticas para registrar e identificar una información. [4]. En la Figura 2 se puede evidenciar un tipo de lectora magnética.

Figura 2. Lectora magnética.



Fuente: www.guiaspracticass.com

1.4. TARJETAS INTELIGENTES RFID

Es una tecnología emergente que podría reemplazar potencialmente el código de barras usando ondas de radio para la identificación automática de personas u objetos. Hay varios métodos de identificación, pero el más común es el almacenamiento de un número seriado que identifica una persona u objeto y quizás otra información, sobre un micro chip que está relacionado con una antena. [3]. En la Figura 3 se puede evidenciar el tipo de tarjetas inteligentes.

Figura 3. Tarjeta inteligente RFID.



Fuente: www.bogotacity.com

1.5. LECTORAS BIOMÉTRICAS

Este dispositivo utiliza uno o más rasgos conductuales de un ser humano con el fin de crear método de reconocimiento único de personas, se basan en características intransferibles e irrepitibles de cada individuo, no requiere credenciales de identificación ni contraseñas [6]. Sistemas biométricos más utilizados:

- Huella dactilar
- Reconocimiento de voz
- Reconocimiento facial
- Reconocimiento de retina e iris del ojo
- Reconocimiento de vasos sanguíneos y geometría de la mano.

Figura 4. Lectoras biométricas



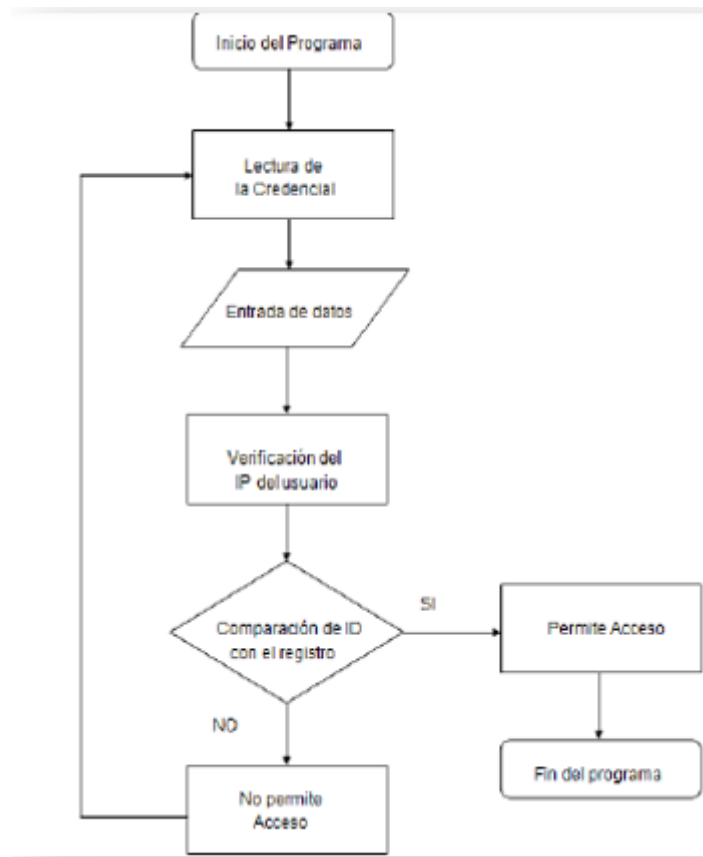
Fuente: www.anmcorp.com.mx

1.6. PUNTOS DE CONTROL

Un punto de control de acceso puede ser:

- Puerta
- Torniquete
- Elevador
- Talanquera

Figura 5. Diagrama de flujo del sistema del control de acceso.



2. METODOLOGÍA

A continuación, se presenta la metodología usada para realizar el estudio de control de acceso peatonal al campus central de la Universidad Industrial de Santander.

2.1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

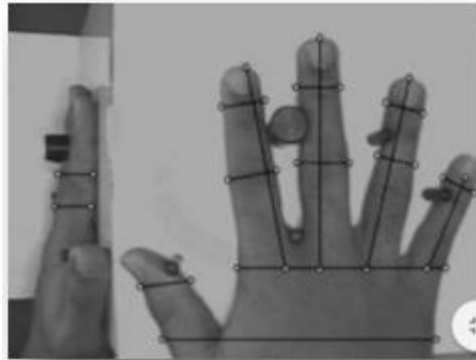
La primera etapa consistió en una inspección visual complementada por un registro fotográfico de las talanqueras sin funcionamiento que había al inicio de este proyecto, el cual fue removido a principios del segundo periodo del 2016. Se siguió una revisión bibliográfica del sistema actual de acceso peatonal al campus central. Donde se hizo una consulta del proyecto del actual sistema, identificando el alcance y el funcionamiento de este. Además, en esta etapa se define la necesidad de un mejoramiento o mantenimiento ya que se observa la necesidad de un buen control de acceso a las instalaciones del campus central de la Universidad Industrial de Santander puesto que la inseguridad ha aumentado debido a que no hay registro del personal al ingreso y podría ingresar personas externas hacer mal uso de las instalaciones.

También se hizo una toma de datos por medio de aforos de 6 días, desde la 6 de la mañana hasta las 8 de la noche en cada una de las entradas (carrera 25, carrera 30, carrera 27 y portería de visitantes) para tener una aproximación de la demanda del flujo peatonal que accede a las instalaciones y compararla con el personal actual suministrada por la División de Recursos Humanos.

Los sistemas biométricos son ampliamente utilizados para el control de acceso de personas y vehículos a los edificios corporativos; un sistema biométrico utiliza información sobre alguna característica fisiológica, la cual es digitalizada y

almacenada en una base de datos, para después utilizarla como un medio de identificación personal [3]. La biometría hace uso de ciertas características biológicas o conductuales singulares e inalterables (difíciles de perder, transferir u olvidar y son perdurables en el tiempo), por lo que pueden ser analizadas y medidas para crear una huella biométrica [3]. Algunas de las técnicas biométricas más exploradas y difundidas son: reconocimiento de iris, reflexión retina, geometría facial, termografía facial, huellas dactilares o la geometría de la mano [3]. En la Figura 6 se evidencia la geometría de la mano.

Figura 6. Geometría de la mano con ciertos parámetros.

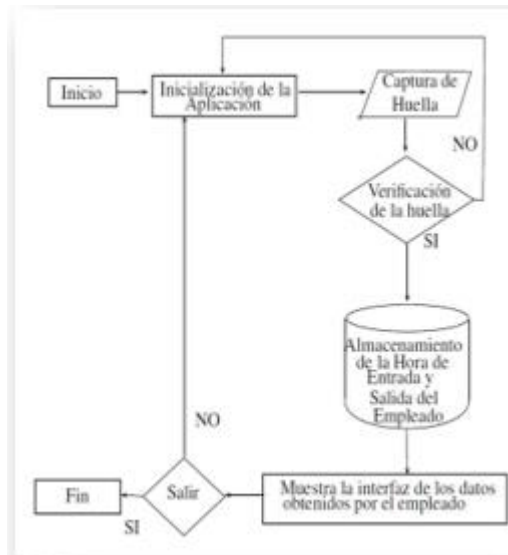


Fuente: www.anmcorp.com.mx

En [9] se diseña e implementa un sistema de control biométrico (huella dactilar) de asistencia y acceso para personal docente a los ambientes de laboratorio, teniendo en cuenta la programación de las actividades para el semestre académico. El sistema identifica la huella digital, y a través de la red de datos va al servidor, donde se encuentra la programación de actividades del docente, identificando el ambiente y la cerradura eléctrica, lo que permitirá el acceso al laboratorio, en caso contrario, si no hay coincidencias de horario, no podrá acceder; el sistema almacena toda la información, almacenando reportes de entrada y salida [9]. El sistema usa programación de Arduino y un módulo de comunicación Ethernet, el Software utiliza una base de datos en Excel, donde se almacenan en tiempo real los procesos que

estaban siendo llevados a cabo por el programa [9]. En la Figura 7 se muestra el diagrama de flujo del sistema implementado. .

Figura 7. Diagrama de flujo del sistema de lectura biométrica.



En [10] se realiza el diseño, instalación y puesta en marcha de un sistema de circuito cerrado de televisión (CCTV) y un sistema de control de accesos para el personal y vehículos de un terminal marítimo, con el fin de aumentar su nivel de seguridad. El sistema usa cámaras IP de video (figura 9) ubicadas en sitios estratégicos dentro del terminal, para controlar y vigilar el ingreso y salida del personal y vehículos a dichas instalaciones; el sistema almacena el video mediante un grabador de red (LNVR), soportado por un software encargado de gestionar y almacenarlo (Engoar); para los vehículos se utiliza tarjetas de proximidad de largo alcance; para la transmisión de datos se diseña una red inalámbrica utilizando el protocolo TCP/IP [10]. El sistema usa cámaras para el CCTV tipo domo PTZ (Pan, Tilt, Zoom) para uso exterior y cámaras fijas para uso interior para oficinas y salas de control (Figura 13). Estas cámaras son de marca LENEL tipo IP, las cuales se conectan directamente a la red LAN del sistema de seguridad [10].

Figura 8. Cámara IP fija de uso interior



Fuente: www.anmcorp.com.mx

El autor concluye que la combinación de la tecnología inalámbrica Canopy de Motorola con las soluciones de vigilancia IP de Lenel son una combinación confiable y que se ajusta a una amplia variedad de presupuestos y necesidades, optimizando costos y recursos; además, las técnicas de análisis de vídeo integrado representan una herramienta muy útil para los operadores de seguridad pues se anticipan a amenazas o incidentes sospechosos, estando en la capacidad de reconstruir la situación que ha desencadenado la alarma y juzgar su gravedad de forma consistente [10].

Otro proyecto similar es el de [11], el cual desarrollo un sistema de registro de horas de empleados, utilizando la tecnología biométrica de huella dactilar; el sistema tiene en cuenta el horario laborable, ingreso y actualización de datos del empleado, implementación de políticas de seguridad para proteger la información tales como manejo de perfiles de acceso, creación de usuarios para el sistema y manejo de archivos de configuración para los servicios; además utiliza un lenguaje de programación C# y una base datos SQL Server 2008. En un emprendimiento similar, en [12] se detalla el diseño, implementación y puesta en marcha de un Sistema de Seguridad Electrónica para un Edificio Torre, lugar donde desempeñan sus actividades comerciales tres empresas.

El sistema es administrado y monitoreado por medio de la plataforma de Video Vigilancia Ocularis, todas las cámaras utilizan tecnología PoE/IP y serán ubicadas en lugares estratégicos para detectar situaciones de intrusión; el sistema de control de accesos es administrado por la plataforma de seguridad OnGuard; el sistema de CCTV se integra con la plataforma de seguridad OnGuard permitiendo al operador que en caso de alguna alerta se obtenga un respaldo de video con la cámara más cercana y pueda tomar mejores decisiones para persuadir el intento de intrusión [12]. Entre las bondades del sistema utilizado se resalta que la topología de los sistemas de control de accesos, intrusión y CCTV es centralizada permitiendo administrar varios clientes desde un servidor base, mejora el rendimiento en la gestión y configuración de los diferentes sistemas lo que hace posible que su crecimiento sea sencillo; igualmente todos los sistemas se encuentran monitoreados desde un solo punto de control lo que facilita al operador anticiparse a conatos o intrusiones que se puedan dar en el edificio, sin necesidad de ir al lugar donde se está presentando el suceso cuidando su integridad y su vida; por último se reseña que las plataformas son de fácil manejo y poseen interfaces intuitivas para poder ser administradas por los operadores, estos tipos de interfaz ayudan a las personas a tomar decisiones de una forma rápida y oportuna[12].

Un inconveniente a considerar del anterior proyecto, es que cuando se usa un sistema centralizado mientras mayor número de clientes vaya instalando el corporativo, el sistema se torna más lento en el caso de que sea un solo servidor quien administre este sistema, esto se podría mejorar usando un servidor base local [12]. También es importante para el correcto funcionamiento de los sistemas un mantenimiento preventivo de por lo menos una vez al año de todos los dispositivos; para los equipos del cuarto de rack: Tarjetas de interfaz, controladoras, módulos de entrada y módulos de salida; es importante que posean una adecuada ventilación porque los dispositivos producen bastante calor y al estar encendidos las 24 horas al día su vida útil se reduce; igualmente por ser un Sistema de Seguridad se debe

asegurar que la alimentación eléctrica, por lo cual es importante dar mantenimiento a los UPS con la finalidad de que en caso de falla de energía entren en funcionamiento y el sistema deje de funcionar [12]. Por ultimo todas las cámaras PTZ se deben configurar para que realicen movimientos en cualquier hora del día para evitar que el motor se trabe por no utilizarlo [12].

En [13] se plantea modernizar el sistema peatonal de ingreso del gremio estudiantil de un recinto Universitario, mediante un sistema de control de acceso peatonal basado en tecnología de Identificación por Radio Frecuencia (RFID). Se utiliza un protocolo habilitando a la red 5 puntos de accesos los cuales se encuentran distribuidos por todo el recinto, utilizando una topología de red TCP/IP interconectados con cables de fibra óptica; el software recomendado a utilizar es Net AXS-123 es un sistema de control de acceso modular [13]. la modernización de este sistema tiene un costo total de \$118,945.15 U.S el cual estará distribuido en las 5 entradas, el autor anexa cotización de un sistema completo de tecnología RFID cual consta de una talanquera batiente bidireccional, torniquete con 6 barreras y el terminal RFID por un costo de \$13,585 U.S [13]. Se concluye que la red Ethernet posee ventajas para controlar lectores y/o actuadores a largas distancias y no tiene la limitante de un número máximo de dispositivos en la red (más bien la cantidad de tráfico que las equipos de red soporten) [13]. Proyecto similar es el de [14] cuyo objetivo es desarrollar un sistema de control de acceso a las instalaciones de un edificio universitario; en la primera fase se creó una base de datos utilizando SQL con la finalidad de almacenar la información que posteriormente será consultada por el usuario; en la segunda fase se desarrolla una interfaz gráfica en el lenguaje de programación Visual Basic, la cual permitirá tener un acceso amigable a la información; en la tercera fase se implementa un lector de código de barras para permitir la captura de la boleta directamente desde las credenciales de la escuela.

Los sistemas biométricos de huella dactilar no son infalibles ante los intentos de intrusos, por ejemplo cuando se usa un dedo de otra persona (a la que le ha sido amputado) para poder utilizar su huella dactilar y acceder a las zonas o sistemas restringidos, una forma de hacer frente a esta problemática es la existencia de un sistema no invasivo (sin hacer contacto físico del autenticado con el sistema de reconocimiento) el cual se centra en las características únicas que posee el rostro humano; la identificación o reconocimiento de una persona por medio del rostro es una forma muy segura y confiable a la hora de la identificación de personas, pues se llega incluso a identificar estados anímicos o emocionales por los cuales se pueda percibir situaciones anómalas [14].

La parte más difícil del diseño de un sistema de acceso para un edificio puede ser el cálculo de costos, sin embargo el rápido desarrollo de las tecnologías digitales ha contribuido a que la industria de la edificación adopte cada vez más estrategias de automatización sofisticadas, esto incluye la simulación de diferentes variables que permiten hacer más eficiente el cálculo de costos asociado a un proyecto de ingeniería; el empleo de tecnologías basadas en sistemas inteligentes para modelar y controlar el comportamiento de los sistemas involucrados en la automatización de edificios contribuye a optimizar significativamente sus prestaciones [16]. En sistemas de seguridad las simulaciones son de gran utilidad para probar cómo se comportan los medios tecnológicos y en general el sistema de seguridad ante situaciones límite, sin poner en peligro la integridad de las personas o dañar las infraestructuras [17]. En los diseños de iluminación y sistemas de seguridad la simulación de la presencia de personas es fundamental para determinar si estos funcionan correctamente [18].

El análisis de factibilidad es un paso imprescindible antes de entrar a construir cualquier sistema de accesos para un edificio o corporación, en [19] se realiza el

análisis de factibilidad para un sistema inteligente que permita automatizar los procesos de registro tanto de personal como de equipos de informática, el control en tiempo real de ellos, así como procesos de búsqueda e inventarios de los equipos que permanecen a cada una de las instalaciones.

Los sistemas de acceso no solo se usan para edificios, sino también para sitios que en determinados momentos pueden albergar gran cantidad de personas, en [20] se diseña un sistema de venta de entradas y de control de accesos cuya función es la de actuar como Control de Seguridad en las vías de entrada Estadio Municipal de Ipurua, verificando que las personas que acceden él cuentan con la autorización válida para hacerlo. En [21] se desarrolla un sistema que busca facilitar la gestión a las visitas del personal de una Universidad, éste se caracteriza por ser fácilmente ampliable, es decir, que se puedan añadir fácilmente nuevas funcionalidades y además pueda soportar más usuarios en el futuro, o incluso la gestión de nuevas facultades. La implementación de la aplicación web para dar soporte al sistema se desarrolla en PHP generando código HTML, CSS y Java Script que es interpretado por el navegador de usuario con un costo de 210.000 euros [21].

En [22] se diseña y construye a bajo costo un torniquete electromecánico de altura media que será usado en el sistema de control de acceso de la empresa SEAL Ltda. Unido a un hardware electrónico y software, este permite ser usado en empresas con hasta 400 clientes mensuales.

En [23] se lleva a cabo el desarrollo de un prototipo para la creación de una empresa sustentada en el diseño e implementación de una herramienta de hardware y de una herramienta de software para el control y supervisión del ingreso y/o salida de personal en un determinado recinto, mediante el uso de tecnología RFID. El sistema está dotado de un sistema de alimentación independiente de la red eléctrica, y quizá

lo más llamativo, el sistema es inalámbrico, lo cual brinda ventajas desde el punto de vista de la portabilidad del mismo [23].

La planeación del acceso y la movilidad vehicular al interior de las grandes universidades se asemeja a la planeación a pequeña escala de las ciudades, en las cuales la tecnología puede ayudar a resolver varios de los problemas que las aquejan: necesidad de movilidad, la congestión del tráfico, mitigar los efectos negativos y su impacto en el medio ambiente; sin embargo, para que estas herramientas sean aprovechadas en todo su potencial se debe realizar una inversión respecto a la infraestructura y capacitar al personal para el manejo de estas herramientas [24].

Las Tecnologías de Información y Comunicación se definen como la integración de los computadores y las comunicaciones, que fueron implementadas en la sociedad desde los años 90, desarrollando una explosión sin precedentes en las múltiples maneras de comunicarse [25]. Las nuevas tecnologías de comunicación contribuyen a la creación de nuevos entornos y nuevas formas de interacción y comunicación de los usuarios, desempeñando roles diferentes a el clásico receptor y transmisor [26].

En las ciudades y campus universitarios hoy vemos la gran influencia de las redes de comunicación: una telaraña de conexiones entre los sistemas mecánicos y eléctricos de los edificios, las maquinarias de producción, los sistemas de transporte y acceso [27].

En las ciudades y campus universitarios hoy vemos la gran influencia de las redes de comunicación: una telaraña de conexiones entre los sistemas mecánicos y

eléctricos de los edificios, las maquinarias de producción, los sistemas de transporte y acceso [27].

El análisis de la movilidad denota una percepción de la necesidad de un sistema de transporte adecuado que facilite la movilidad poblacional y así contribuir con los problemas de sostenibilidad, ambiental, social y cultural. Una alternativa de transporte es estudiada por [28], su investigación se basa en el uso de bicicletas eléctricas en las carreteras de Lisboa. Esto va de la mano con un cambio en el sistema de transporte público donde los usuarios adopten la cultura de intercambiar el uso de autobuses, trenes, sistema de metro, vehículos por caminar y bicicletas eléctricas [24].

En Copenhague, Ámsterdam y San Francisco, se han adoptado sistema inteligente de transporte para los carriles para bicicletas y moto bicicletas puede funcionar a 15-18km / h [29]. El gran número de coches genera una fuerte presión sobre el control del tráfico en los edificios institucionales y universidades, por lo que es importante llevar estadísticas del flujo de vehículos, planificación de la red de carreteras y la estimación de situaciones de estacionamiento. Cámaras fijas y sensores de redes son la herramienta encargada de vigilar los vehículos y recopilar la información sobre el tráfico. Hoy día existen muchos satélites de observación de la tierra tales como Ikonos, Geoeye, Worldview-2, Worldview-3 Y Quickbird que brindan imágenes a disposición de los ciudadanos con alta resolución espacial y benefician el estudio de seguimiento de los vehículos [30].

La iluminación juega un papel importante en la búsqueda de vehículo desarrollo de la imagen segmentación de súper pixel aplica para muchos campos como el reconocimiento de rostros, clasificación de objetos, clasificación de imágenes, restauración de imágenes, comprensión de datos y objeto de seguimiento [31]. Los

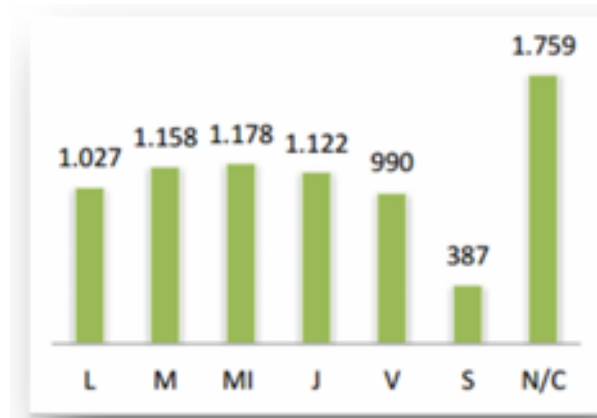
Sensores LOOP son Bucles de inducción que se utilizan para contar los vehículos que pasan en cierto punto donde se estima la longitud, la velocidad y el peso de los coches y la distancia que ocupa entre ellos, los inconvenientes son como el mantenimiento y el error en la transmisión de información del tráfico.

Figura 9. Gráfica Ingresos de automóviles semana 17 de junio al 22 de junio de 2013. L (lunes), M (martes), Mi (miércoles), J (jueves), V (viernes), S (sábado).



Según la encuesta hecha por [2] el 74% no está satisfecho con la zona de estacionamientos y el 57% de estudiantes tiene la misma percepción, a pesar de que el estudiantado presenta un bajo porcentaje de utilización del vehículo. de lunes a viernes, la franja horaria donde se excede en mayor proporción la capacidad disponible de estacionamientos en el campus universitario para la jornada de la mañana es de 08:00 a.m. a 10:00 a.m. y de 2:00 pm a 6:00 pm para la jornada de la tarde [2]. El promedio de ocupación de entrada para las motocicletas tiene una tendencia parecida comparada con la del vehículo (figura 11), ya que es alto el porcentaje donde solo ingresa el conductor.

Figura 10. Gráfica Ingresos de motocicletas semana 17 de junio al 22 de junio de 2013. L (lunes), M (martes), Mi (miércoles), J (jueves), V (viernes), S (sábado).



El acceso peatonal también es un componente fundamental de la universidad, trabajos como el de [5] propone controles de forma precisa y automática el ingreso de cualquier persona o vehículo, y el acceso a diferentes puntos de la misma como laboratorios, aulas, salas de informática, sala de profesores, biblioteca, etc. El sistema propuesto tiene en cuenta el rango de pertenencia de la persona que ingresa al plantel (administrativo, servicios, alumnos, profesores, visitantes) (67 accesos por día, donde el 56,7% registran el ingreso de empleados y el 43,3% los registros generados por los visitantes [5].

Utiliza la tecnología llamada RFID (identificación por radio frecuencia) que permite dar control a gran variedad de aplicaciones como el ingreso a establecimientos, inventarios automáticos, verificación de calidad de productos, entre otras. La tecnología RFID es utilizada por un elevado número de operadores de sistemas de transporte masivo (metro de Londres, metro de Madrid, etc.) así como tarjeta de acceso a centros de trabajo; [33]en su proyecto de grado señala el conocimiento del funcionamiento de un sistema de control de acceso peatonal a un recinto controlado por tecnologías RFID, define un costo de 54.897 euros entre mano de obra,

indicando las jornadas dedicadas, el porcentaje de dedicación medio, el coste hora, y el rol del recurso para este tipo de sistemas.

Siguiendo con controles de acceso en universidades, en [34] se lleva a cabo el diseño e implementación de un prototipo como prueba piloto, para el control de acceso a aulas y laboratorios, y registro automático de asistencia a clases; el sistema completo consiste en el desarrollo de software que soporta toda la gestión de recursos y asistencia, los equipos RFID y demás hardware que controlan al acceso a los espacios físicos y la comunicación entre los puntos de acceso en cada salón y el controlador central (Arduino) mediante ZigBee. El autor concluye que los resultados de la prueba piloto son satisfactorios a la hora de activar las puertas del punto de acceso al identificarse con el lector, además esta prueba de puerta y tecnología de RFID es de fácil instalación y mantenimiento. Similar trabajo es el de [35] quien desarrolla un sistema de información y control de asistencia del personal para una facultad de ingeniería, utilizando el método biométrico de huella dactilar (Modelo SecuGen) que permite una velocidad entre 1 y 2 segundo y un porcentaje de Identificación falsa menor 0,001%.

De igual forma en [36] hacen el análisis, diseño e implementación del sistema de control de asistencia de personal docente y administrativo de una institución educativa que atiende a 270 estudiantes y 12 docentes; el sistema cuenta con interfaces desarrolladas en el lenguaje de programación Java y para el almacenamiento de datos e información se utiliza la Base de Datos Postres y tecnología de identificación por huella digital.

En un trabajo similar pero esta vez aplicado a una empresa del sector metalúrgico (531 empleados distribuidos en tres plantas), se realizó la implantación de un sistema de control de presencia como solución a los problemas presentados en

cuanto al manejo de la información referente a las jornadas laborales del personal; se utilizaron tarjetas de banda magnética, tarjetas de proximidad, huella dactilar y geometría de la mano [37]. En el ámbito empresarial otra propuesta similar es la de [38] quien diseña un sistema de control de acceso mediante reconocimiento facial utilizando tecnología para una empresa pequeña de 15 empleados por lo cual los requisitos del sistema son mínimos procesador Pentium, disco duro 512 GB, memoria RAM 512 MB, sistema operativo Windows XP.

En [39] se realiza el desarrollo de un diseño de seguridad para centros de reclusión para menores, el cual está enfocado a cumplir con las normativas internacionales, se utilizaron dispositivos como los videograbadores, de tres tipos según su función, DVR (Digital Video Recorder), grabador de video digital, NVR (Network Video Recorder). En un proyecto similar pero enfocado a comercialización de sistemas de acceso vehicular y control peatonal para las ciudadelas privadas, se destaca la utilización de dispositivos biométricos por la gran ventaja frente a otras tecnologías (códigos de acceso, tarjetas magnéticas, llaves, etc.) ya que utilizan características únicas, irrepetibles e intransferibles de cada individuo, con el fin de identificar y comprobar la identidad de cada persona que desee obtener el acceso, estos métodos de identificación están siendo utilizados a nivel mundial, por muchas entidades preocupadas por la seguridad de sus lugares de residencia y empresas[40].

Actualmente la Universidad Industrial de Santander cuenta con cámaras PTZ IP marca Samsung referencia SNP 3430H, por lo cual la plataforma de control de acceso debería soportar esta tecnología, para poder integrarla con el software de administración de dichos dispositivos [8].

El alcance del proyecto del control de acceso al campus central y a la facultad de salud suministrado por la división de planta física que se implementó en el campus, muestra que el acceso tendría que ser por medio de tarjetas inteligentes el cual servirían como carnet y en un futuro complementarían diferentes servicios que la UIS brinda a la comunidad, tales como préstamo de libros, ingreso a comedores y uso de servicio de bienestar universitario. El acceso peatonal de cada portería sería mediante la tecnología de torniquetes bidireccionales con lectoras de proximidad de corto alcance, controladoras de acceso y lectoras biométricas de huellas. [8].

La construcción de este sistema de control de ingreso peatonal y vehicular tuvo un presupuesto oficial estimado en novecientos noventa y seis millones quince mil novecientos treinta y cinco pesos m/cte. (\$996.015.935,00), este presupuesto incluye IVA y gravamen las operaciones financieras. Dentro de las condiciones para contratar la empresa que llevo a cargo la construcción de todo el sistema estaría el mantenimiento, ajustes del subsistema, reportes de actividades y Backup del software de integración. [8].

Las porterías estarán destinadas para el acceso de entrada y salida de funcionarios y estudiantes, para esto se habilitará los torniquetes dobles y simples, donde el peatonal pueda validar su tarjeta inteligente, en caso de olvidar la tarjeta puede ingresar utilizando el terminal biométrico una vez por semana sin importar cual tipo de lector biométrico utilice [8].

En este proyecto también se especifica que este sistema debería permitir una capacidad de manejo de 100000 usuarios o tarjetas habientes [8], además de generar alarmas sobre eventos anormales, accesos a sitios no autorizados a través de la interfaz de los usuarios final y e-mail a los administradores del sistema. En la portería de visitantes el sistema debería permitir la toma fotográfica del visitante a

través de Webcam y deberá quedar almacenado en la base de datos y control de acceso para posterior procesamiento, tomando registro biométrico del visitante por medio de huella y así evitar un nuevo registro en la próxima visita.

El lector biométrico por medio de huella para ser utilizado por medio del personal en caso de olvido o perdido de la tarjeta de acceso deberá tener la capacidad propia de almacenamiento de transacciones hasta 1'000.000 de registros [8]. Cabe resaltar que la construcción de este sistema fue en el año 2011 y el fabricante debía presentar soporte técnico por 5 años y respaldar el suministro de repuestos. Este sistema fue removido en el año 2016 por motivos de daños al sistema lector en reiteradas ocasiones, los cuales forzaron a los directivos a desinstalar todos los sistemas inteligentes que resguardaban la seguridad, dejando a la comunidad UIS insegura dentro de las instalaciones y reforzando el personal de seguridad privada.

2.1.1. Registro fotográfico. A continuación, se muestran el estado del sistema al inicio de este proyecto. Actualmente el campus central de la Universidad Industrial de Santander no cuenta con sistema de control de acceso ya que fue removido por daños de los torniquetes.

Figura 11. Portería carrera 25.



Figura 12. Portería carrera 27.



Figura 13. Portería carrera 30.



Figura 14. Portería de visitantes.



2.2. TOMA Y RECOLECCIÓN DE DATOS

Para esta etapa es indispensable haber delimitado el problema del sistema actual, con el fin de hacer un estado del arte de los sistemas de control de acceso de personal a las instalaciones de otras instituciones y empresas para así plantear una propuesta que se acomode al sistema actual CCTV de la UIS, basándonos en proyectos de otras instituciones al cuales han sido viables y se ha mejorado el sistema de control de personal.

En esta etapa primero se realizó la revisión bibliográfica, luego se determinó esta información filtrando cada uno de los sistemas en el mercado, después se tuvo en cuenta los sistemas en el cuales tenían una vida útil a largo plazo y una capacidad mayor o igual al flujo de personal que ingresa a la UIS.

2.3. PROCESAMIENTO DE LOS DATOS

La información recolectada de la investigación proviene de la extracción de los artículos seleccionados y se hace un proceso de reconstrucción del estado del arte con el fin de generar aportes teóricos y conceptuales, para realizar un estudio de las ventajas y desventajas de las diferentes medidas de control de acceso.

3. RESULTADOS

Los resultados que se presentan a continuación corresponden a las 4 etapas planteadas en el sistema metodológico aplicadas a este estudio de investigación.

3.1. CONCLUSIÓN DE LA REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Las tablas que se muestran se elaboraron a partir de la revisión bibliográfica en el cual se sustrajo información de cada tecnología evidenciando la seguridad, desgaste de tarjeta, desgaste de lector, costo mantenimiento, precio de tarjeta, precio lector, ciclo de vida, distancia de lectura (Tabla 1), cabe resaltar que estas características se califican como muy alta, alta, medio y bajo.

Tabla 1. Comparación de los sistemas de control de acceso.

Tipos / Características	Códigos de barras	Tarjetas Magnéticas	Sistema Biométrico	Tecnología RFID
Seguridad	Baja	Medio	Muy Alta	Alta
Desgaste de tarjeta	Medio	Alta	No posee	No posee
Desgaste de lector	Bajo	Muy Alto	Bajo	No posee
Costos y mantenimiento	Medio	Alto	Medio-Alto	Muy Bajo
Precio Lector	Medio	Bajo	Muy Alto	Medio
Ciclo de Vida	Corto	Medio	Indefinido	Indefinido
Distancia de Lectora	Hasta 1.5m	Contacto	Tipo Contacto	Hasta 10 m

Por otro lado, la (Tabla 2) evidencia la comparación de cada tecnología resaltando las ventajas y desventajas para así de acuerdo a la necesidad poder recomendar la más adecuada.

Tabla 2. Ventajas y desventajas de los sistemas de control de acceso.

Tipo	Ventajas	Desventajas
Código de Barras	Agilidad en el acceso	Falsificables
	Bajo Costo	
	Sin contacto físico	
Tarjeta Magnética	Agilidad en el acceso	Falsificables
	Identificación única	Se deteriora
	Bajo Costo	Contacto físico
Sistema Biométrico	Identificación personal	Costoso
	Alta fiabilidad	
	Vida útil	
	Gran variedad	
Tecnología RFID	Alta confiabilidad	No presenta
	Bajo Costo	
	Vida útil indefinida	
	Sin contacto físico	

3.2. RESULTADOS DE ESTUDIOS DE CAMPO

El aforo se realizó 6 días de la semana, se dividió en dos tramos, el primero desde el jueves hasta el sábado y el segundo de lunes a miércoles. Con el propósito de conocer una aproximación de la demanda de flujo de personal que ingresa al campus, además se conocerá la hora pico, en el cual habrá más congestión peatonal en cada una de las porterías y las evidenciamos en gráficas.

3.2.1. Inventario de la infraestructura. La Universidad Industrial de Santander cuenta con cuatro accesos; dos de motos, vehículos, peatones y bicicletas (portería de la 25 y de la 30), otro para peatones y bicicletas (portería de la 27) y el último para peatones (portería de visitantes).

Figura 15. Esquema de la entrada de la portería de la carrera 30.



Figura 16. Esquema de la entrada de la portería de la carrera 25.

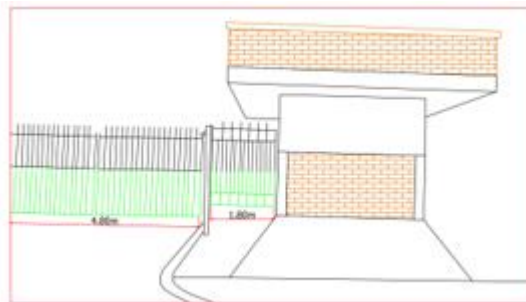
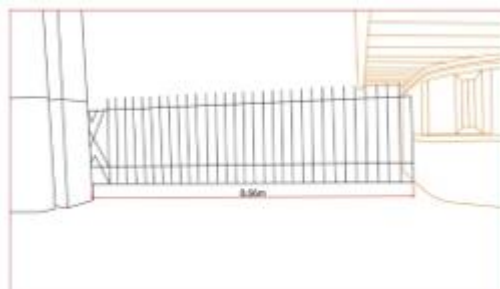


Figura 17. Esquema de la entrada de la portería de la carrera 27.



3.2.1. Análisis de datos. Se apreciará el estudio realizado en las instalaciones del campus central por medio de graficas de los datos obtenidos a partir de los aforos.

3.2.2. Resultados de los aforos. A continuación, se presentan los datos de los aforos.

3.2.2.1. Día I Jueves (20-04-17). El acceso de la carrera 27 como podría esperarse y debido a su diseño es por la cual se presenta el mayor flujo peatonal en horas pico tanto en peatones entrando como en peatones saliendo, según el diagrama de barras la hora común en la cual se registraron la mayor cantidad de peatones fue a en el lapso de tiempo 7:30-7:45 a.m. Y se registraron 980 peatones, ya que estaría cercano al inicio de clases de las 8:00 Am, Cabe resaltar que por esta portería entra personal estudiante, docente y administrativo.

Por otro lado, la portería en la que se evidencia poco personal es la de visitantes ya que por ella solo acceden visitantes, aunque dejan entrar y salir a docente, y en algunas ocasiones a estudiantes de la facultad de ciencias humanas. Se puede apreciar en la gráfica. El análisis de los datos se puede apreciar la Tabla de los datos. Anexo A y su respectiva gráfica. Anexo B

3.2.2.2. Día II Viernes (21-04-17). El mayor flujo de peatones en este día se registró en un lapso de tiempo de 7:30 - 7: 45a.m. En este tiempo se registró 880 peatones entrando al campus central, el registro que se generó en la salida en las horas picos, se comparó con las diferentes entradas y la que mayor flujo peatonal fue la de la entrada 27 en el intervalo de 12:00 – 12:15 del mediodía se registraron 926 peatones. El análisis de los datos se puede apreciar la Tabla de los datos. Anexo C y su respectiva gráfica. Anexo D.

3.2.2.3. Día III Sábado (22-04-17). En este día atípico como lo fue el día sábado, en el campus central se realiza cursos en el INSTITUTO DE LENGUAS por este motivo en la entrada de peatones por la Carrera 27 se registró dos picos por motivos de horario de inicio de clases de los diferentes cursos que se dictan en el campus central, el lapso de tiempo de 8:00 – 8:15 am y 13:45 -14:00 pm. En este intervalo de tiempo se registraron 635 y 676 peatones entrando.

En la hora pico de las salidas fue en el intervalo de tiempo de 12:00 – 12:15 del mediodía y se registraron 1219 peatones saliendo. El análisis de los datos se puede apreciar la Tabla de los datos. Anexo E y su respectiva gráfica. Anexo F.

3.2.2.4. Día IV Lunes (24-04-17). El análisis de este día típico, registra varias horas picos donde fue el flujo de peatones se observa el intervalo de entrada con mayor flujo fue 8:00 – 8:15 am, con un registro de peatones 963. Para el análisis de salida de peatones se registró en el intervalo de 12:00 – 12:15 del mediodía, registro 1.067 peatones. El análisis de los datos se puede apreciar la Tabla de los datos. Anexo G y su respectiva gráfica. Anexo H.

3.2.2.5. Día V Martes (25-04-17). El análisis de este día típico, registra varias horas picos donde fue el flujo de peatones se observa el intervalo de entrada con mayor flujo fue 8:00 – 8:15 am, con un registro de peatones 1.172. Para el análisis de salida de peatones se registró en el intervalo de 12:00 – 12:15 del mediodía, se registró 1.716 peatones. El análisis de los datos se puede apreciar la Tabla de los datos. Anexo I y su respectiva gráfica. Anexo J

3.2.2.6. Día VI Miércoles (26-04-17). El análisis de este día típico, registra varias horas picos donde fue el flujo de peatones se observa el intervalo de entrada con

mayor flujo fue 8:00 – 8:15 am, con un registro de peatones 974. Para el análisis de salida de peatones se registró en el intervalo de 12:00 – 12:15 del mediodía, se registró 1.036 peatones. El análisis de los datos se puede apreciar la Tabla de los datos. Anexo K y su respectiva gráfica. Anexo L.

4. CONCLUSIONES

De la información suministrada por la División de Planta Física sobre el proyecto de acceso peatonal, se concluye que a partir de la instalación de este sistema de control de acceso, el personal estudiantil evidencio el cambio en la parte de seguridad dentro del campus, pero este sistema según con las especificaciones técnicas que conllevaba no se cumplió ya que el peatonal que entraba podía prestar su carnet a otra persona y este entrar sin que el otro haya salido, tampoco se le dio uso al lector biométrico por lo tanto se presentaron casos en los cuales el ingreso al campus no se hacía siguiendo el conducto regular, esto causo que se omitieran lecturas en el sistema ya que algunas personas olvidaban su carnet. En ocasiones los estudiantes hacen uso del acceso por la portería de visitantes por lo tanto no hay un registro de entrada ni del tiempo que dura el estudiante dentro de las instalaciones, no cumpliéndose el objetivo para el cual fue destinada esa entrada.

Durante el registro de los aforos realizados en los 4 accesos peatonales del campus central se evidencio un gran volumen de tránsito peatonal por la entrada de la portería de la Carrera 27 dado a su ubicación y a su robusta infraestructura que permite el ingreso de los peatones que circula a lo largo de las jornadas. En los otros accesos a pesar de haber flujo peatonal no se generó picos tan elevados en los diagramas de barras como los que se presentan en la entrada principal.

Tabla 3. Promedio de entradas entre semana.

Entradas promedio entre semana				
	Carrera 27	Carrera 25	Carrera 30	Visitantes
6:00-7:00	1482	279	39	31
7:00-8:00	1654	359	42	101
8:00-9:00	1854	412	31	95
9:00-10:00	1417	296	28	76
10:00-11:00	1102	221	25	71
11:00-12:00	792	135	24	55
12:00-13:00	1643	279	29	86
13:00-14:00	1780	292	34	126
14:00-15:00	1366	289	29	101
15:00-16:00	954	174	42	87
16:00-17:00	1092	180	42	79
17:00-18:00	1134	156	40	37
18:00-19:00	991	122	54	8
19:00-20:00	391	39	39	0
Total	17652	3233	498	953

Como se evidencia en la tabla 3, el mayor ingreso de peatones promedio durante la semana se registró en la portería de la Carrera 27 con un total de 1.854 personas, en un lapso de 8:00-9:00a.m. a su vez se puede sustraer que en ese mismo intervalo de tiempo por la portería de la carrera 25 acceden 412 peatones siendo la mayor demanda de peatones promedio, a diferencia de la entrada de la carrera 30 en el cual el mayor flujo de ingreso es de 18:00-19:00 p.m. Entrando 54 patones, esto se debe a que en esta hora hay actividades deportivas. En la Portería de visitantes el mayor ingreso promedio es de 126 personas en la hora pico de 13:00-14:00 p.m. cabe resaltar que en esta entrada en ocasiones arbitrarias se le permite el acceso a estudiantes.

Tabla 4. Promedio de salidas entre semana.

Salidas promedio entre semana				
	Carrera 27	Carrera 25	Carrera 30	Visitantes
6:00-7:00	92	20	7	6
7:00-8:00	607	82	14	31
8:00-9:00	788	124	16	45
9:00-10:00	1229	164	11	54
10:00-11:00	1012	166	16	57
11:00-12:00	1690	294	16	105
12:00-13:00	2833	427	25	162
13:00-14:00	951	165	27	50
14:00-15:00	839	127	18	56
15:00-16:00	966	151	15	85
16:00-17:00	1284	210	22	89
17:00-18:00	1671	242	31	119
18:00-19:00	1918	221	54	25
19:00-20:00	2023	82	35	0
Total	17903	2475	307	884

Como se evidencia en la tabla 4, el mayor flujo de peatones promedio saliendo durante la semana se registró en la portería de la Carrera 27 con un total de 2.833 personas, en un lapso de 8:00-9:00a.m. a su vez se puede sustraer que en ese mismo intervalo de tiempo salen la mayor parte de peatones de las porterías de la carrera 25 y la carrera 30, a diferencia de la entrada de visitantes, la mayoría de peatones promedio salen en la hora pico de 12:00-1:00 p.m. cabe resaltar que en esta entrada en ocasiones arbitrarias se les permite la salida a estudiantes.

Tabla 5. Promedio entradas de peatones día atípico.

Entradas promedio día atípico (sábado)				
	Carrera 27	Carrera 25	Carrera 30	Visitantes
6:00-7:00	36	20	2	0
7:00-8:00	211	14	32	1
8:00-9:00	635	55	19	81
9:00-10:00	172	49	10	5
10:00-11:00	184	56	7	23
11:00-12:00	127	21	5	8
12:00-13:00	103	33	20	11
13:00-14:00	212	32	22	0
14:00-15:00	260	18	8	0
15:00-16:00	108	13	20	0
16:00-17:00	143	14	21	0
17:00-18:00	86	9	10	0

Se puede concluir que el sábado es un día atípico ya que dentro de las instalaciones de la universidad en este día se presentan cursos de idiomas, además también hay actividades deportivas en las horas de la tarde.

En la tabla 5 se evidencia que el mayor flujo peatonal accede al campus por la portería de la carrera 27 en el intervalo de 8:00-9:00 a.m., ingresando 635 personas, en este mismo intervalo de tiempo ingresa 81 personas por la portería de visitantes reflejando la mayor demanda de peatones entrando en este acceso.

Por la portería de la carrera 25 el máximo número de personas ingresando es de 56, en la hora pico de 10:00-11:00 a.m. puesto que en las escuelas cercanas a esta entrada empiezan algunas clases de maestría, a diferencia de la portería de la carrera 30 el cual el mayor flujo promedio peatonal accede en el intervalo de 13:00-14:00p.m. debido a las actividades deportivas.

Tabla 6. Promedio Salidas de peatones día atípico.

Salidas promedio día atípico (sábado)				
	Carrera 27	Carrera 25	Carrera 30	Visitantes
6:00-7:00	6	1	1	0
7:00-8:00	14	1	2	1
8:00-9:00	265	19	13	10
9:00-10:00	76	3	2	8
10:00-11:00	331	38	13	18
11:00-12:00	118	15	29	7
12:00-13:00	1219	93	18	113
13:00-14:00	303	28	15	0
14:00-15:00	270	16	118	0
15:00-16:00	77	7	10	0
16:00-17:00	218	17	35	0
17:00-18:00	130	3	9	0

En la tabla 6 se evidencia que el mayor flujo peatonal sale del campus por la portería de la carrera 27 en el intervalo de 12:00-1:00 p.m., registrándose 1219 personas, en este mismo intervalo de tiempo se refleja que en las porterías de la carrera 25 y visitantes salen el mayor flujo de peatones; la portería de visitantes a esta hora se cierra. Por la portería de la carrera 30 el máximo número de personas abandonando el campus es de 118, en la hora pico de 14:00-15:00 p.m.

Durante las jornadas de aforo se presentaron diversos casos que influyeron en los registros de conteo para cada entrada, uno de ellos fue el de salida e ingreso de forma reiterativa por periodos no mayores a 10 minutos esto debido al comercio que se presenta frente algunas porterías un ejemplo de esto es la portería de la Carrera 27.

En materia de seguridad se puede afirmar que en los puntos donde hubo menor tránsito peatonal se presentó mayor nivel de seguridad a la hora del ingreso, ya que el sistema de ingreso que se encuentran instalado no permite que se ingrese más de una persona al mismo tiempo, así granizando una mayor supervisión y seguridad a la comunidad a la hora de hacer uso sus instalaciones.

Cabe resaltar que durante el periodo de la toma de datos se evidencio la problemática de inseguridad que está viviendo la universidad, ya que en ocasiones y de forma arbitraria ingresan personal externo a la universidad que no hacía uso de la entrada de visitantes la cual está destinada para ese tipo de usuarios generando así un potencial riesgo para la comunidad UIS.

Como resultado de las investigaciones bibliográficas de las diferentes tecnologías de accesos peatonales existentes, es posible concluir que las tarjetas magnéticas por medio de tecnología RFID presentan mayor ventaja en comparación a las demás tecnologías debido a que esta tecnología es de bajo costo, alta confiabilidad, no posee desgaste a la tarjeta, no posee desgaste al lector y por lo tanto presenta un ciclo de vida indefinido

5. RECOMENDACIONES

Teniendo en cuenta que la Universidad Industrial de Santander actualmente no cuenta con ningún sistema de acceso peatonal y por ello su nivel de inseguridad se ha elevado en los últimos periodos académicos, se recomienda hacer un mantenimiento del sistema que por fallas fue removido puesto que en este implementa las dos tecnologías más confiables y aptas que son las de tecnología RFID y biométricas para la capacidad de usuarios que acceden al campus.

Concluyendo que la propuesta de mejoramiento y mantenimiento al sistema de acceso peatonal es viable, se recomienda que la seguridad privada sea más estricta a la hora de que un usuario no tenga su identificación para acceder a la universidad y no se le permita su ingreso, para así prevenir que personas externas entren y hagan uso incorrecto de las instalaciones del campus.

Con el fin de que el personal estudiantil, docentes y administrativos tengan conocimiento del manejo y del control del acceso al campus, se recomienda que la Universidad haga algún tipo de socialización con estos para generar cultura ciudadana y haya buen trato peatón-guardia de seguridad al momento de que este le niegue el acceso por no presentar el carnet.

CITAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] BALSERO, M. ÁLVARO, VARGAS, G. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO PARA EL CONTROL DE ACCESO EN LA SEDE DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS MEDIANTE EL USO DE TORNQUETES CONTROLADOS POR CARNET CON TECNOLOGÍA NFC Y LECTOR BIOMÉTRICO DE HUELLA DACTILAR. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá D.C, Colombia 2016.

[2] MONSALVE M, OROZCO D. ANALISIS DE LA MOVILIDAD DEL CAMPO PRINCIPAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER Y SU IMPACTO COMO GENERADOR DE VIAJES. Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia. 2013.

[3] GONZÁLEZ, D. IDENTIFICACIÓN AUTOMÁTICA. Bogotá D.C., Colombia, 2012.

[4] CASTRO, L. RODRÍGUEZ, P. CONTROL DE ACCESO Y SEGURIDAD POR CÓDIGO DE BARRAS. Instituto Politécnico Nacional. México, D. F. 2005.

[5] MORALES, D. PROTOTIPO DE CONTROL DE ACCESO PEATONAL AL CAMPUS DE LA CORPORACIÓN UNIVERSITARIA LASALLISTA. Caldas, Colombia. 2012.

[6] MENDOZA, V. PUEBLA, OSCAR. SISTEMA PARA EL CONTROL DE ACCESO A LA UNIDAD ADOLFO LÓPEZ MATEOS. Instituto Politécnico Nacional. México, D.F. 2014

[7] VARGAS, G. Y CALVO, G. SEIS MODELOS ALTERNATIVOS DE INVESTIGACIÓN DOCUMENTAL PARA EL DESARROLLO DE LA PRÁCTICA UNIVERSITARIA EN EDUCACIÓN... EL CASO DEL PROYECTO DE EXTENSIÓN REDUC - COLOMBIA EN LA UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL. Revista Educación superior y desarrollo 5. (1987): 9.

[8] CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL PEATONAL Y VEHICULAR AL CAMPUS PRINCIPAL Y LA FACULTAD DE SALUD, Dirección de contratación de proyectos e inversión. Universidad Industrial de Santander. Diciembre 2011.

[9] O. UCHELLY. DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL BIOMÉTRICO PARA EL ACCESO AL LABORATORIO DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA DE LA UNPRG. Bogotá, Colombia. 2016.

[10] C. CHANCUSIG Y MORALES, P DISEÑO, INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE UN SISTEMA DE CIRCUITO CERRADO DE TELEVISIÓN (CCTV), SISTEMA DE CONTROL (TESIS INGENIERIA EN ELECTRÓNICA Y CONTROL), Escuela Politécnica Nacional, Facultad De Ingeniería Eléctrica Y Electrónica Diseño, Bogotá, Colombia. 2009.

[11] CHUQUI L. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL DE ASISTENCIA DE PERSONAL, MEDIANTE EL USO DE TECNOLOGÍA BIOMÉTRICA DE HUELLA DACTILAR INGENIERO EN ELECTRÓNICA Y REDES DE INFORMACIÓN (TESIS INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA), Escuela Politécnica Nacional, Bogotá, Colombia. 2014.

[12] FABARA, C. DISEÑO, IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE SEGURIDAD ELECTRÓNICA PARA EL EDIFICIO TORRE RFS UTILIZANDO EL SOFTWARE ONGUARD DE LENEL (TESIS INGENIERIA EN ELECTRÓNICA Y CONTROL), Ciudad de México, Mexico. 2015.

[13] BONILLA, G. JUÁREZ, J. SISTEMA DE CONTROL DE ACCESO PEATONAL AL RURD DE LA (UNAN-MANAGUA) UTILIZANDO TECNOLOGÍA DE IDENTIFICACIÓN POR RADIOFRECUENCIA (RFID) (TESIS INGENIERIA ELECTRONICA), Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua, Nicaragua. 2016.

[14] MENDOZA, L. PUEBLA, L. SISTEMA PARA EL CONTROL DE ACCESO A LA UNIDAD ADOLFO LOPEZ MATEOS TRABAJO TERMINAL QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE: INGENIERO EN CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN (TESIS INGENIERO EN CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN), Ciudad de México, México. 2012.

[15] LOPEZ, N. TECNICAS DE BIOMETRIA BASADAS EN PATRONES FACIALES DEL SER HUMANO (TESIS INGENIERIA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN), Universidad tecnológica de Pereira Facultad de ingenierías, Pereira, Colombia. 2012.

[16] SERRAT, T. SISTEMA EXPERTO PARA CONTROL INTELIGENTE DE LAS VARIABLES AMBIENTALES DE UN EDIFICIO ENERGÉTICAMENTE EFICIENTE. Medellín, Colombia. 2005.

[17] ALBUSAC, J. VIGILANCIA INTELIGENTE: MODELADO DE ENTORNOS REALES E INTERPRETACIÓN DE CONDUCTAS PARA LA SEGURIDAD (TESIS MÁSTER EN TECNOLOGÍAS INFORMÁTICAS AVANZADAS), Universidad de la Mancha. Albacete, España. 2008.

[18] VELASCO, J. LÓPEZ, I. ARQUITECTURA DE AGENTES para entornos domóticas, IV Jornadas Telecom, 2004.

[19] VÉLEZ, A. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD PARA UN SISTEMA DE CONTROL AUTOMATIZADO DE PERSONAL, EQUIPOS Y OFICINA UTILIZANDO RFID PARA SANTILLANA (TESIS INGENIERIA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES. Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador, 2009.

[20]A. SÁNCHEZ, G. SISTEMA DE CONTROL DE ACCESOS Y VENTA DE ENTRADAS A UN ESTADIO (TESIS ELECTRÓNICA INDISTRIAL)., Universidad Carlos III de Madrid, España. 2012.

[21] FERNÁNDEZ D. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA APLICACIÓN WEB PARA LA GESTIÓN Y EL CONTROL DE LAS VISITAS AL CENTRO EDUCATIVO (TESIS INGENIERÍA INFORMÁTICA), Facultad de Informática – Universidad Politécnica de Madrid, 2006.

[22] BECERRA, F. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL DE ACCESO TIPO TORNQUETE PARA LA EMPRESA SISTEMAS Y ELECTRÓNICA AVANZADA LIBRE - SEAL LTDA, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia. 2010.

[23] JIMENEZ A. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO PARA EL EMPRENDIMIENTO DE UNA EMPRESA SUSTENTADA EN UN SISTEMA DE CONTROL DE ACCESO RFID, UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER: Trabajo De Grado Para Optar Por El Título De: Ingeniero Electrónico, Bucaramanga, Colombia, 2014.

[24] CHACÓN F. ESTADO DEL ARTE DEL USO DE TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN EN LA MOVILIDAD URBANA EN CIUDADES INTELIGENTES, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia, 2016.

[25] HUIDOBRO, J Tecnologías de Información y Comunicación, Madrid, España. 2007.

[26] GILBERT, J. EDUCACIÓN TECNOLÓGICA: UNA NUEVA ASIGNATURA EN TODO EL MUNDO., ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS, vol. 13, no 1, p. 015- 24., 1995.

[27] WILLIAM, M. «CIUDADES INTELIGENTES,» UOC PAPERS Revista sobre la sociedad del conocimiento, vol. 4, 2007.

[28] BAPTISTA, O. FROM ON-ROAD TRIAL EVALUATION OF ELECTRIC AND CONVENTIONAL BICYCLES TO COMPARISON WITH OTHER URBAN TRANSPORT MODES. CONVERSIÓN Y GESTIÓN DE ENERGÍA., Vols. 1 de 292.p, 10-18., 2015.

[29] ALSSABAN, M. GREENER ELECTRIC VEHICLES WITH VANETS DE IEEE 28a Conferencia Canadiense sobre aparatos eléctricos e Ingeniería Informática. pág. 898 – 902.

[30] CHEN, Z. VEHICLE DETECTION IN HIGH- RESOLUTION AERIAL IMAGES VIA SPARSE REPRESENTATION AND SUPER PIXELS DE IEEE TRANSACTIONS SOBRE GEOSCIENCE Y TELE DETECTION, 2016.

[31] BAGULA, A. ON THE DESIGN OF SMART PARKING NETWORKS IN THE SMART CITIES: AN OPTIMAL SENSOR PLACEMENT MODEL. Sensors, 15(7), 15443-1546, 2015.

[32] CERVANTES, A. SISTEMA DE INFORMACIÓN Y CONTROL DE ACCESO BASADO EN TECNOLOGÍA RFID, Instituto Politécnico Nacional, Bogotá, Colombia. 2008.

[33] MAZUERA, D. AUTOMATIZACIÓN SISTEMA CONTROL DE ACCESO CON LECTORES RFID P. TESIS ELECTRÓNICA INDUSTRIAL: Universidad Carlos III de Madrid, Leganés, España. 2015.

[34] MÁRQUEZ, L. PROTOTIPO DE CONTROL DE ACCESO A AULAS Y REGISTRO AUTOMÁTICO DE ASISTENCIA Y CONTROL,» Revista Colombiana de tecnologías de Avanzada, Vols.1 de 22 - Número 26 - 2015, 2015.

[35] GOYES, J. SISTEMA DE INFORMACIÓN Y CONTROL DE ASISTENCIA DEL PERSONAL PARA FACULTAD DE INGENIERÍA (TRABAJO DE GRADUACIÓN INGENIERO INFORMÁTICO). Universidad Central Del Ecuador Facultad De Ingeniería Ciencias Físicas Y Matemática Carrera De Ingeniería Informática, 2012.

[36] SANDOVAL J, ANÁLISIS, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL DE ASISTENCIA DE PERSONAL DOCENTE Y ADMINISTRATIVO DE LA ESCUELA FISCAL MIXTA RAFAEL AGUILAR (TESIS INGENIERÍA DE SISTEMAS), Universidad politécnica Salesiana, Quito, Ecuador. 2009.

[37] FERNÁNDEZ, M. IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL DE PRESENCIA Y GESTIÓN DE PERSONAL PARA UNA EMPRESA DEL SECTOR METALÚRGICO, Universidad de los Andes. Bogotá D.C., Colombia, 2006.

[38] CASTRO, R. SISTEMA DE CONTROL DE ACCESO AL PERSONAL DE LA LAVADORA DE JEANS FASHION MEDIANTE RECONOCIMIENTO FACIAL. Universidad Técnica De Ambato, Ambato, Ecuador. 2016.

[39] MUÑOZ, F. SEGURIDAD ELECTRÓNICA UN ALIADO EN LOS CENTROS DE RECLUSIÓN PARA MENORES, Universidad Militar Nueva Granada Facultad De Relaciones Internacionales Estrategia Y Seguridad Dirección, Bogotá D.C., Colombia, 2014.

[40] FIGUEROA, K. COMERCIALIZACIÓN DE SISTEMAS DE ACCESO VEHICULAR Y CONTROL PEATONAL PARA LAS CIUDADELAS PRIVADAS, BASADAS EN SISTEMAS BIOMÉTRICOS, Escuela Superior Politécnica del Litoral.

BIBLIOGRAFÍA

BECERRA, F. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL DE ACCESO TIPO TORNIQUETE PARA LA EMPRESA SISTEMAS Y ELECTRÓNICA AVANZADA LIBRE - SEAL LTDA, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia. 2010.

CASTRO, R. SISTEMA DE CONTROL DE ACCESO AL PERSONAL DE LA LAVADORA DE JEANS FASHION MEDIANTE RECONOCIMIENTO FACIAL. Universidad Técnica De Ambato, Ambato, Ecuador. 2016.

CERVANTES, A. SISTEMA DE INFORMACIÓN Y CONTROL DE ACCESO BASADO EN TECNOLOGÍA RFID, Instituto Politécnico Nacional, Bogotá, Colombia. 2008.

JIMENEZ A. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO PARA EL EMPRENDIMIENTO DE UNA EMPRESA SUSTENTADA EN UN SISTEMA DE CONTROL DE ACCESO RFID, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia, 2014.

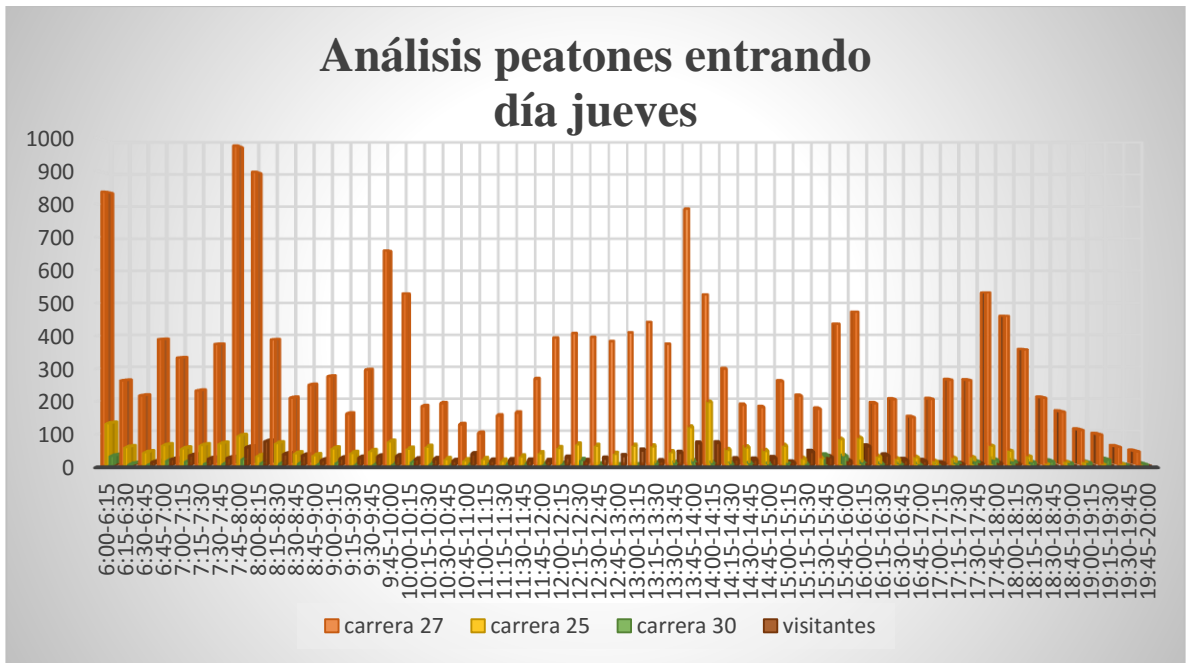
MONSALVE M, OROZCO D. ANALISIS DE LA MOVILIDAD DEL CAMPO PRINCIPAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER Y SU IMPACTO COMO GENERADOR DE VIAJES. Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia. 2013

MUÑOZ, F. SEGURIDAD ELECTRÓNICA UN ALIADO EN LOS CENTROS DE RECLUSIÓN PARA MENORES, Universidad Militar Nueva Granada Facultad De Relaciones Internacionales Estrategia Y Seguridad Dirección, Bogotá D.C., Colombia, 2014.

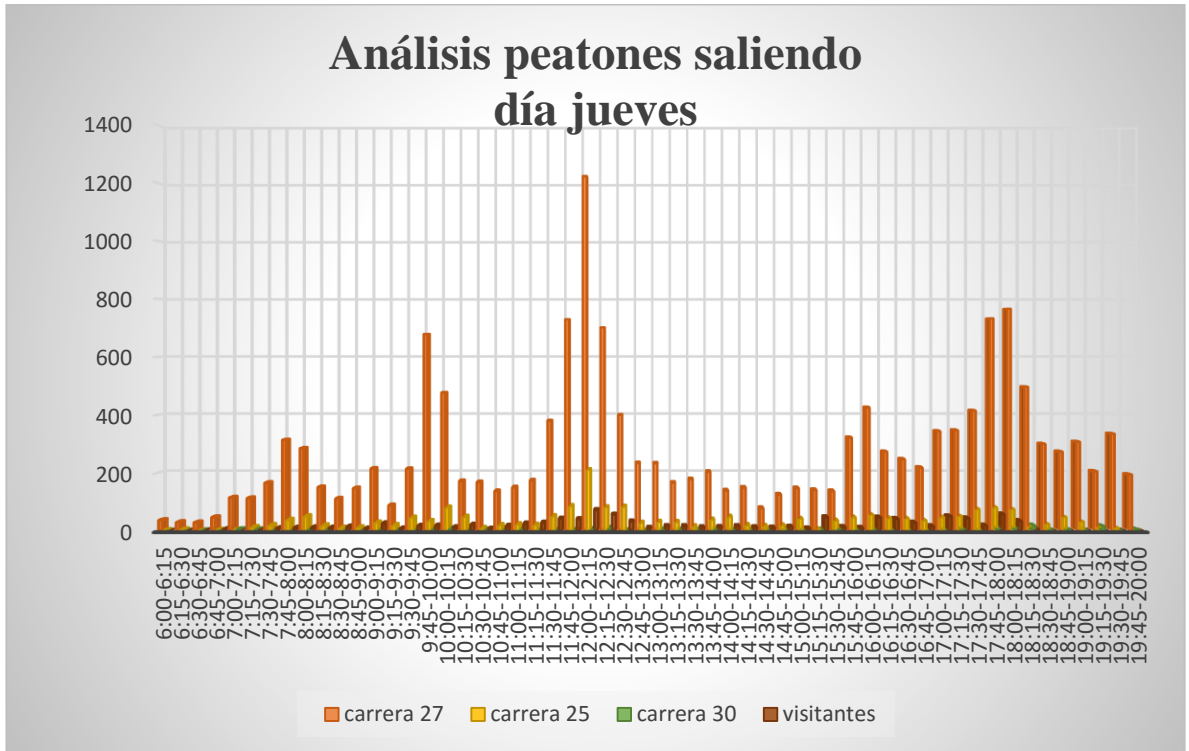
VÉLEZ, A. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD PARA UN SISTEMA DE CONTROL AUTOMATIZADO DE PERSONAL, EQUIPOS Y OFICINA UTILIZANDO RFID PARA SANTILLANA (TESIS INGENIERIA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES. Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador, 2009.

ANEXOS

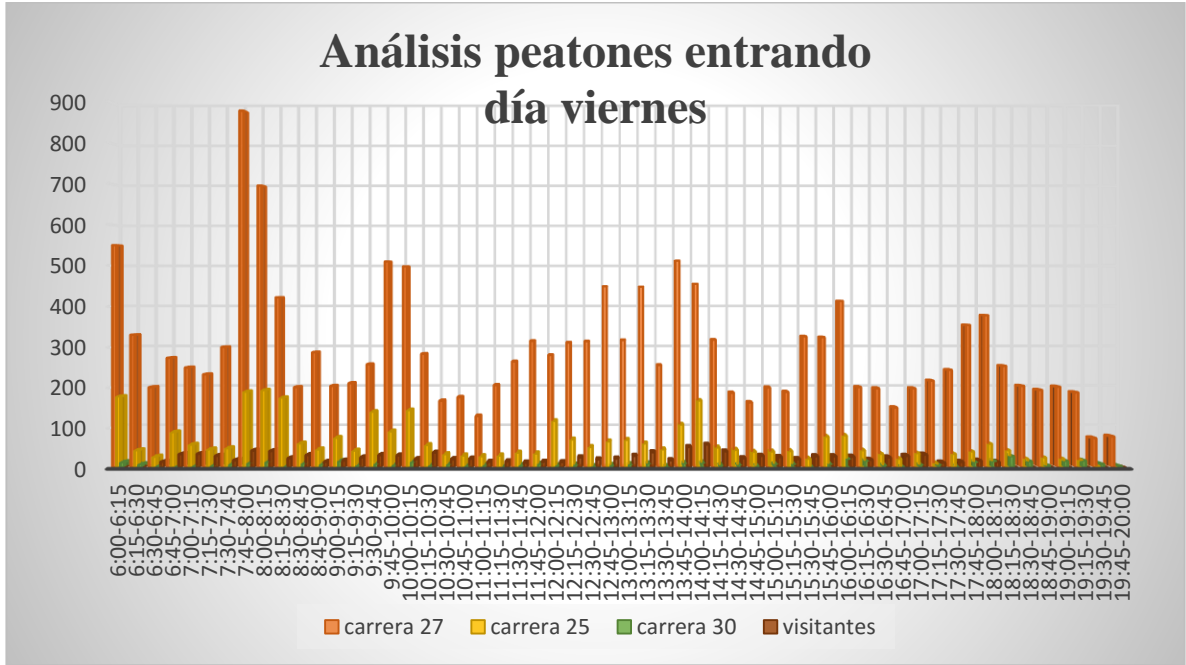
Anexo A. Análisis peatones entrando día jueves.



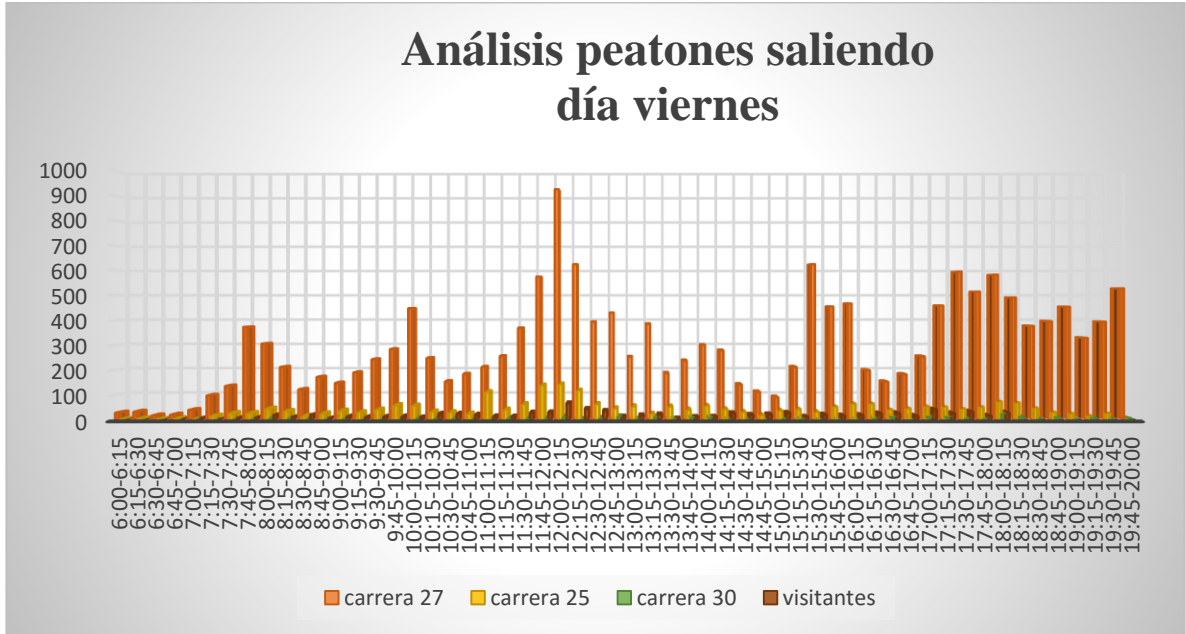
Anexo B. Análisis peatones saliendo día jueves.



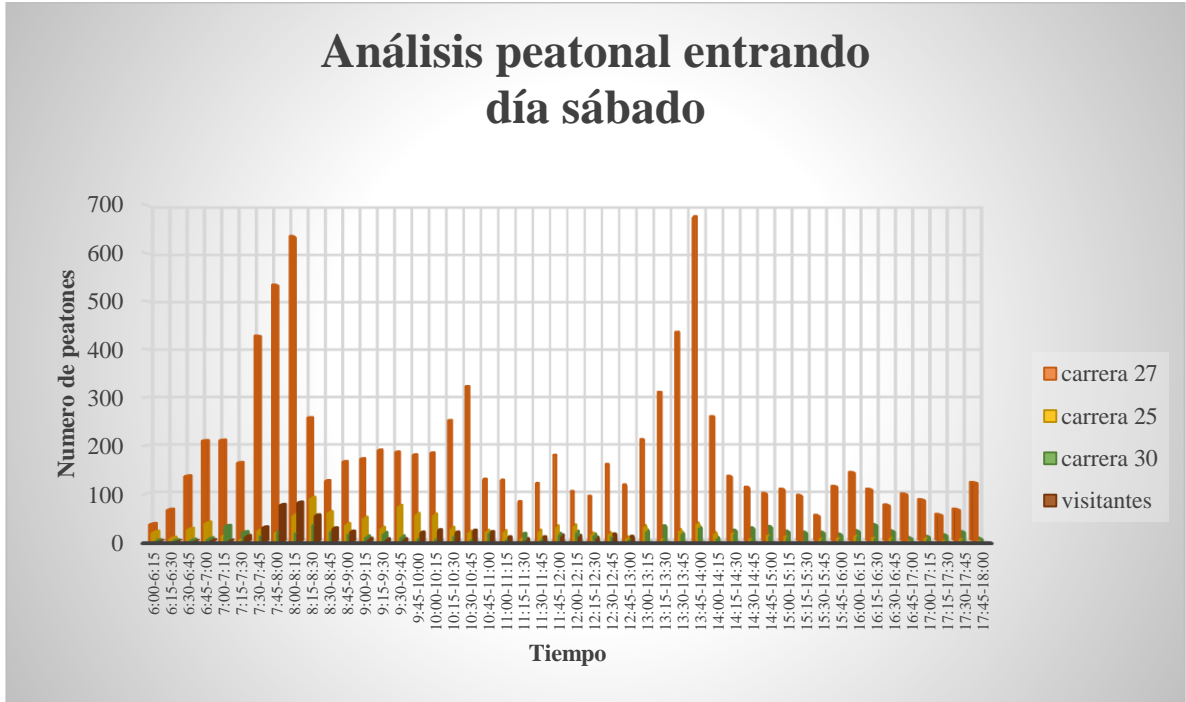
Anexo C. Análisis peatones entrando día viernes.



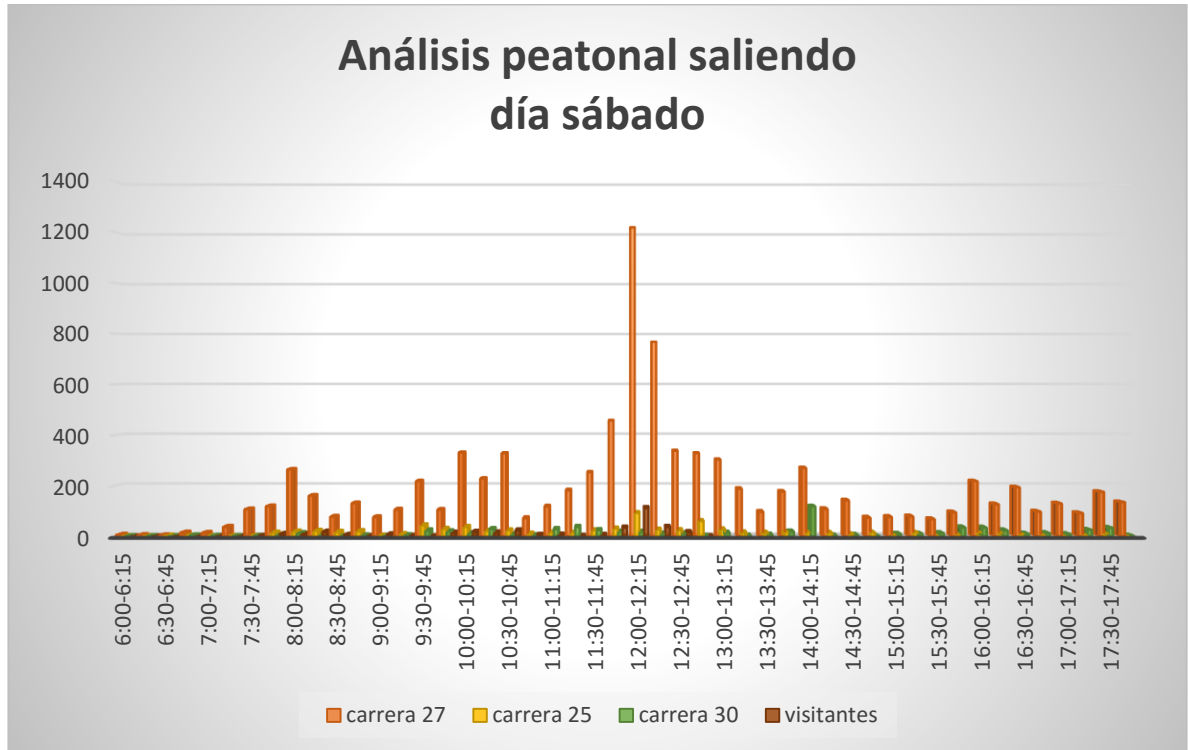
Anexo D. Análisis peatones saliendo día viernes.



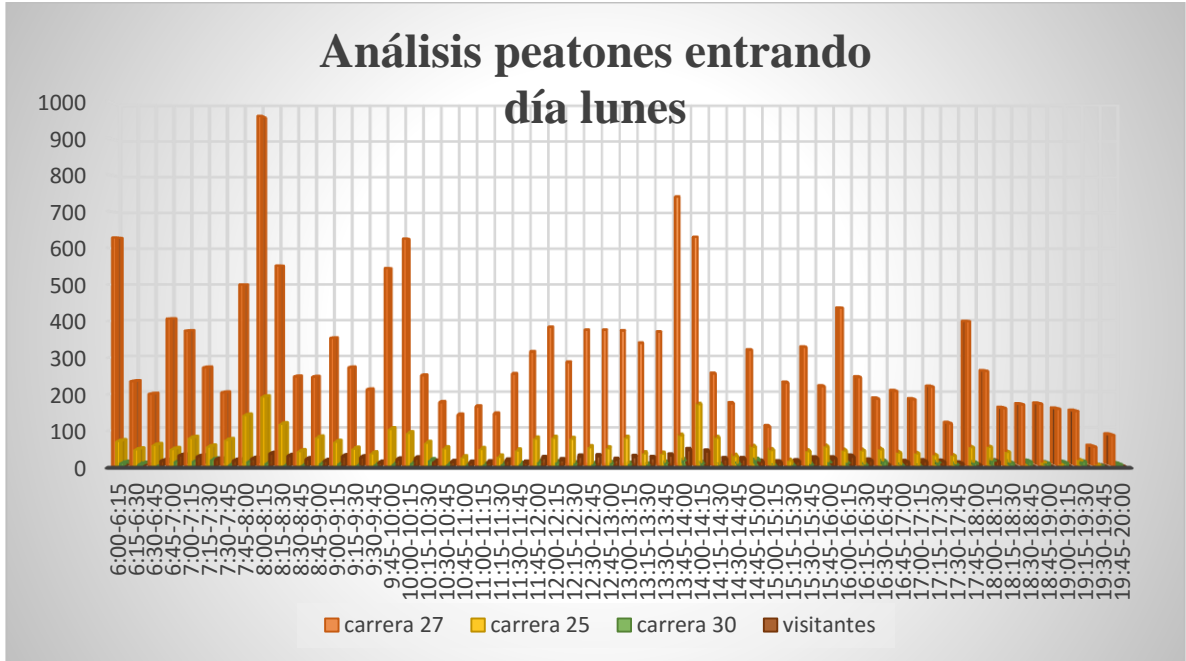
Anexo E. Análisis peatones entrando día sábado.



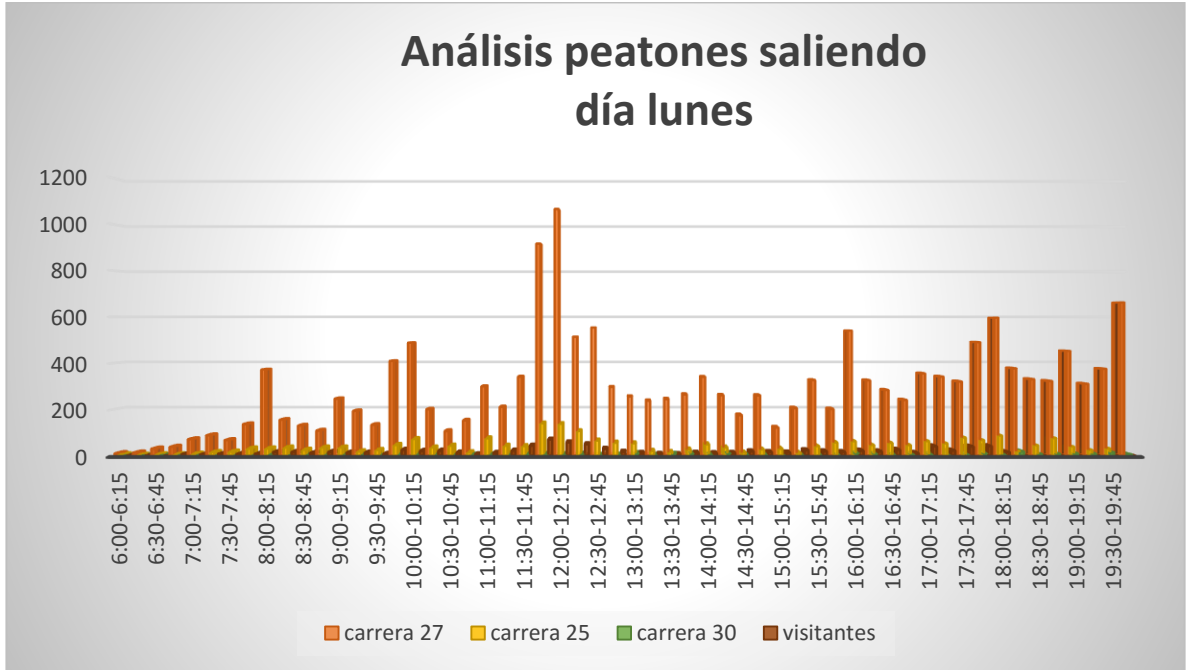
Anexo F. Análisis peatones saliendo día sábado.



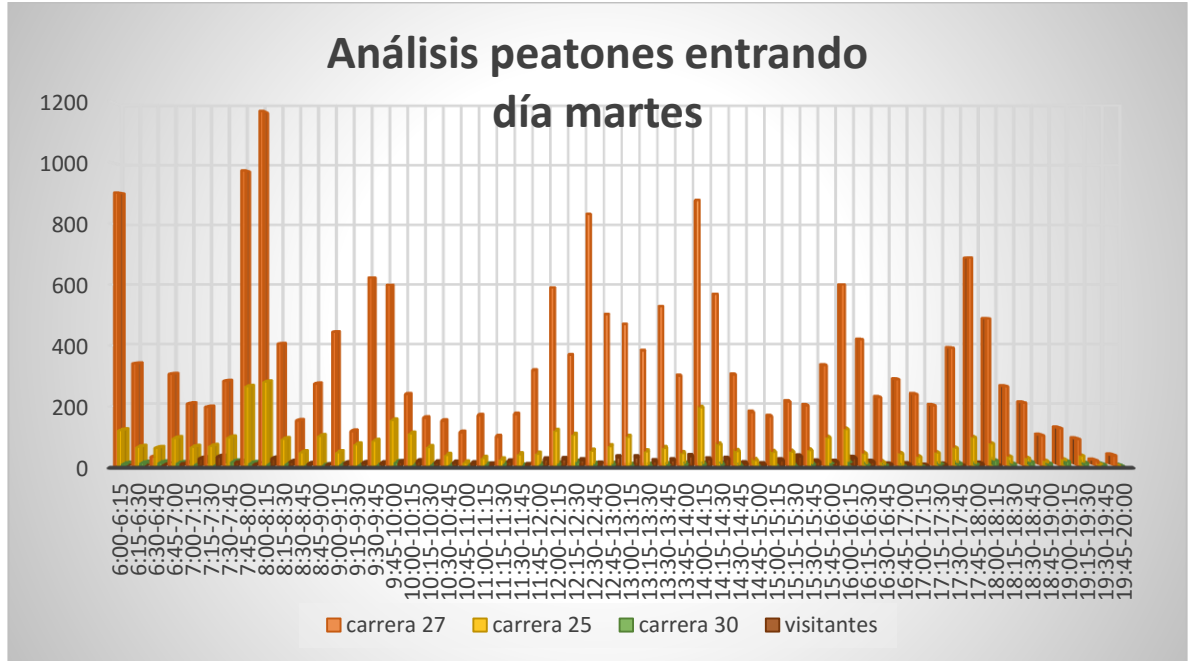
Anexo G. Análisis peatones entrando día lunes.



Anexo H. Análisis peatones saliendo día lunes.



Anexo I. Análisis peatones entrando día martes.



Anexo J. Análisis peatones saliendo día martes.

