DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE CONTEO DE ESPACIOS DISPONIBLES EN EL PARQUEADERO DE LA FUNDACIÓN UNIVERSITARIA CATÓLICA LUMEN GENTIUM

CARLOS LEANDRO GIRALDO GALLEGO

VALENTINA IDARRAGA FLOREZ

FUNDACION UNIVERSITARIA CATOLICA LUMEN GENTIUM

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE INDUSTRIAL

SANTIAGO DE CALI

2019

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE CONTEO DE ESPACIOS DISPONIBLES EN EL PARQUEADERO DE LA FUNDACIÓN UNIVERSITARIA CATÓLICA LUMEN GENTIUM

CARLOS LEANDRO GIRALDO GALLEGO

VALENTINA IDARRAGA FLOREZ

Proyecto presentado para optar al título de ingeniería industrial

Director

JOHN EDWARD ORDOÑEZ PhD

FUNDACION UNIVERSITARIA CATOLICA LUMEN GENTIUM

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE INDUSTRIAL

SANTIAGO DE CALI

2019

NOTA DE ACEPTACIÓN

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

Firma del jurado

_____

Firma del jurado

Cali, 5 de Mayo de 2019

DEDICATORIA

Este estudio está dedicado de todo corazón a nuestros queridos padres, quienes han sido nuestra fuente de inspiración y nos dieron fuerzas cuando pensamos en rendirnos, quienes continuamente brindan su apoyo moral, espiritual, emocional y financiero. A nuestros hermanos, hermanas, familiares, mentores, amigos y compañeros de clase que compartieron sus consejos y estímulos para terminar este estudio. A nuestros maestros que fueron una fuente de sabiduría muy importante para lograr cumplir nuestros anhelos y sueños como profesionales.

Por último y no menos importante, dedicamos este proyecto de investigación a Dios Todopoderoso, quien es la mayor fuente de orientación, fuerza, poder de la mente y protección.

AGRADECIMIENTOS

Ante todo, expresamos nuestro más sincero agradecimiento a nuestro director, el profesor John Ordoñez, por el continuo apoyo de nuestro estudio e investigación, por su paciencia, motivación, entusiasmo, compromiso y gran conocimiento. Su orientación nos ayudó en todo el tiempo de investigación y redacción de este documento; Uno de los mejores sin duda alguna.

Además de nuestro asesor, queremos agradecer los profesores William Sánchez, Néstor Castañeda y Cristian Gamboa por su constante intervención para instruir en este proyecto.

Nuestro más sincero agradecimiento al Ingeniero Carlos Chica, quien dirigió la construcción de una de las partes más fundamentales de este proyecto y al grupo del semillero MeFAI por ofrecernos las oportunidades de utilizar sus instalaciones y brindarnos materiales a su alcance para realizar nuestro trabajo.

Por último, pero no menos importante, agradecemos enormemente a nuestros padres; Álvaro y Beatriz, María y Jorge, nuestros hermanos y a Dios por brindarnos todo lo necesario y la inspiración para hacer realidad nuestro grado como profesionales.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN 13
1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN 16
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 16
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA 21
1.3 SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA 21
2. OBJETIVOS 22
2.1 OBJETIVO GENERAL 22
2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS 22
3. JUSTIFICACIÓN 23
3.1 ALCANCE 23
3.2 LIMITACIONES 24
3.3 IMPACTO SOCIAL 24
4. ESTADO DEL ARTE 25
5. MARCO REFERENCIAL 28
5.1 MARCO CONTEXTUAL 28
5.2 MARCO TEORICO 29
5.3 MARCO CONCEPTUAL 31
5.4 MARCO LEGAL 34
6. DISEÑO METODOLOGICO 37
6.1 METODOLOGIA POR FASES 37

6.2 METODOLOGIA DEL PROTOTIPADO 38

7. RESULTADOS.....39

7.1 DISEÑO EN 2D.....39

7.2 DISEÑO EN 3D.....41

7.3 DISEÑO DE PLATAFORMAS EN 2D y 3D.....43

7.4 CODIGO DE PROGRAMACION.....45

7.5 ESAMBLE DEL PROTOTIPO 47

7.6 PRUEBAS DE CAMPO.....48

8. CONCLUSIONES 50

REFERENCIAS 52

ANEXOS.....55

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Espacios disponibles para parquear 19
Tabla 2. Compromisos de actores 23

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1. Visualización de la Institución Universitaria 18
Figura 2. Población universitaria.....18
Figura 3. Vehículos registrados en UNICATOLICA 19
Figura 4. Vehículos aglomerados en la entrada de UNICATOLICA.....20
Figura 5. Fundación Universitaria Católica Lumen Gentium 28
Figura 6. Zona y Distribución del parqueadero UNICATOLICA 28
Figura 7. Sensores de presión.....29
Figura 8. Arduino 30
Figura 9. Funcionamiento del prototipo.....31
Figura 10. Algoritmo de acceso y conteo de entrada de vehículos.....32
Figura 11. Algoritmo de salida y conteo de salida de vehículos 33
Figura 12. Diseño de plataforma.....33
Figura 13. Metodología del prototipado 38
Figura 14. Diseño en 2D de la entrada a la universidad junto con el contador 40
Figura 15. Visualización de la Institución Universitaria 3D.....42
Figura 16. Imagen real de la entrada a la universidad 43
Figura 17. Diseño en 2D de plataformas 44
Figura 18. Diseño en 3D de plataformas 44
Figura 19. Plataformas construcción final 44
Figura 20. Prototipo conectado.....47
Figura 21. Prototipo en funcionamiento 48
Figura 22. Visualización de los datos arrojados por el programa.....49

LISTADO DE ANEXOS

Anexo 1. Certificados de ponentes en encuentro de RED DE UNIVERSIDADES CATOLICAS.....56
Anexo 2. Certificados de ponentes en VIII encuentro interno de semilleros 57
Anexo 3. Certificados de ponentes en III encuentro de semilleros de investigación RED DE UNIVERSIDADES CATOLICAS.....58
Anexo 4. Certificados de ponentes en VI encuentro de semilleros de investigación ACIET nacional.....59
Anexo 5. Certificados de ponentes en VI encuentro regional de semilleros de investigación ACIET.....60
Anexo 6. Certificados de ponentes en XV encuentro departamental de semilleros de investigación RedCOLSI.....61
Anexo 7. Certificados de ponentes en 2do encuentro científico de experiencias investigativas 62
Anexo 8. Certificados de ponentes en XXI encuentro Nacional de semilleros de investigación RedCOLSI.....63
Anexo 9. Certificado grupal por la presentación del proyecto en el 2do encuentro científico de experiencias investigativas 63
Anexo 10. Certificado grupal donde el proyecto obtuvo el primer puesto en el III encuentro de semilleros de investigación RED DE UNIVERSIDADES CATOLICAS 64

RESUMEN

Actualmente, existe una problemática que se presenta en la Fundación Universitaria Católica Lumen Gentium, UNICATOLICA, la cual hace referencia a la zona de parqueo, donde las personas con vehículo se aglomeran en la entrada de la universidad esperando un cupo de parqueo sin conocer la disponibilidad del espacio. En ocasiones, la comunidad universitaria se arriesga dejando su vehículo fuera de la zona de parqueo de la universidad, expuesto a daños, robos e incluso retención del vehículo por parte de los guardas de tránsito. Por lo tanto, se propone evaluar si los cupos de parqueo cuentan con las dimensiones correctas de un vehículo y posteriormente se planea diseñar y construir un sistema de conteo de vehículos, con el cual se determinará el número de espacios disponibles con los que cuenta la universidad y empleando una pantalla donde se mostrará a la comunidad universitaria el número de estos espacios. Adicionalmente, los datos de ingresos y salidas de vehículos quedaran almacenados en este sistema para posteriormente analizar el flujo de vehículos y en perspectiva pensar en posibles soluciones frente a esta problemática y así proponer diferentes acciones preventivas como se han presentado e otras universidades como por ejemplo, pico y placa universitario, promover el uso del vehículo compartido, el servicio público u otras alternativas más favorables para el medio ambiente.

Para desarrollar el proyecto se tuvieron en cuenta muchos aspectos que percutían una gran influencia, como, por ejemplo; materiales, su complejidad y su diseño. Para demostrar el correcto funcionamiento del proyecto, se desarrollaron pruebas de campo en las que se pudieron analizar algunos datos obtenidos por el sistema identificando así variables de prioridad para la fundamentación del trabajo.

Palabras Claves**:** Parqueadero, movilidad universitaria, contador, sensor, vehículo.

ABSTRACT

Currently, there is a problem that is presented in the Lumen Gentium Catholic University Foundation, UNICATOLICA, which refers to the parking area, where people with vehicles gather at the entrance of the university waiting for a parking space without knowing the availability from space. Sometimes, the university community risks leaving their vehicle outside the parking area of the university, exposed to damage, theft and even retention of the vehicle by traffic guards. Therefore, it is proposed to evaluate if the parking spaces have the correct dimensions of a vehicle and then plan to design and build a vehicle counting system, which will determine the number of available spaces available to the university and using a screen where the number of these spaces will be shown to the university community. In addition, the data of vehicle arrivals and departures will be stored in this system to later analyze the flow of vehicles and in perspective to think about possible solutions to this problem and thus propose different preventive actions as presented by other universities such as, for example, peak and university plaque, promote the use of the shared vehicle, the public service or other alternatives more favorable to the environment.

To develop the project, many aspects that had great influence were taken into account, such as; the materials, their complexity and their design. In order to demonstrate the correct functioning of the project, field tests were developed in which some data obtained by the system could be analyzed, thus identifying the priority variables for the foundation of the work

Keywords: Parking, university mobility, meter, sensor, vehicle.

INTRODUCCIÓN

En el siglo XVIII, se creó un medio de transporte llamado vehículo, el cual debido a sus costos solamente lo podían llegar a obtener las personas con una clase social muy alta y de altos ingresos económicos. Sin embargo, cada vez los vehículos que se veían transitando por las carreteras era mayor, esto debido principalmente al incremento poblacional que se ha podido evidenciar en las últimas décadas debido a su crecimiento exponencial, pero también a las facilidades de pago y la economía de los “nuevos vehículos”, como consecuencia de esto, empezaron a surgir varias problemáticas que afectan el entorno económico, social y ambiental, (Vehicular, 2011).

Desde el punto de vista social, en el mundo empezó a surgir una problemática asociada a la congestión vehicular, como consecuencia del incremento poblacional; también está asociada a que la infraestructura vial no se ha podido desarrollar de la misma manera en la que el mundo progresa, pero este problema no solo se hace presente en las calles, sino también en las zonas de parqueo; instituciones de diferente naturaleza donde las grandes superficies públicas y privadas son las más afectadas. En Colombia, el gobierno ha propuesto diferentes iniciativas para atacar e intentar disipar este problema a través de estrategias sociales como lo son:

1. El pico y placa (Cali A. d., 2018).
2. Promover el uso del vehículo compartido (Cali A. d., Carro compartido, 2018).
3. El transporte público (MIO, 2009).
4. Proyectos más ambientalistas como utilizar bicicleta, patines, patineta, o simplemente caminar (Cali A. d., Víactiva, 2017).

Desafortunadamente, estas soluciones no han sido suficientemente efectivas para solucionar los largos tiempos de espera en los establecimientos, dentro y fuera de él; por esto universidades, centros comerciales y entre otros han implementado muchas de esas estrategias internamente como lo son (el pico y placa

universitario, promover el uso del vehículo compartido, etc.); estos problemas podrían ser causados por varias circunstancias como por ejemplo, no hay suficientes espacios para parqueo, no están bien distribuidos los espacios, o simplemente no hay un buen control y manejo de estos lugares, (Rosales, 2016). Por esta razón, en algunas ciudades europeas se han desarrollado planes que permitan a las personas desplazarse libremente y ubicar sitios de parqueo con facilidad. Esto ha impulsado el uso de programas de transporte masivo como los sistemas integrados de buses, el metro o incluso el teleférico, permitiendo un mejor flujo en el desplazamiento de las personas y reduciendo así el número de vehículos que transitan en las ciudades.

En el ámbito regional, algunas instituciones educativas como: las Universidades ICESI (Universidad Icesi, 2019), AUTÓNOMA (Universidad Autonoma, 2019) y Pontificia Universidad Javeriana (Pontificia Universidad Javeriana, 2019). Han impulsado el uso del vehículo compartido, o incluso dentro de estas instituciones también se han generado el uso del pico y placa, ayudando a mitigar la problemática del tiempo de espera y los espacios disponibles para el parqueo (MOVE J, 2018).

La Fundación Universitaria Católica Lumen Gentium, UNICATÓLICA de la ciudad de Santiago de Cali, cuenta con un espacio limitado de parqueo, razón por la cual se están presentando problemas en cuanto a la disponibilidad de estos espacios de parqueo dentro de la institución. Por esta razón se propone reorganizar y optimizar los espacios disponibles de parqueo, además de la implementación de un sistema de conteo para los vehículos que ingresan y salen del campus, permitiendo a los usuarios conocer los espacios disponibles mediante una pantalla ubicada en la portería. Principalmente, esta idea surgió por la necesidad evidente, pero también al observar que en el mercado aún no hay un método o un proyecto que pueda solucionar esta gran problemática a un bajo costo. Por lo tanto, esta idea no sólo es innovadora, sino que se ha calculado un presupuesto mucho más asequible no solamente para la Fundación Universitaria Católica Lumen Gentium,

Unicatolica, sino también para aquellos establecimientos que desean darle un mejor manejo a esta problemática por un bajo costo.

Recientemente, se estableció un nuevo decreto a nivel regional llamado MOVE, donde se promueve que las universidades de la ciudad de Santiago de Cali puedan darles un orden y manejo a las zonas de parqueo. Por lo tanto, estas instituciones deberán encontrar un método que pueda brindar una solución a este problema, pero también que los favorezca a ellos económicamente (MOVE J, 2018).

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El incremento poblacional y los planes económicos de fácil financiación propuestos por las entidades financieras como bancos y cooperativas en los últimos años, han generado, flexibilidad y un aumento en la compra y uso de vehículos automotores. Como consecuencia, se genera un gran problema de movilidad en las ciudades debido a que la infraestructura de la misma es limitada, lo cual afecta directamente a toda la población con o sin vehículo.

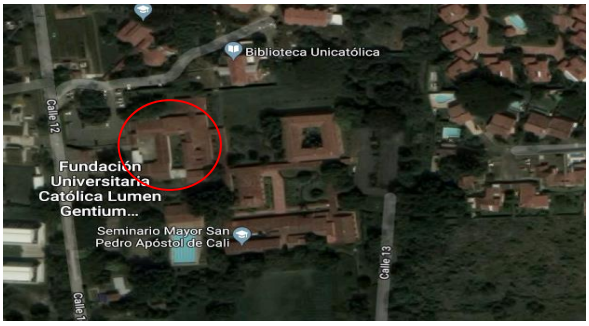
En la ciudad de Santiago de Cali, algunos automóviles son parqueados en diferentes zonas no permitidas, lo que se debe a la ausencia de sitios para parquear que cuenten con un sistema que los controle. Por lo tanto, encontrar sitios de parqueo se ha tornado otro de los problemas que afectan a la movilidad y a los ciudadanos, pues los vehículos estacionados ocupan hasta dos terceras partes de algunas vías (Elpais, 2012). Los parqueaderos en su mayoría no cuentan con un sistema de control de acceso, lo que afecta directamente a la movilidad de la ciudad, puesto que, se crea aglomeración de vehículos en la entrada de dichos lugares. En consecuencia de esto, se presentan cifras del año 2017, en donde el Registro Único Nacional de Tránsito, revela que en Santiago de Cali transitan 687.972 vehículos, de los cuales 471.658 son carros y el resto son motos; los pronósticos de la Alcaldía aprecian que en 10 años existirán aproximadamente un millón carros y 649.000 motos. Por lo cual, la infraestructura vial no será asequible, pues el número de vehículos, estará por encima de la capacidad vial de la cuidad (Redacción Elpais, 2017). Lo anterior lleva a pensar en el problema de movilidad que se presenta y optar por soluciones viables, como es la disminución del flujo vehicular, además de la creación de sitios o lugares para parquear, acompañados de un sistema que controle su acceso para poder tener un mejor manejo de estos.

En la actualidad, debido al gran número de vehículos que circulan en la ciudad, se produce una gran congestión en la entrada de los establecimientos y sus alrededores, dado que no se cuenta con los espacios disponibles de parqueo. Estos inconvenientes de ubicación en un parqueadero no solo se muestran en las zonas residenciales de la ciudad; En sectores comerciales y privados como las universidades es un acto que requiere una alta dosis de paciencia (Redacción Elpais, 2017). En cuestión de las universidades como lo son; la Pontificia Universidad Javeriana Cali (Pontificia Universidad Javeriana, 2019) y la Universidad Icesi (Universidad Icesi, 2019), han implementado algunas técnicas para mejorar el problema de movilidad en sus instalaciones.

En el caso de la Fundación Universitaria Católica Lumen Gentium ubicada en la ciudad de Santiago de Cali como se observa en la fig. 1, (UNICATOLICA, 2019), en los últimos años el número de estudiantes que ingresan por semestre ha tenido un incremento gradual y la población estudiantil ha aumentado notablemente, debido a la extensión en la oferta de programas de alta calidad educativa y sus programas de financiación que la institución ha tenido en la región los últimos años. Lo anterior lleva a identificar un gran problema, según estadísticas internas, de cada 10 personas que hacen parte de la población universitaria 3 tienen un vehículo, lo cual potencialmente genera una dificultad, dado que la universidad cuenta con un número limitado de sitios para parquear. Por tal motivo, es necesario determinar cuántos espacios disponibles de parqueo tiene la universidad y plantear una estrategia que permita a los entes de seguridad predecir el número de espacios disponibles, dado que actualmente se están presentando congestiones en la entrada y salida de la institución, a esto se le suma que la vía de acceso al campus universitario es un callejón que solo cuenta con un carril de acceso y salida de vehículos, a lo que se suma que como vecinos de nuestra institución se encuentra un seminario arquidiocesano y una unidad residencial (ver fig. 1), con lo cual se generan grandes problemas de tráfico, a tal

punto que en ocasiones es necesario acudir a la secretaria de tránsito para mejorar la movilidad en ese sector.

Figura 1. Visualización de la Institución Universitaria

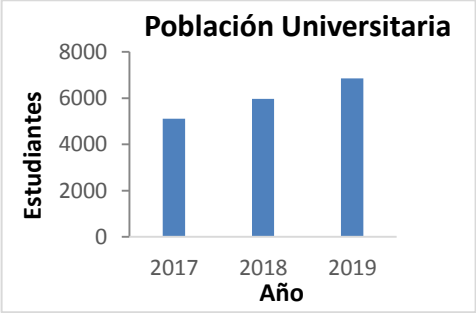


Fuente: (Maps, 2019)

Por lo tanto, las personas con vehículo no tienen conocimiento del estado de los cupos de parqueo en la universidad, lo cual impide el adecuado ingreso a la institución y dificulta la movilidad de los vecinos cercanos que ya han manifestado sus quejas a los entes de control de tránsito y a la misma universidad.

En la fig. 2, se observa un primer estudio estadístico que se realizó al interior de la institución, donde para el año 2017, se observa que la universidad cuenta con 5112 personas en la comunidad educativa y para el año 2018, esa cifra aumento hasta 5974 personas, obteniendo un incremento gradual de 862 personas lo que representa el 14,65% de incremento en la población.

Figura 2. Población universitaria



Fuente: Propia

De acuerdo a la tabla 1, ese estudio permitió establecer que la población estudiantil cuenta con vehículos, que se dividen entre carros y motos, sin tener en cuenta las bicicletas.

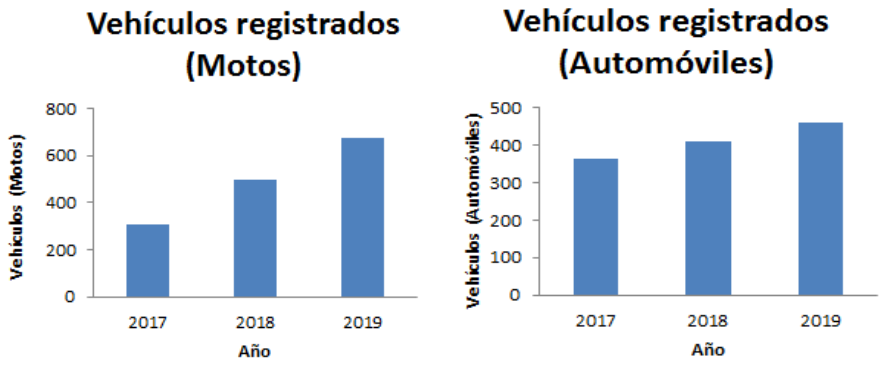
Tabla 1. Espacios disponibles para parquear

Motos	227
Carros	101

Fuente: Propia

Previendo, la magnitud del problema, La institución ha implementado un nuevo sistema para apoyar la organización y mejorar la movilidad en la zona de parqueadero, “Todo vehículo al ingresar a la institución debe de estar registrado en el área de compras y contar con una placa distintiva, de no ser así el vehículo no podrá ingresar a la universidad” (UNICATOLICA, 2019). Además, en la fig. 3, se observa el incremento que hay de un año respecto a otro del registro de vehículos en la institución.

Figura 3. Vehículos registrados en UNICATOLICA



Fuente: Propia

De todo lo anterior se puede apreciar, que los cupos disponibles para parquear no son los suficientes, puesto que los vehículos registrados en UNICATOLICA doblan la disponibilidad de estos. En la fig. 4, se muestra la entrada de la universidad

donde se presenta una alta congestión vehicular, esto debido a la poca disponibilidad de estos espacios, sin tener en cuenta lo inconvenientes generados a los vecinos.

Figura 4. Vehículos aglomerados en la entrada de UNICATOLICA

Fuente: Propia

Las personas esperan en la entrada de la institución sin tener conocimiento del estado del parqueadero, es decir, no saben si hay o no cupos disponibles. En consecuencia, los usuarios se ven en la obligación de dejar sus vehículos en los alrededores de UNICATOLICA, donde en varias ocasiones los agentes de tránsito llegan a esta zona a solicitar el movimiento de los automóviles, impartir comparendos e incluso a inmovilizar vehículos por mal parqueo.

Por lo tanto, se propone un sistema de conteo de ingreso y salida de vehículos en UNICATOLICA empelando un mini PC, un Arduino y sensores de presión entre otros. El propósito es que los datos queden debidamente almacenados en una raspberry pi, que esta ayudará a registrar dichos datos, posterior a esto, se llevarán ideas de mejora a la universidad observando el comportamiento de las cifras obtenidas en un lapso de tiempo. A partir de los resultados obtenidos, se podría implementar iniciativas como el pico y placa universitario, incentivar el uso del vehículo compartido, la bicicleta, entre otras, que ya han sido adoptadas por otras instituciones (Universidad Autonoma, 2019), (Universidad Icesi, 2019) y (Pontificia Universidad Javeriana, 2019). Con el fin de controlar la aglomeración de vehículos en la entrada de la institución y llegar a mitigar esta gran problemática.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Es posible proponer una solución para el problema de acceso de vehículos a la Fundación Universitaria Católica Lumen Gentium empleando un sistema de conteo de espacios disponibles?

1.3 SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA

¿Qué diferencia la implementación y utilización de sensores presión con proyectos que ya se han desarrollado en otras superficies?

¿Cuáles son los aspectos a tener en cuenta para la construcción de este prototipo, teniendo en cuenta que hay que proteger los sensores de presión para dar una mejor vida útil?

¿Un sistema electrónico basado en sensores de presión, Arduino y raspberry Pi podría funcionar como herramienta para que la comunidad universitaria conozca la disponibilidad de espacios disponibles de parqueo?

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Construir de un contador de espacios disponibles en la zona de parqueo en la Fundación Universitaria Católica Lumen Gentium como herramienta para el problema de acceso al campus universitario.

2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

Diseñar el contador de cupos disponibles de acuerdo con los requerimientos previamente establecidos.

Construir el contador de cupos disponibles a partir de herramientas de software y hardware libre.

Verificar el funcionamiento del contador mediante diferentes pruebas de campo en el parqueadero de la Fundación Universitaria Católica Lumen Gentium.

3. JUSTIFICACIÓN

3.1 ALCANCE

Debido a que este problema se ha convertido en una constante molestia para toda la comunidad educativa y vecinos de la institución, se ha creado la necesidad de encontrar una solución que favorezca a todos los involucrados. Donde todas las universidades deben de estar gestionando el mejoramiento para las zonas de parqueo gracias al decreto MOVE que se mencionó anteriormente. Recientemente la Fundación universitaria Católica Lumen Gentium, Unicatolica, tomo la iniciativa de unirse al proyecto de movilidad al sur de Cali “MOVE”, donde el propósito de la mesa técnica de movilidad es básicamente disminuir la densidad vehicular en la comuna 22 y sus alrededores.

Algunos de los compromisos que asumirán los actores de este acuerdo se describen a continuación en la tabla 2.

Tabla 2. Compromisos de actores

No	Compromiso
1	Implementar una política para el uso del vehículo compartido que incluye reglamentación, control, promoción y administración a través de una plataforma municipal operada con grupos organizados.
2	Reforzar rutas del Sistema Masivo Integrado de Occidente en la zona sur.
3	Implementar una estrategia permanente de cultura ciudadana para la promoción de buenas prácticas para la movilidad sostenible en las instituciones educativas del sur.
4	Implementar una estrategia de comunicación intensificada para la promoción y masificación de las buenas prácticas para la movilidad sostenible e informativa frente al avance de las ‘Obras del Progreso’.

5	Garantizar las condiciones para la movilidad sostenible en bicicleta enmarcada en el Plan de Desarrollo de Cali 2016-2019.
6	Realizar durante la actual administración cinco obras que hacen referencia a la construcción del puente de Avenida Ciudad de Cali sobre el río Lili; construcción del puente que comprende la carrera 100 con calle 25; ampliación de la vía Cali-Jamundí, incluido el puente sobre el río Lili; y el retorno Cascajal y rehabilitación de la misma vía.

Fuente: (Unicatolica, 2018)

3.2 LIMITACIONES

Para lograr dar una solución a este problema, se han realizado varios análisis como por ejemplo el tipo de sensores que se podrían utilizar, cuantos vehículos en promedio ingresan al campus universitario, cuantos están registrados y entre otros factores; se ha propuesto un sistema de conteo de espacios disponibles en la Fundación Universitaria Católica Lumen Gentium, para determinar por medio de los ingresos y egresos de los vehículos los espacios disponibles de parqueo. Adicionalmente, se podría reorganizar el espacio de parqueo de los vehículos, es decir, demarcar el espacio de parqueo necesario en el que entra un vehículo para de esta forma generar más cupos donde las personas puedan estacionar sus vehículos.

3.3 IMPACTO SOCIAL

La comunidad universitaria se beneficiará dado que se podrá ofrecer un mejor servicio, que no solamente va a solucionar el problema de tránsito vehicular dentro y fuera de la universidad, sino también es un proyecto innovador gracias a la digitalización del contador de cupos para el parqueadero, acompañando a la comunidad universitaria y brindándoles una mejor experiencia.

4. ESTADO DEL ARTE

A continuación se describirán algunos trabajos de investigación que se han llevado a cabo en este tipo de investigaciones

En el año 2006, C. Cucas y J. Mateus, de la escuela de formación tecnológica de Ecuador, en su trabajo titulado *"Construcción de un prototipo electrónico que informe sobre lugares vacantes a los usuarios de un parqueadero"* (Cucas C. & Mateus J, 2006)", estudiaron que en los parqueaderos se crea congestión vehicular debido a que los usuarios de dicho servicio desean estacionar sus vehículos en un mismo lugar. Por lo tanto, se propone como solución a este problema se planteó construir un prototipo de un contador de espacios disponibles, que incluye un panel de visualización que dará a conocer a los conductores que lugares se encuentran vacantes o libres para que puedan estacionar sus vehículos y en caso contrario, plantearse una solución a su problema de parqueo. Donde encontraron que su prototipo consta de tres módulos: el primero permite detectar la presencia de un vehículo que ha ocupado un sitio de estacionamiento cuando este ha obstruido, la segunda etapa consta de un PIC que interpreta esta información para convertirla en un código útil para la siguiente etapa y la tercera etapa consta de una tarjeta que controla el funcionamiento de la matriz de tal manera que cuando llega un vehículo da la señal indicando el número de parqueadero que está libre al usuario. Con esta maqueta se espera colaborar para el mejoramiento del servicio de los parqueaderos y de alguna manera contribuir con el orden del tránsito en el interior del parqueadero, donde concluyeron que la finalidad del prototipo es dar facilidad al conductor para que pueda encontrar un lugar libre donde parquear, en el menor tiempo posible, con este equipo se puede mejorar la circulación vehicular ya que cuando está lleno va a aparecer la información de que no existe un lugar disponible (Cucas C. & Mateus J, 2006).

En al año 2015, Córdoba C y Plazas P. de la Universidad Distrital Francisco José, durante su trabajo titulado *“Prototipo de control y monitoreo para parqueaderos vehiculares”* (Cordoba C. & Plazas P, 2015), construyeron un prototipo como el titulo lo menciona, el cual crea una determinación de la vacante en un parqueadero, el modelo usa sensores de ultrasonido para tomar muestras del estado en que se encuentra; esto a través de la comunicación del sistema SPI, se remiten los datos a un micro controlador central, enlazado a un módulo que envía los datos a un servidor web, dicho servidor reconoce la visualización de los datos adquiridos por medio de una interface gráfica y un aplicativo móvil descargable. Dentro de los instrumentos de visualización el usuario podrá encontrar: número de vacantes del parqueadero, lugar y costo. Estos autores concluyeron que un usuario que goce de acceso a internet, este modelo le será util como un aplicativo móvil el cual le permite representar los datos de parqueo derivados del sistema y le facilitará identificar recorrido, horario, costo, y lugar. (Cordoba C. & Plazas P, 2015)

Por último, en el año 2017, Cunalata E. y Salazar J de la universidad Técnica de Cotopaxi en Ecuador, en su trabajo titulado *“Diseño e implementación de un sistema automático para el control de acceso al parqueadero n. º 1 del campus de COTOPAXI”* (Cunalata E. & Salazar J, 2017), diseñaron e implementaron un sistema de control de acceso al parqueadero N. º 1 del Campus Universitario, el cual muestra en la portería en tiempo real los cupos disponibles en la zona de parqueo. Los grandes precios de la alta tecnología para idear este proyecto y el tiempo de indagación por parte del vigilante para encontrar un sitio vacante en el parqueadero, genera una aglomeración de vehículos en la puerta de ingreso a la institución, por tal motivo realizaron un estudio y mediante la investigación del mismo desarrollaron una indagación minuciosa para la automatización de este sector, esto les permitió realizar un análisis para la zona mencionada y el tiempo que necesitaría la persona encargada de ampliar esta tarea, igualmente elaboraron un levantamiento topográfico donde se determinaron los puntos para

instalar los sensores de presencia vehicular, también enfatizaron en un diseño eléctrico, con el fin de automatizar el sistema de una manera sencilla para el cliente, con estos exitosos estudios se implementó este modelo donde obtuvieron buenos resultados, puesto que, disminuyó el tiempo de la congestión vehicular y el que se empleaba para la exploración de un cupo, con lo anterior, lograron llegar a mostrar los espacios disponibles, los cuales hacen referencia a la zona de parqueadero. (Cunalata E. & Salazar J, 2017).

De acuerdo a las anteriores investigaciones pudimos observar como la implementación y el uso de los diferentes tipos de sensores que existen, han facilitado y solucionado un problema de movilidad, donde han implementado sus respectivos prototipos.

5. MARCO REFERENCIAL

5.1 MARCO CONTEXTUAL

Este proyecto se llevó a cabo en la Fundación Universitaria Católica Lumen Gentium, en la sede de Pance de la ciudad de Santiago de Cali, en la zona de parqueo de esta como se observa en la fig. 5.

UNICATOLICA

Carrera 122 # 12-459, Comuna 22, Cali, Valle del Cauca

Figura 5. Fundación Universitaria Católica Lumen Gentium

Fuente: (UNICATOLICA, 2019)

Adicionalmente, en la fig. 6, se observa el interior del parqueadero de la institución universitaria, donde se puede apreciar su respectiva distribución por secciones de la A a la E.

Figura 6. Zona y Distribución del parqueadero UNICATOLICA

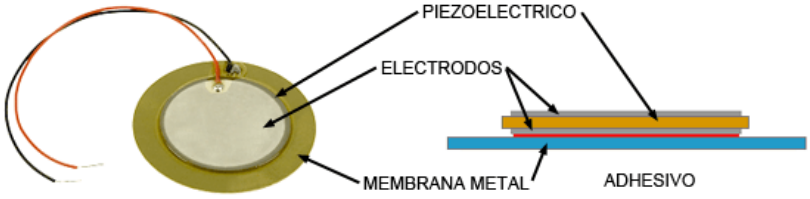
Fuente: Propia.

5.2 MARCO TEORICO

El efecto piezoeléctrico procede de, La palabra “piezo” se deriva de la palabra Griega: πƐچш que significa estrechar, apretar u oprimir. En 1880, Jacques y Pierre Curie descubrieron que al aplicar presión a un cristal de cuarzo se establecían cargas eléctricas en este; ellos llamaron a este fenómeno “el efecto piezoeléctrico” (Cupich M, 2000).

El sistema piezoeléctrico es aquel que produce una carga eléctrica cuando una tensión mecánica es aplicada, en el campo de la ingeniería el uso más común del fenómeno piezoeléctrico es en los actuadores piezoeléctricos, dicho actuador es un dispositivo que produce movimiento aprovechando el fenómeno físico de la piezoelectricidad (Garza F, 2000). Es decir, un cambio de voltaje que puede ser utilizado como un código binario. Utilizando este principio existen sensores basados en el efecto piezoeléctrico. Una forma de utilizar este dispositivo es como sensor de presión, como se observa en la fig. 7, los cuales emiten una señal eléctrica al variar la presión o que provocan operaciones de conmutación si esta supera un determinado valor límite. Los sensores de presión piezorresistivos se basan en que la presión que actúa sobre una membrana delgada provoca la aparición de tensiones mecánicas, que a su vez propician que haya un cambio en el valor de los piezorresistores implantados en la membrana. Con la conexión adecuada de estos piezorresistores puede obtenerse una señal de voltaje. La justificación de este comportamiento es la existencia del efecto piezorresistivo (Ramirez J, 2015).

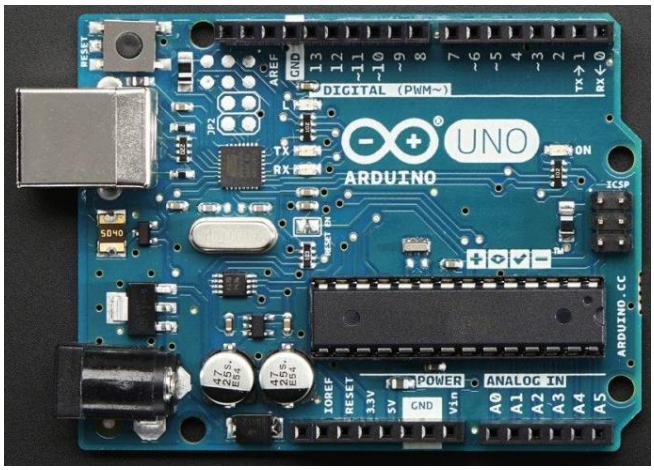
Figura 7. Sensores de presión



Fuente: (Llamas L, 2016)

Todos estos elementos (sensores de presión), se controlan por medio de un Arduino, como se aprecia en la fig. 8; dicho dispositivo es una plataforma de hardware libre basada en una sencilla placa de entradas y salidas simple. El Arduino se puede utilizar para desarrollar objetos interactivos autónomos o puede ser conectado a software del ordenador. Este dispositivo es una plataforma de modelos electrónicos de código abierto, que se basa en hardware y software factibles de usar. Está herramienta es diseñada para cualquier persona interesada en crear. El microcontrolador adapta, mide, censa o controla trabajos mediante la admisión de entradas/salidas a partir de una diversidad de sensores. Todo esto es posible utilizando el programa Arduino Programming Language. Los estudios que se realizan a través del Arduino pueden ser independientes o se pueden comunicar con software en ejecución en cualquier otro (Herrador R, 2009). Este instrumento da lugar a un almacenamiento y funcionamiento de algoritmos por medio de un lenguaje de programación. Dicha herramienta, es capaz de asociarse y acomodarse a dispositivos tales como: pantallas, monitores, motores y sistemas lógicos para lograr la respuesta que se desea.

Figura 8. Arduino



Fuente: (TICbeat LAB, 2018)

Como se mencionó anteriormente, el propósito es que los datos queden debidamente almacenados en una raspberry pi, que ayudará a registrar dichos

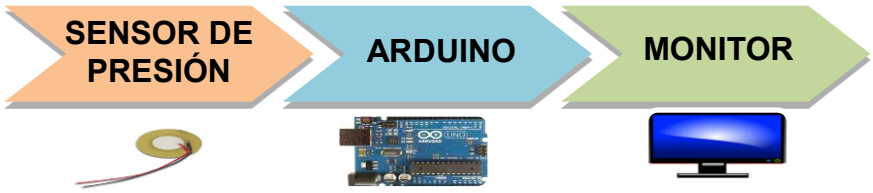
datos. Para lograr la conectividad entre el arduino y la raspberry es necesario identificar sus principales características. El Arduino logra la conexión entre los sensores de presión, permitiendo recolectar la información, además de tener comunicación bidireccional con cada uno de los dispositivos conectados a él. En el caso de la raspeberry, esta almacenara los datos por medio de una comunicación en serie con el arduino. Para adaptar la Raspberry en conjunto con el Arduino, es necesario entregar todo el control hardware al Arduino y utilizar la Raspberry como controlador (Diaz R, 2013). En nuestro caso, primero se crea un programa para el Arduino que simplemente lee información del puerto serie y en función de la información leída actúa sobre los puertos, y la Rapberry se encarga de controlar dicha información o los datos obtenidos. (Diaz R, 2013).

Los datos almacenados se visualizaran a través de una interfaz creada en C++. El propósito de crear C++ fue extender el idioma de programación C con elementos que permitan el manejo de objetos. En ese sentido, desde el punto de vista de los lenguajes orientados a objetos, el C++ es un lenguaje mixto; un lenguaje de programación multiparadigma (CCM, 2010).

5.3 MARCO CONCEPTUAL

El funcionamiento básico de este prototipo se observa en la fig. 9.

Figura 9. Funcionamiento del prototipo



Fuente: Propia.

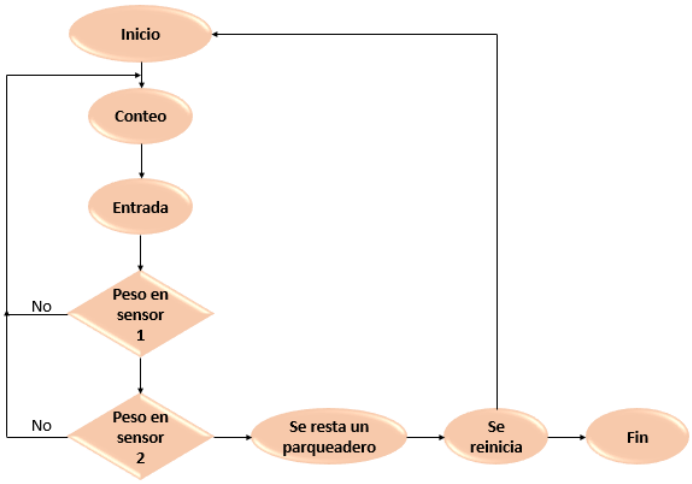
El sistema de conteo funciona a base de sensores de presión; al colocar un objeto sobre ellos se genera una un cambio del voltaje debido a la fuerza gravitacional. En el momento en el que un vehículo ingresa o sale del establecimiento, tendrá que pasar por las basculas que se van a ubicar en el suelo de la entrada, estas

basculas tienen los sensores incorporados. Las basculas pueden amortiguar el peso del vehículo, lo cual podrá aumentar la vida útil del sensor (Leal E, 2012).

Este sensor está conectado a un arduino (Arduino uno), que cuenta con un programa que discrimina las entradas y las salidas de los vehículos por medio del orden en el que las basculas son presionadas como se observa en las fig. 10 y 11; luego por medio de la diferencia del potencial, se podrá llevar un control monitoreado en una pantalla LCD.

En la fig. 10, se observa el algoritmo que se diseñó para controlar el arduino, y funciona de la siguiente forma; primero se carga el número de espacios disponibles a partir de un conteo vehicular. Debido a que el orden en que son presionados los sensores discrimina la entrada y salida de vehículos, se presiona primero el sensor uno, luego el sensor dos y se procede a realizar una resta en el contador, es decir, un parqueadero menos, cuyo valor se almacena.

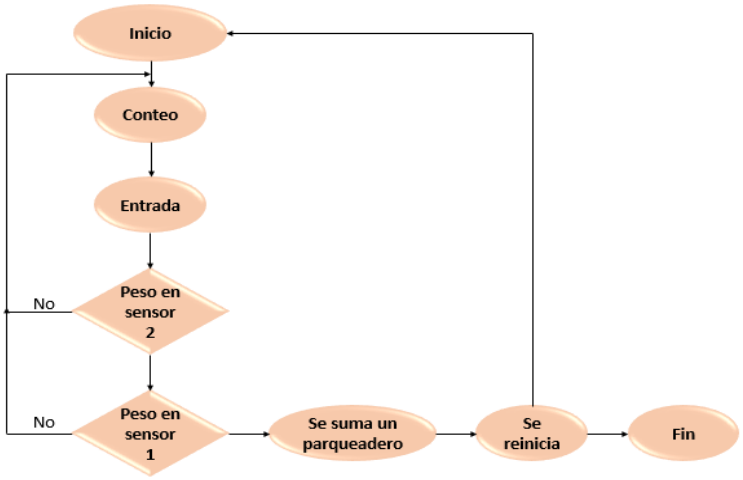
Figura 10. Algoritmo de acceso y conteo de entrada de vehículos



Fuente: Propia.

En la fig. 11, se puede observar el segundo algoritmo que controla las salidas del parqueadero, el determinante de la salida es el orden en que se presionan los sensores, si se presiona primero el sensor dos y luego el sensor uno, se contara como una salida y se sumara un puesto al contador.

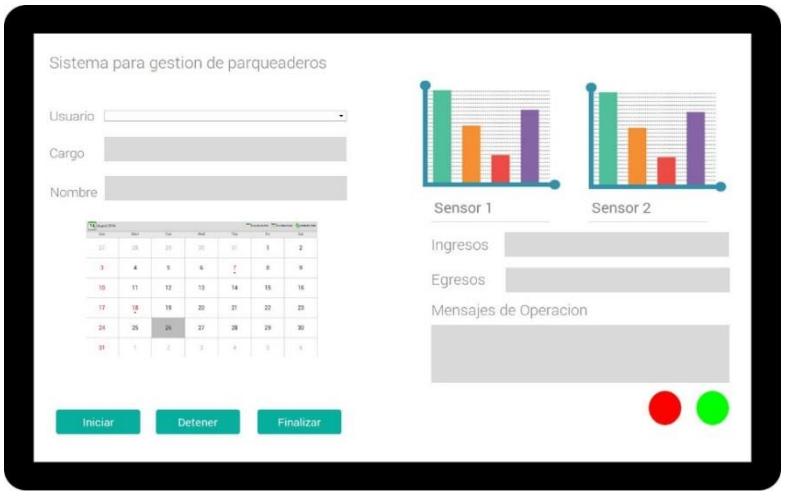
Figura 11. Algoritmo de salida y conteo de salida de vehículos



Fuente: Propia.

En la figura 12, se muestra la plataforma en la que se va a llevar el control y almacenamiento de los datos que funciona de la siguiente forma: primero la plataforma va a solicitar un cargo y en este caso será “Estudiante”, en el nombre se coloca el respectivo administrador del sistema para acceder al programa; luego para poder estudiar los datos, se muestra un calendario en el que se va a poder establecer un intervalo de fechas.

Figura 12. Diseño de plataforma



Fuente: Propia.

Para utilizar la plataforma es necesario saber interpretar lo siguiente:

- Las gráficas reflejan, en tiempo real, el comportamiento de cada uno de los sensores.
- Los mensajes de operación permiten conocer el estado de funcionamiento del sistema.
- Los bombillos, ubicados en la parte inferior derecha, reflejan los ingresos y egresos, al igual que las áreas de texto ubicados unos metros arriba.

El usuario que utiliza el sistema deberá suministrar la fecha de uso, aunque también de tendrá la fecha del sistema. Todo esto, con el fin de facilitar una futura toma de decisiones.

Luego de analizar los gráficos y teniendo en cuenta cuales son las horas y los días que más flujo vehicular hay en la universidad, se va a proceder a compartir estos datos con la institución para empezar a tomar medidas correctivas como implementar algunas de las estrategias que ya se mencionaron anteriormente. Todas estas herramientas, con una correcta implementación en sus funciones, permitirán llevar un control en buenas condiciones para poder llegar a darle solución a este problema.

5.4 MARCO LEGAL

A continuación se mencionan algunos artículos y normas que delimitan la implementación de este dispositivo:

Decreto número 1660 DE 2003

El objetivo de la movilidad consta de avalar el transporte seguro de personas u otros objetos en distintos lugares, en este caso en parqueaderos, esto se logra por medio de vehículos aptos para cada una de las infraestructuras de este sector, en temas de autonomía de acceso, calidad y seguridad para los usuarios, la seguridad ha sido principalmente protegida por la ley como una prioridad en el Sector Transporte y como tal es necesario crear y remitir una normatividad que permita a las personas con movilidad reducida contar con los medios adecuados

para su ingreso y desplazamiento en los sitios de parqueo de las diferentes ciudades, también contar con equipos destinados a la prestación de este servicio para estas personas, y de tal manera prevenir accidentes (Uribe Gallego y Palacio, 2003). El decreto anterior consta con todas las reglamentaciones que deben de tener los parqueaderos, para las personas discapacitadas o de movilidad reducida.

Proyecto de ley No.099 DE 2008

El Proyecto enunciado tiene como objeto la Reglamentación del Funcionamiento de los Parqueaderos en el Territorio Nacional, pues en la actualidad no existe una regulación que en forma concreta establezca parámetros a la actividad comercial de los parqueaderos, y debido a la falta de una política de control y normatividad nacional sobre el tema, se ha dado origen a que se cometan abusos contra la comunidad que acude al servicio, de igual forma que se presente una responsabilidad difusa por parte de quienes lo prestan, y a que los establecimientos carezcan de los requisitos mínimos para su funcionamiento. Ya para concluir con esta iniciativa Legislativa, se contribuye a estructurar el sistema de transporte, mejorando así la movilidad, disminuyendo la accidentalidad, logrando al mismo tiempo que se proteja el espacio público, el medio ambiente y se ampare al usuario (Acosta A, 2008). Lo anterior define el reglamento y las condiciones con las cuales un parqueadero debe de contar, para ser apto a los usuarios que hagan uso de tal servicio, por otro lado enfatiza en la protección del espacio público y la mejora de movilidad en estos establecimientos.

Decreto MOVE

Con este convenio de movilidad, las universidades podrán:

- Afianzar aún más las relaciones interinstitucionales existentes entre las universidades.

- Promover el reconocimiento académico mutuo de las actividades formativas entre las universidades que firman el presente convenio, facilitando la movilidad académica de sus estudiantes.
- Adquirir mayor experiencia sobre movilidad estudiantil, para contribuir a que participen más efectivamente en otros programas del mismo tipo, en los ámbitos regional, nacional e internacional (MOVE J, 2018).

Acuerdo de consiliatura No. 020 de 2012 en UNICATOLICA

Reglamento Estudiantil de la Fundación Universitaria Católica Lumen Gentium La CONSILIATURA de la FUNDACIÓN UNIVERSITARIA CATÓLICA LUMEN GENTIUM, en uso de sus atribuciones legales, en especial de las conferidas en el artículo 11 del estatuto vigente de la entidad y de conformidad con las normas legales vigentes (Monsalve D.& Coll J, 2012). En el acuerdo anterior se establece los derechos y deberes que tiene un estudiante de UNICATOLICA, y todo lo relacionado con la institución en temas académicos.

Fundación universitaria católica Lumen Gentium reglamento parqueaderos

Este documento tiene como objetivo constituir las pautas sobre el parqueo de vehículos en la Institución y establecer derechos y obligaciones de los conductores. Toda la población universitaria (estudiantes, docentes, y empleados tanto académicos como administrativos) que cuenten con un vehículo deberán utilizar el carné entregado por la Institución al momento del registro para ingresar y salir del parqueadero (Solarte L & Posso J, 2013). El reglamento anterior establece los horarios en que se presta tal servicio y las cuestiones que se tendrán en el momento de incumplir con el mismo, también radica los derechos y deberes de las personas que hagan uso de esta zona en la institución y aclara que este servicio solo lo puede tomar la comunidad universitaria, por lo tanto a los visitantes se les determina donde pueden estacionar su vehículo.

6. DISEÑO METODOLOGICO

6.1 METODOLOGIA POR FASES

Para el desarrollo de este proyecto se utilizó la metodología de las fases. Lo que se buscó con esta metodología fue cumplir con cada una de las etapas para lograr el propósito inicialmente establecido, de acuerdo a lo anterior se mencionan las fases de esta metodología:

Fase 1: Levantamiento de los requerimientos

Se realizó un primer análisis de la capacidad de espacios de parqueo con los que cuenta la Fundación Universitaria Católica Lumen Gentium. Para verificar cuantos son, cuál es su estado y de alguna forma poder identificar el espacio máximo de vehículos disponibles para parqueo. Posteriormente, se realizó un estudio para verificar los requerimientos que se deben cumplir o tener en cuenta a la hora de implementar el sistema de conteo de ingreso y salida de vehículos en la Fundación Universitaria Católica Lumen Gentium.

Fase 2: Diseño funcional del contador en 3D

Se realizó un diseño funcional del sistema de conteo de vehículos, para esto se debe elaborar planos en 2D con una simulación en 3D, para observar como estaba dispuesto el sistema electrónico para permitir el conteo de los vehículos al ingreso y a la salida de la Fundación Universitaria Católica Lumen Gentium.

Fase 3: Construcción del contador

Se llevó a cabo la construcción del sistema de conteo a partir de los diseños preestablecidos y se desarrollará un prototipo que permita verificar la funcionalidad de este. A partir de herramientas de hardware y de software libre se colocará un sensor piezoeléctrico que funcionara con un Arduino y a través de un algoritmo se realizara el conteo y descarga de los vehículos que entran y salen.

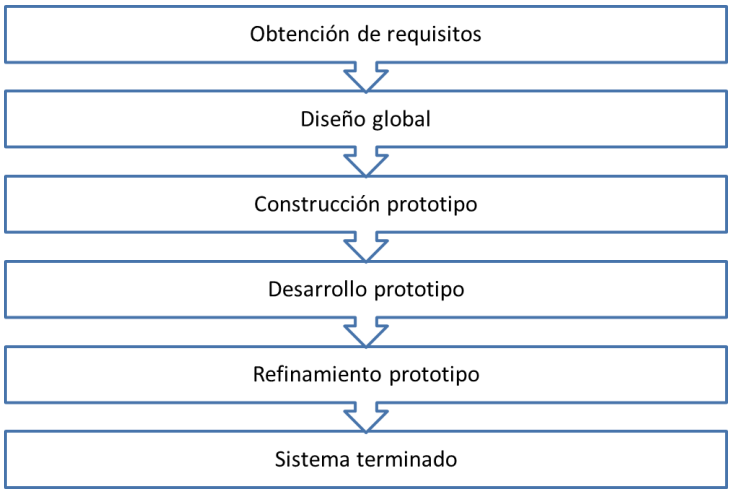
Fase 4: Pruebas de campo

Se realizaron las pruebas de campo, para la verificación del correcto funcionamiento del dispositivo.

6.2 METODOLOGIA DEL PROTOTIPADO

Para la construcción del prototipo se empleó la metodología del prototipado como se observa en la fig. 13, puesto que, esta establece una estructura que es a fin con lo que se obtuvo.

Figura 13. Metodología del prototipado



Fuente: (Cruz U, 2010)

Esta metodología nos permitió plantear los parámetros, con los cuales se desarrolló cada etapa perteneciente al proceso de elaboración del prototipo, hasta llegar a la fase final del sistema terminado.

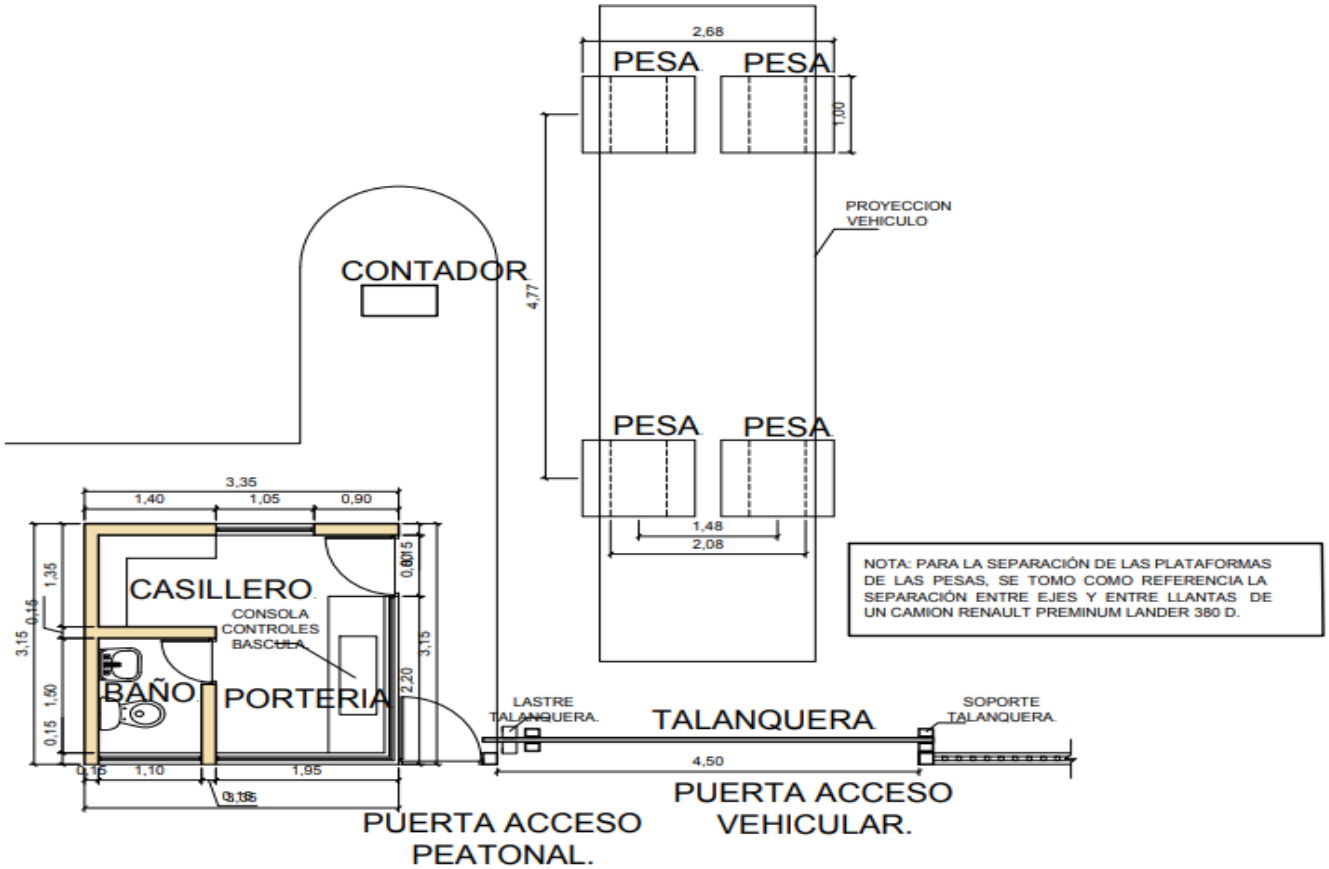
7. RESULTADOS

En esta sección se presentan los resultados con referencia al objetivo del estudio, que fue desarrollar el diseño 2D y 3D en AutoCAD, posterior a esto, se mostrarán los resultados que se obtuvieron del programa diseñado en Arduino, para el funcionamiento del prototipo en las pruebas de campo realizadas.

7.1 DISEÑO EN 2D

En la fig. 14, se puede observar un plano 2D, la idea principal es reflejar la entrada de la universidad, está actualmente solo cuenta con la portería, la puerta de acceso peatonal, y la puerta de acceso vehicular, pero con el prototipo que se realizó, se quiso implementar en esta portería, se espera que pueda quedar de esta manera, con el contador que va a reflejar los cupos disponibles que hay dentro del establecimiento, y las basculas las cuales son fundamentales para poder contar el acceso vehicular. Después de que este prototipo sea implementado en la portería, se requiere empezar a realizar la recolección de datos en los cuales se van a poder encontrar puntos tales como las entradas y salidas de los vehículos, con esto se va a lograr tener un estimado sobre los días que más tránsito vehicular hay en la universidad y las horas que más congestión generan. A partir de la información recolectada, se podría realizar un análisis de los resultados y se podría presentar un informe a las directivas de la universidad para plantear posibles soluciones como el vehículo compartido, promover el uso del transporte público, la bicicleta, el pico y placa universitario, etc.

Figura 14. Diseño en 2D de la entrada a la universidad junto con el contador

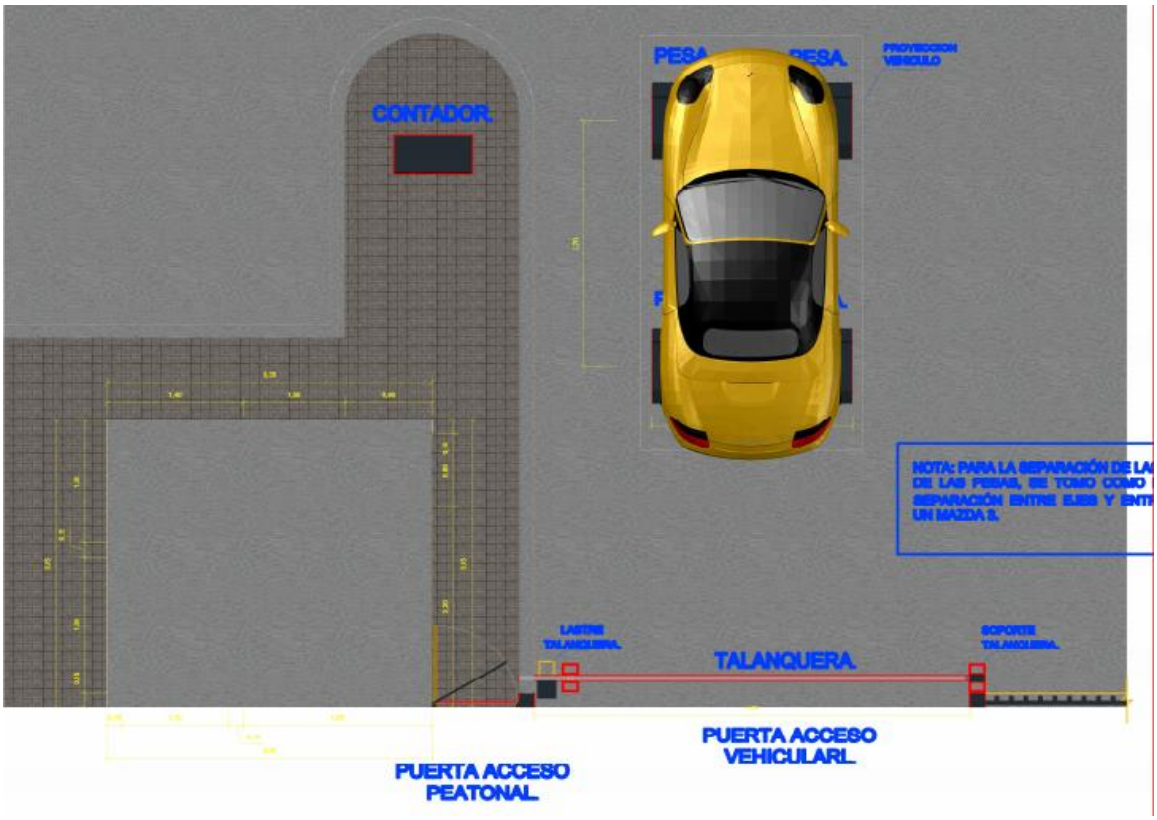


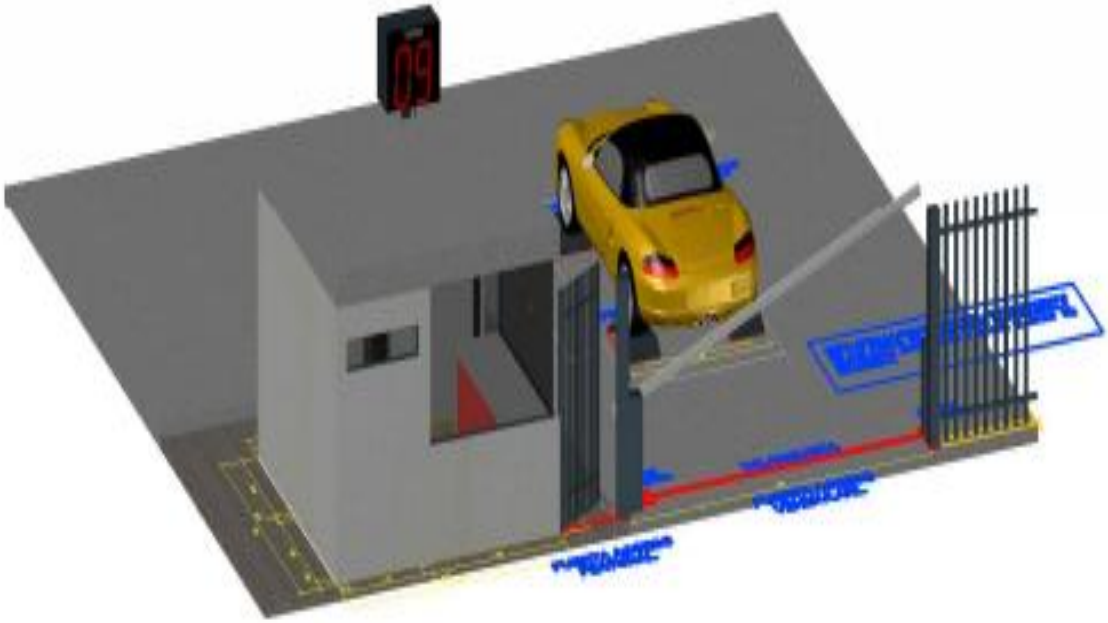
Fuente: Propia

7.2 DISEÑO EN 3D

En la fig. 15, se muestra el diseño en 3D desarrollado en AutoCAD asociado al plano mostrado en la fig. 14. En este diseño se puede apreciar cómo se encontrará la portería de la universidad con el contador de espacios disponibles implementado en la institución, se observa como un vehículo debe ingresar y salir de la zona de parqueo, es decir, presionando las basculas para que los sensores que se encuentran en ellas realicen debidamente su trabajo junto con el programa creado en Arduino, cuyo fin es registrar los ingresos y egresos en la universidad y atacar el problema de movilidad en la misma

Figura 15. Visualización de la Institución Universitaria 3D





Fuente: Propia

Figura 16. Imagen real de la entrada a la universidad

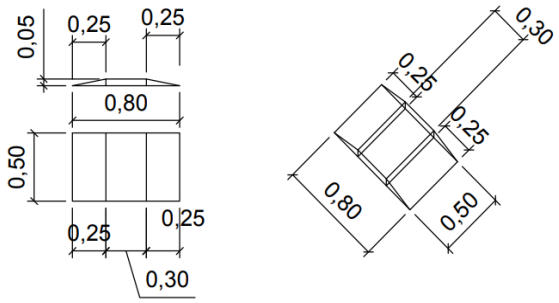
Fuente: Propia

En las fig. 15 se observa el diseño en 3D de la entrada al parqueadero y en la fig. 16 se ilustra la imagen real de la entrada al parqueadero, con lo cual se muestra la aproximación entre el diseño y la planta física de la institución universitaria.

7.3 DISEÑO DE PLATAFORMAS EN 2D y 3D

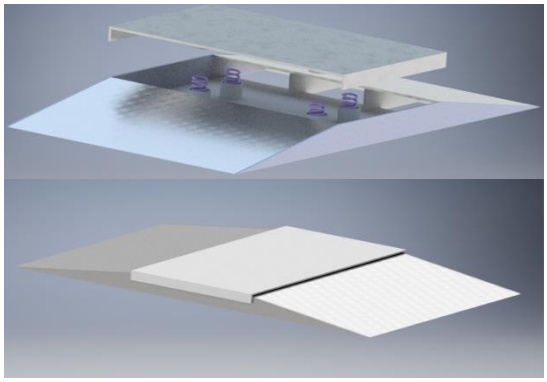
Para la construcción de este contador se utilizó sensores de presión, los cuales requieren de una protección para incrementar su tiempo de vida útil, por lo tanto se diseñó (ver fig. 17 y 18) y posterior a esto se construyeron unas plataformas (ver fig. 19) con el fin de proteger y de amortiguar el peso de los vehículos en los sensores, incrementando el tiempo de vida útil de los mismos.

Figura 17. Diseño en 2D de plataformas



Fuente: Propia

Figura 18. Diseño en 3D de plataformas



Fuente: Propia

Figura 19. Plataformas construcción final

Fuente: Propia

En la fig. 17 se observa el diseño en 2D, en la fig.18 el diseño en 3D de las plataformas y en la fig. 19 se ilustra la imagen real de la plataforma ensamblada y finalmente construida, como se mencionó anteriormente, estas se crearon con el fin de proteger los sensores.

7.4 CODIGO DE PROGRAMACION

Principalmente se creó un algoritmo, para proceder a crear el código de programación para la adquisición de datos en el software Arduino, el cual es:

```
int v1 = 0;
int v2 = 0;
int cont = 0;
//numero de estacionamientos
int nPar = 20;
int ing = 0;
String mensaje ;
void setup(){
Serial.begin(9600);
}
void ejecutarEntrada1()
{
mensaje = "";
v1 = analogRead(A0);
delay(300);
cont = 0;
if (v1 > 20)
{
Serial.println(" BigE ");
while(cont < 60)
{
Serial.println(" SamllE ");
mensaje = " No Entro";
v1 = analogRead(A0);
if(( v2 > 20)and (v1==0))
{
mensaje = "Entro";
cont = 60;
nPar = nPar - 1;
///sentencias de salida
v1=v2=0;
delay(500);
break;
```

```
//
}
//Serial.println(" contador::" + cont);
delay(300);
cont = cont + 1;
v2 = analogRead(A1);
}
}
mensaje += " Free:: ";
mensaje += nPar;
Serial.println(mensaje);
}
void ejecutarSalida()
{
mensaje = "";
v2 = analogRead(A1);
delay(300);
cont = 0;
if (v2 > 20)
{
Serial.println(" BigS ");
while(cont < 60)
{
Serial.println(" SamllS ");
mensaje = " No Salio";
v2 = analogRead(A1);
if(( v1 > 20)and (v2==0))
{
mensaje = "Salio";
cont = 60;
nPar = nPar + 1;
///sentencias de salida
v1=v2=0;
delay(500);
break;
//
}
//Serial.println(" contador::" + cont);
delay(300);
cont = cont + 1;
v1 = analogRead(A0);
}
}
mensaje += " Free:: ";
mensaje += nPar;
```

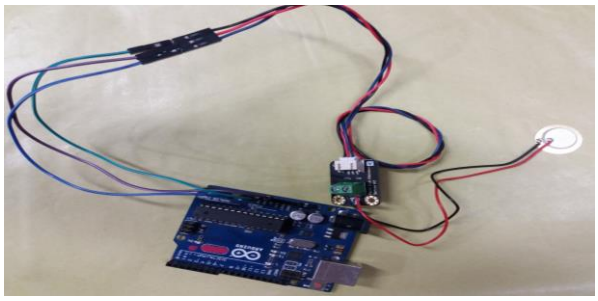
```
Serial.println(mensaje);
}
void loop()
{
ejecutarEntrada1();
ejecutarSalida();
}
```

El código anterior identifica las entradas y salidas, y así mismo cuenta la cantidad de cupos disponibles después de un ingreso o egreso.

7.5 ESAMBLE DEL PROTOTIPO

En la fig. 20, se observa el prototipo, es decir, los sensores de presión conectados al Arduino.

Figura 20. Prototipo conectado



Fuente: Propia

En la fig. 21, se observa el prototipo en funcionamiento con las llantas de una motocicleta, este trabajo se logró gracias al código descrito en el numeral 7.4.

Figura 21. Prototipo en funcionamiento

Fuente: Propia

7.6 PRUEBAS DE CAMPO

Los algoritmos presentados en el numeral 5.3 del marco conceptual, correspondientes a las fig.10 y 11 fue la base principal para construir el programa en Arduino y realizar las pruebas de campo.

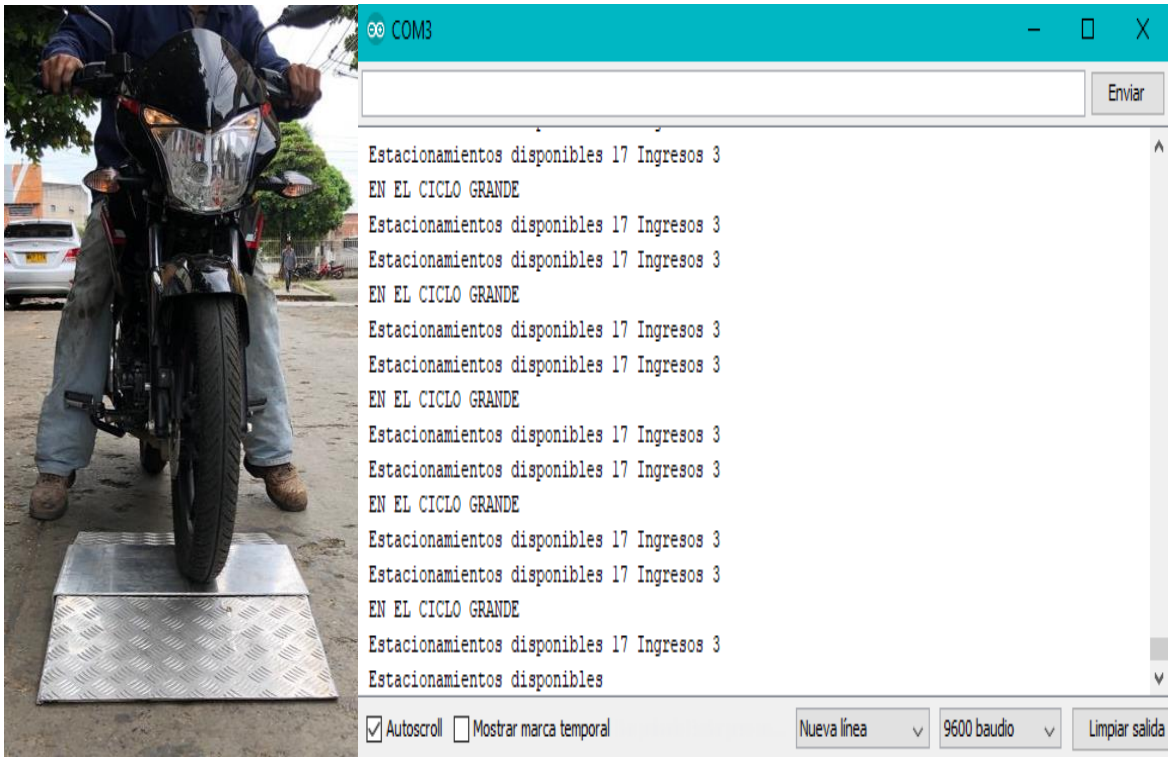
Para ver como se comportaba el algoritmo realizado en la herramienta Arduino, fue necesario realizar algunas pruebas de campo que permitieron verificar el correcto funcionamiento de este. Para esto, fue necesario utilizar un vehículo que permitiera realizar la primera prueba.

Luego de verificar el funcionamiento del programa, se procedió a realizar un análisis de los datos que arrojaba después de ponerlo a prueba. Generalmente, el peso de una moto oscila entre los 300 y 380 kg con una persona en ella, y una bicicleta tiene un peso aproximado entre 140 a 180 kg. Realizando el análisis del programa, se observó un cambio de voltaje altamente significativo cuando se utilizaba la moto y luego la bicicleta; variaba entre 15 a 20 voltios cuando se

utilizaba la bicicleta, y de 100 a 113 voltios para las motos, lo cual permitió entender que se podía diferenciar con el peso el tipo de vehículo que estaría pasando por el prototipo.

A continuación, en la fig. 22, se mostrará una de las pruebas realizadas y el resultado que se obtuvo en el software gracias al programa realizado en Arduino.

Figura 22. Visualización de los datos arrojados por el programa



Fuente: Propia

Con lo anterior, se puede notar que el programa logró cumplir su objetivo que era contabilizar la cantidad de vehículos que ingresaban y egresaban, lo cual significaba que todo el conjunto de elementos cumplió con las expectativas que se tenían de él.

8. CONCLUSIONES

Se desarrollaron los diferentes diseños los cuales lograron ser la base fundamental de nuestro trabajo, ya que con estos se establecieron los parámetros finales del prototipo.

Se construyó el prototipo final, mediante los diseños finales utilizando sensores de presión y aluminio reforzado en las básculas de protección.

Se realizaron diferentes pruebas de campo que permitieron verificar el correcto funcionamiento de nuestro prototipo, las cuales determinaron que los materiales utilizados son resistibles a las condiciones que va a ser expuesto el prototipo.

Aunque en principio el aumento en la eficiencia y capacidad de la red de carreteras significa una solución en las congestiones vehiculares, estas siempre representaran una solución a corto plazo. Las reducciones a largo plazo en la congestión vehicular requieren que las personas cambien a modos de transporte más sostenibles y eficientes en el espacio: caminar, andar en bicicleta, autobuses, tranvías y trenes. Aunque se puede obtener algo de alivio al aumentar la eficiencia y la capacidad de la red de carreteras, esto siempre será a corto plazo.

Sumado a las cotidianas congestiones vehiculares, se encuentran la ineficiencia de las zonas de parqueo en distintos puntos en la ciudad. Teniendo en cuenta que uno de los factores más importantes a la hora de un cliente definir su experiencia en un lugar, es la ausencia de estrés, la ausencia de parqueaderos eficientes, debería ser un problema en el cual priorizar para dar un mejor servicio. Por esta razón, es tan importante que Unicatólica o cualquier otra superficie cuente con un sistema de parqueaderos que permita una tranquila experiencia desde el momento en que las partes interesadas se introducen en ella.

Está claro que el impacto generado por el flujo vehicular y las ineficientes zonas de parqueo, a nivel social, debe de ser un tema de interés común, pues afecta a la comunidad en diferentes niveles: trabajo, educación y hogar. Por esto es

importante que una superficie implemente un sistema de parqueaderos inteligente a un bajo costo, ya que es tentativo para las empresas, instituciones y superficies.

Para lograr un cambio significativo, es necesario que se comience a dar mayor importancia a los temas de flujo vehicular que están generando un impacto social y ambiental. Claramente está, que implementando estrategias como lo son promover el uso del transporte público, el vehículo compartido, el pico y placa universitario u otras alternativas más favorables con el medio ambiente, como por ejemplo, las bicicletas, llevará consigo un cambio ambiental positivo.

REFERENCIAS

Acosta A. (18 de Noviembre de 2008). *LEY 099 DE 2008 CÁMARA.* Obtenido de http://www.imprenta.gov.co/gacetap/gaceta.mostrar_documento?p_tipo=22&p_numero=099&p_consec=21196

Cali, A. d. (1 de Agosto de 2017). *Víactiva*. Obtenido de http://www.cali.gov.co/deportes/publicaciones/133528/Viactiva/

Cali, A. d. (18 de Marzo de 2018). *Carro compartido*. Recuperado el 2019, de http://www.cali.gov.co/movilidad/publicaciones/139965/el-uso-del-carro-compartido-en-cali-ya-esta-reglamentado/

Cali, A. d. (2018). *Pico y Placa*. Recuperado el 2019, de http://www.cali.gov.co/gobierno/publicaciones/110991/pico_y_placa_ii/

CCM. (13 de Diciembre de 2010). *CCM*. Obtenido de https://es.ccm.net/forum/affich-734903-para-que-sirve-el-programa-c

Cordoba C. & Plazas P. (2015). *PROTOTIPO DE CONTROL Y MONITOREO PARA PARQUEADEROS.* Obtenido de http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/2233/1/CordobaLesmesCarlosIvan2015.pdf

Cruz U. (22 de Abril de 2010). *Prototipado.* Obtenido de https://es.slideshare.net/ulicruz/prototipado

Cucas C. & Mateus J. (Agosto de 2006). *Construcción de un prototipo electronico que informe sobre lugares vacantes a los usuarios de un parqueadero.* Obtenido de http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1942/1/CD-0295.pdf

Cunalata E. & Salazar J. (2017). *DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMÁTICO PARA EL.* Obtenido de http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/4380/1/PI-000570.pdf

Cupich M. (2000). *Actuadores piezoeléctricos.* Obtenido de http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/6925/1/MantillaCasta%C3%B1edaMarlonGiovany2017.pdf.

Diaz R. (18 de Agosto de 2013). *Comunicación entre Raspberry PI y Arduino por USB.* Obtenido de http://rdiaz.es/blog/comunicacion-entre-raspberry-pi-y-arduino-por-usb/

Elpais, c. (12 de Julio de 2012). *Falta de parqueaderos, problema que infarta las calles y andenes de Cali.* Obtenido de https://www.elpais.com.co/cali/pocos-sitios-de-parqueo-problema-que-infarta-las-calles-y-andenes-de.html

Garza F. (2000). *Actuadores.* Obtenido de http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/6925/1/MantillaCasta%C3%B1edaMarlonGiovany2017.pdf.

Herrador R. (13 de Noviembre de 2009). *Guía de Usuario de Arduino.* Obtenido de http://electroship.com/documentos/Arduino_user_manual_es.pdf

Leal E. (2012). *Wordpress*. Obtenido de https://instrumentacionunefm.files.wordpress.com/2012/05/sensores-de-presion.pdf

Llamas L. (19 de julio de 2016). *Ingenieria, Informatica y Diseño*. Obtenido de https://www.luisllamas.es/reproducir-sonidos-arduino-buzzer-pasivo-altavoz/

Maps, G. (2019). *Google Maps*. Recuperado el 2019, de https://www.google.com.mx/maps/place/Fundaci%C3%B3n+Universitaria+Cat%C3%B3lica+Lumen+Gentium+-+UNICAT%C3%93LICA/@3.3447785,-76.5409251,359m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x8e30a1f5bdfd7cf1:0xdf028ecba5e971f6!8m2!3d3.3448301!4d-76.5409202

MIO. (2009). *MIO*. Recuperado el 2019, de http://www.mio.com.co/

Monsalve D.& Coll J. (14 de Marzo de 2012). *ACUERDO DE CONSILIATURA No. 020 de 2012.* Obtenido de https://www.unicatolica.edu.co/documentos/institucional/reglamentos/Reglamento-Estudianti-Nuevo-UNICATOLICA.pdf

MOVE J, a. (2018). *Conoce el convenio de movilidad regional - MOVE*. Obtenido de https://www.javerianacali.edu.co/conoce-el-convenio-de-movilidad-regional

Obligado J. (5 de Noviembre de 2007). *Interfaces con C++*. Obtenido de https://juanobligado.wordpress.com/2007/11/05/interfaces-con-c/

Pontificia Universidad Javeriana, C. (2019). *Pontificia Universidad Javeriana Cali*. Obtenido de https://www.javerianacali.edu.co/

Ramirez J. (2015). *COMPENSACIÓN TÉRMICA DE LA SENSIBILIDAD EN SENSORES DE.* Obtenido de http://www.iberchip.net/VIII/docs/sesj4-2_3/beltran01.pdf

Redacción Elpais. (22 de Octubre de 2017). *Cali se queda sin espacios para parquear, ¿qué hacer?* Obtenido de https://www.elpais.com.co/cali/se-queda-sin-espacios-para-parquear-que-hacer.html

Rosales, L. (Diciembre de 2016). *Diseño e implementación de un parque inteligente utilizando arduino.* Obtenido de https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/13461/1/UPS-GT001798.pdf

Solarte L & Posso J. (4 de Marzo de 2013). *FUNDACIÓN UNIVERSITARIA CATÓLICA LUMEN GENTIUM.* Obtenido de REGLAMENTO DE PARQUEADEROS: https://www.unicatolica.edu.co/wp-content/uploads/reglamento-parqueaderos-unicatolica.pdf

TICbeat LAB. (26 de Enero de 2018). *5 dispositivos inteligentes que puedes fabricar en casa con Arduino*. Obtenido de https://www.ticbeat.com/lab/5-dispositivos-inteligentes-que-puedes-fabricar-en-casa-con-arduino/

Unicatolica. (2018). *Unicatolica*. Obtenido de https://www.unicatolica.edu.co/boletin/mesa-tecnica-movilidad

UNICATOLICA. (2019). *Fundación Universitaria Católica Lumen Gentium*. Obtenido de https://www.unicatolica.edu.co/

Universidad Autonoma, d. O. (2019). *Universidad Autonoma de Occidente*. Obtenido de http://www.uao.edu.co/

Universidad Icesi. (2019). *Universidad Icesi,*. Obtenido de http://www.icesi.edu.co/

Uribe Gallego y Palacio. (18 de Junio de 2003). *DECRETO 1660 DE 2003 - ICBF.* Obtenido de https://www.icbf.gov.co/cargues/avance/docs/decreto_1660_2003.htm

Vehicular, P. d. (2011). *Weebly*. Obtenido de Weebly: http://trafico.weebly.com/traacutefico-en-el-mundo.html

ANEXOS

Anexo 1. Certificados de ponentes en encuentro de RED DE UNIVERSIDADES CATOLICAS

ENCUENTRO DE SEMILLEROS DE INVESTIGACIÓN
RED DE UNIVERSIDADES CATÓLICAS
La investigación un acto de construcción de país

UNICATÓLICA

LA FUNDACIÓN UNIVERSITARIA CATÓLICA LUMEN GENTIUM CERTIFICA QUE:

CARLOS LEANDRO GIRALDO GALLEGO

C.C. 1.107.508.092

Participó como **ponente** en el

II ENCUENTRO DE SEMILLEROS DE INVESTIGACIÓN DE LA RED DE UNIVERSIDADES CATÓLICAS "LA INVESTIGACIÓN UN ACTO DE CONSTRUCCIÓN DE PAÍS"

Para constancia, se firma en Santiago de Cali, a los 27 días del mes de octubre del 2017.

Luz Elena Grajales López
Vicerrectora Académica

Fabio Alberto Enríquez Martínez
Director de Investigaciones

ENCUENTRO DE SEMILLEROS DE INVESTIGACIÓN
RED DE UNIVERSIDADES CATÓLICAS
La investigación un acto de construcción de país

UNICATÓLICA

LA FUNDACIÓN UNIVERSITARIA CATÓLICA LUMEN GENTIUM CERTIFICA QUE:

VALENTINA IDARRAGA FLÓREZ

C.C. 1.144.099.168

Participó como **ponente** en el

II ENCUENTRO DE SEMILLEROS DE INVESTIGACIÓN DE LA RED DE UNIVERSIDADES CATÓLICAS "LA INVESTIGACIÓN UN ACTO DE CONSTRUCCIÓN DE PAÍS"

Para constancia, se firma en Santiago de Cali, a los 27 días del mes de octubre del 2017.

Luz Elena Grajales López
Vicerrectora Académica

Fabio Alberto Enríquez Martínez
Director de Investigaciones

Anexo 2. Certificados de ponentes en VIII encuentro interno de semilleros

VIII ENCUENTRO INTERNO DE SEMILLEROS DE INVESTIGACIÓN y IV ENCUENTRO INTERNO DE GRUPOS DE INVESTIGACIÓN

apostando por la investigación

UNICATÓLICA

LA FUNDACIÓN UNIVERSITARIA CATÓLICA LUMEN GENTIUM CERTIFICA QUE:

CARLOS LEANDRO GIRALDO GALLEGO

C.C. 1.107.508.092

Participó como **Ponente** en el

VIII ENCUENTRO INTERNO DE SEMILLEROS DE INVESTIGACIÓN Y IV ENCUENTRO INTERNO DE GRUPOS DE INVESTIGACIÓN "APOSTANDO POR LA INVESTIGACIÓN"

Para constancia, se firma en Santiago de Cali, a los 23 días del mes de marzo del 2018.

Luz Elena Grajales López
Vicerrectora Académica

Fabio Alberto Enríquez Martínez
Director de Investigaciones

VIII ENCUENTRO INTERNO DE SEMILLEROS DE INVESTIGACIÓN y IV ENCUENTRO INTERNO DE GRUPOS DE INVESTIGACIÓN

apostando por la investigación

UNICATÓLICA

LA FUNDACIÓN UNIVERSITARIA CATÓLICA LUMEN GENTIUM CERTIFICA QUE:

VALENTINA IDARRAGA FLÓREZ

C.C. 1.144.099.168

Participó como **Ponente** en el

VIII ENCUENTRO INTERNO DE SEMILLEROS DE INVESTIGACIÓN Y IV ENCUENTRO INTERNO DE GRUPOS DE INVESTIGACIÓN "APOSTANDO POR LA INVESTIGACIÓN"

Para constancia, se firma en Santiago de Cali, a los 23 días del mes de marzo del 2018.

Luz Elena Grajales López
Vicerrectora Académica

Fabio Alberto Enríquez Martínez
Director de Investigaciones

Anexo 3. Certificados de ponentes en III encuentro de semilleros de investigación RED DE UNIVERSIDADES CATOLICAS

III Encuentro DE SEMILLEROS DE INVESTIGACIÓN Red de Universidades Católicas | VII Encuentro DE CIENCIA INNOVACIÓN E INVESTIGACIÓN FORMATIVA

LA DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO
LA COORDINACIÓN DE SEMILLEROS DE INVESTIGACIÓN
CERTIFICAN QUE

Carlos Leandro Giraldo Gallego

Participó en la modalidad de ***Ponente*** en el "III en el Encuentro de Semilleros de Investigación Red de Universidades Católicas" y en el "VI Encuentro Internacional de Ciencia Innovación e Investigación Formativa" realizado el 11 y 12 de septiembre de 2018, en las instalaciones de la Universidad Católica de Oriente, con intensidad de 16 horas. Presentó en el encuentro el trabajo denominado:

Sistema de conteo de espacios disponibles.

Dado en Rionegro - Antioquia, el primero de octubre del año 2018.

Dagoberto Castro Restrepo
Director de Investigación y Desarrollo

Blanca Nelly Gallardo Cerón
Directora III Encuentro Red Universidades Católicas

III Encuentro DE SEMILLEROS DE INVESTIGACIÓN Red de Universidades Católicas | VII Encuentro DE CIENCIA INNOVACIÓN E INVESTIGACIÓN FORMATIVA

LA DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO
LA COORDINACIÓN DE SEMILLEROS DE INVESTIGACIÓN
CERTIFICAN QUE

Valentina Idarraga Florez.

Participó en la modalidad de ***Ponente*** en el "III en el Encuentro de Semilleros de Investigación Red de Universidades Católicas" y en el "VI Encuentro Internacional de Ciencia Innovación e Investigación Formativa" realizado el 11 y 12 de septiembre de 2018, en las instalaciones de la Universidad Católica de Oriente, con intensidad de 16 horas. Presentó en el encuentro el trabajo denominado:

Sistema de conteo de espacios disponibles.

Dado en Rionegro - Antioquia, el primero de octubre del año 2018.

Dagoberto Castro Restrepo
Director de Investigación y Desarrollo

Blanca Nelly Gallardo Cerón
Directora III Encuentro Red Universidades Católicas

Anexo 4. Certificados de ponentes en VI encuentro de semilleros de investigación ACIET nacional

ACIET

"LOS RETOS DE LA INVESTIGACIÓN Y LA INNOVACIÓN PARA LA TRANSFORMACIÓN SOCIAL"

Certifica que

CARLOS LEANDRO GIRAL C.C 1107508092

Participó como

PONENTE

VI Encuentro de Semilleros de Investigación

Realizado en la ciudad de Medellín - Colombia, el 26 de septiembre de 2018

Hugo Alberto Valencia Porras
Rector

Hernán Mauricio Chaves Ardila
Presidente ACIET

María Cano
Fundación Universitaria

ACIET

ACIET

"LOS RETOS DE LA INVESTIGACIÓN Y LA INNOVACIÓN PARA LA TRANSFORMACIÓN SOCIAL"

Certifica que

VALENTINA IDARRAGA FLOREZ C.C 1144099168

Participó como

PONENTE

VI Encuentro de Semilleros de Investigación

Realizado en la ciudad de Medellín - Colombia, el 26 de septiembre de 2018

Hugo Alberto Valencia Porras
Rector

Hernán Mauricio Chaves Ardila
Presidente ACIET

María Cano
Fundación Universitaria

ACIET

Anexo 5. Certificados de ponentes en VI encuentro regional de semilleros de investigación ACIET

ACIET

VI Encuentro Regional de Semilleros de Investigación IES Técnicas, Tecnológicas y Universitarias.

III Encuentro Internacional de Grupos y Semilleros de Investigación, Innovación y Desarrollo Tecnológico

Communitas Sinergia

Certifican que:

CARLOS LEANDRO GIRALDO GALLEGO

Documento: 1107508092

Participó en calidad de:

PONENTE

IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE CONTEO DE ESPACIOS DISPONIBLES EN EL PARQUEADERO DE LA FUNDACION UNIVERSITARIA CATOLICA LUMEN GENTIUM

Coautor(es)

VALENTINA IDARRAGA FLOREZ; JOHN EDWARD ORDOÑEZ ÑAÑEZ

Realizado en UAOTEC sede San Fernando en la ciudad de Santiago de Cali, Valle del Cauca los días 25 y 26 de abril de 2018

Sandra Patricia Valencia
Vicepresidente Regional SurPacifico ACIET
Coordinadora Mesa SurPacifico ACIET
FADP - Cali

Marison Salazar Fernández
Lider Investigación Científica y Tecnológica
ESBOL - Tuluá

Fanor Bermudez Mosquera
Director de Tecnologia en Procesos Agroindustriales
UAOTEC - Cali

ACIET

VI Encuentro Regional de Semilleros de Investigación IES Técnicas, Tecnológicas y Universitarias.

III Encuentro Internacional de Grupos y Semilleros de Investigación, Innovación y Desarrollo Tecnológico

Communitas Sinergia

Certifican que:

VALENTINA IDARRAGA FLOREZ

Documento: 1144099168

Participó en calidad de:

PONENTE

IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE CONTEO DE ESPACIOS DISPONIBLES EN EL PARQUEADERO DE LA FUNDACION UNIVERSITARIA CATOLICA LUMEN GENTIUM

Coautor(es)

CARLOS LEANDRO GIRALDO GALLEGO; JOHN EDWARD ORDOÑEZ ÑAÑEZ

Realizado en UAOTEC sede San Fernando en la ciudad de Santiago de Cali, Valle del Cauca los días 25 y 26 de abril de 2018

Sandra Patricia Valencia
Vicepresidente Regional SurPacifico ACIET
Coordinadora Mesa SurPacifico ACIET
FADP - Cali

Marison Salazar Fernández
Lider Investigación Científica y Tecnológica
ESBOL - Tuluá

Fanor Bermudez Mosquera
Director de Tecnologia en Procesos Agroindustriales
UAOTEC - Cali

Anexo 6. Certificados de ponentes en XV encuentro departamental de semilleros de investigación RedCOLSI

ENCUENTRO DEPARTAMENTAL XV SEMILLEROS DE INVESTIGACIÓN

Red Colombiana de Semilleros de Investigación
Fundación RedCOLSI

NODO VALLE DEL CAUCA
RedCOLSI

UNICUCES
CORPORACIÓN UNIVERSITARIA CENTRO SUPERIOR

La Red Colombiana de Semilleros de Investigación

NODO VALLE DEL CAUCA

Certifica Que

CARLOS LEANDRO GIRALDO GALLEGO

Participó en Calidad de

PONENTE

En el XV Encuentro Departamental de Semilleros de Investigación, realizado en Santiago de Cali los días 17 y 18 de Mayo de 2018, en las instalaciones de la Corporación Universitaria Centro Superior - **UNICUCES**

María del Carmen Jiménez Ruiz
Coordinadora Nodo Valle
RedCOLSI

Augusto Narváez Reyes
Rector
UNICUCES

Atrévete a investigar, un compromiso para toda la vida

ENCUENTRO DEPARTAMENTAL XV SEMILLEROS DE INVESTIGACIÓN

Red Colombiana de Semilleros de Investigación
Fundación RedCOLSI

NODO VALLE DEL CAUCA
RedCOLSI

UNICUCES
CORPORACIÓN UNIVERSITARIA CENTRO SUPERIOR

La Red Colombiana de Semilleros de Investigación

NODO VALLE DEL CAUCA

Certifica Que

VALENTINA IDARRAGA FLÓREZ

Participó en Calidad de

PONENTE

En el XV Encuentro Departamental de Semilleros de Investigación, realizado en Santiago de Cali los días 17 y 18 de Mayo de 2018, en las instalaciones de la Corporación Universitaria Centro Superior - **UNICUCES**

María del Carmen Jiménez Ruiz
Coordinadora Nodo Valle
RedCOLSI

Augusto Narváez Reyes
Rector
UNICUCES

Atrévete a investigar, un compromiso para toda la vida

Anexo 7. Certificados de ponentes en 2do encuentro científico de experiencias investigativas

Antonio José Camacho
INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA

LA INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA ANTONIO JOSÉ CAMACHO

Certifica a:
Carlos Leandro Giraldo Gallego
C.C. 1.107.508.092

Como
PONENTE

En el
2do Encuentro Científico y Educativo de Experiencias Investigativas

Realizado en el mes de Octubre del año 2017 en la Ciudad de Santiago de Cali

Rector

Decano Asociado de Investigaciones

Antonio José Camacho
INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA

LA INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA ANTONIO JOSÉ CAMACHO

Certifica a:
Valentina Idarraga Flórez
C.C. 1.144.099.168

Como
PONENTE

En el
2do Encuentro Científico y Educativo de Experiencias Investigativas

Realizado en el mes de Octubre del año 2017 en la Ciudad de Santiago de Cali

Rector

Decano Asociado de Investigaciones

Anexo 8. Certificados de ponentes en XXI encuentro Nacional de semilleros de investigación RedCOLSI

XXI Encuentro Nacional y XV Internacional de Semilleros de Investigación

La Fundación Red Colombiana de Semilleros de Investigación, RedCOLSI

CERTIFICA QUE:

VALENTINA IDARRAGA FLOREZ

participó en calidad de:

PONENTE

en el XXI Encuentro Nacional y XV Internacional de Semilleros de Investigación, realizado del 11 al 14 de octubre de 2018 en Pasto, Colombia.

William Eduardo Suárez Fernández
Coordinador Nacional

Franco Andrés Montenegro Coral
Coordinador Nodo Nariño

Conciencia para la Ciencia

Anexo 9. Certificado grupal por la presentación del proyecto en el 2do encuentro científico de experiencias investigativas

Antonio José Camacho
INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA

LA INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA ANTONIO JOSÉ CAMACHO

Certifica a:

Valentina Idarraga Florez
Carlos Leandro Giraldo Gallego
John Edward Ordoñez Ñañez

Por la presentación del proyecto
Implementación de un sistema de conteo de espacios disponibles en el parqueadero de la Fundación Universitaria Católica Lumen Gentium

En el
2do Encuentro Científico y Educativo de Experiencias Investigativas
Realizado en el mes de Octubre del año 2017 en la Ciudad de Santiago de Cali

Rector

Decano Asociado de Investigaciones

Anexo 10. Certificado grupal donde el proyecto obtuvo el primer puesto en el III encuentro de semilleros de investigación RED DE UNIVERSIDADES CATOLICAS

III Encuentro DE SEMILLEROS DE INVESTIGACIÓN Red de Universidades Católicas

ecif VII Encuentro DE CIENCIA INNOVACIÓN E INVESTIGACIÓN FORMATIVA

UCO Universidad Católica de Oriente Vigilada Mineducación

LA DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO
LA COORDINACIÓN DE SEMILLEROS DE INVESTIGACIÓN
CERTIFICAN QUE EL PROYECTO

Sistema de conteo de espacios disponibles.

Obtuvo el **primer** puesto en la modalidad

Innovación e Investigación

en el "III Encuentro de Semilleros de Investigación Red de Universidades Católicas" y en el "VII Encuentro Internacional de Ciencia Innovación e Investigación Formativa" realizado el 11 y 12 de septiembre de 2018, en las instalaciones de la Universidad Católica de Oriente.

Dado en Rionegro - Anti primero de octubre del año 2018.

Dagoberto Castro Restrepo
Director de Investigación y Desarrollo

Blanca Nelly Gallardo Cerón
Directora III Encuentro Red Universidades Católicas

814141