Sistema de identificación de peatones preferentes en las intersecciones de Santo Domingo, R.D.

Katherine Meralys Jiménez Rodríguez, Universitario, Disania Fredina Holguín Encarnación, Universitario, Natividad Julissa Ortiz Pol, Universitario
Universidad APEC, República Dominicana, katherinejinez@gmail.com,natividadortizp@gmail.com
Universidad APEC, República Dominicana, disaniah@gmail.com
Mentor: Emin Rivera
Universidad APEC, República Dominicana, erivera@adm.unapec.edu.do

Abstract- The following project consists in the design of an electronic system that will have a RFID TAG and will be wore by people with visual and lower limb limitations to help them cross the streets. When the wearer is detected by system, the information from the RFID TAG will be read and sent to a module which manipulates the traffic lights to change their color to red, notifying the user to let them know that they can cross the street.

Keywords- pedestrian, RFID, traffic lights, disability, smart

I. Introducción

La República Dominicana ocupó en el 2013 el segundo lugar entre los países miembros de las Naciones Unidas con mayor tasa de mortalidad por cada 100,000 habitantes debido a los accidentes de tránsito.

Esto representa un dato alarmante demostrando el bajo nivel de seguridad vial existente en el país y la necesidad de considerar dicha situación como un tema a analizar. Uno de los principales factores que intervienen en esta problemática es el humano, el cual participa tanto en el flujo vehicular como en el peatonal. Es por esto que surge la importancia de regular la circulación de los transeúntes por las calles, ya que pueden resultar ser los más afectados. Dentro de este grupo existe también un segmento específico que necesita ciertas condiciones o facilidades especiales para poder circular de forma normal, este el caso de las personas con "discapacidad".

La "Convención sobre los derechos de las personas con discapacidad" (en sus artículos 9, 20 y 26) enuncia acerca de la accesibilidad, habilitación y movilidad personal de las personas con "discapacidad". La misma denota que los Estados deben comprometerse a desarrollar herramientas que apoyen y faciliten las actividades cotidianas de la población que posee "limitaciones físicas, mentales, intelectuales o sensoriales" ofreciéndoles autonomía o independencia.

En el país, este compromiso es notable ya que se han desarrollado diferentes herramientas de apoyo para el buen desenvolvimiento de las personas con limitaciones. Aun así, en el aspecto de seguridad peatonal, no se han implementado suficientes facilidades que sirvan de soporte al momento de transitar o tener que cruzar las vías.

II. Objetivo general

Adaptar al sistema de semáforos existente en República Dominicana una estructura electrónica que identifique a las personas con limitaciones de carácter visual y de extremidades inferiores, y que les otorgue prioridad sobre el tráfico vehicular.

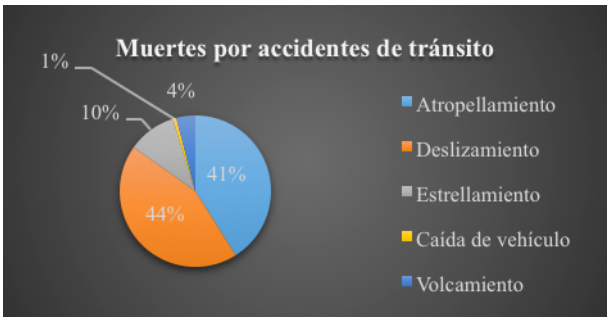
III. Objetivos específicos

1. Crear un dispositivo portátil de reconocimiento para las personas con limitaciones de carácter visual y de extremidades inferiores.
2. Construir una unidad de procesamiento de datos que identifique el dispositivo de reconocimiento que porta el usuario.
3. Diseñar un sistema que controle los cambios de luces del semáforo.

IV. Justificación

Las personas consideradas como "discapacitadas" son aquellas carentes de facultades físicas y/o mentales, lo que les dificulta realizar actividades cotidianas de manera regular. Las limitaciones que implican estas condiciones aumentan su notoriedad al realizar una actividad habitual, como es la de recorrer las calles de la ciudad de Santo Domingo, siendo las deficiencias más restrictivas las de carácter visual y de extremidades inferiores.

Según la encuesta nacional realizada por Hogares y Propósitos Múltiples (ENHOGAR 2013) en la República Dominicana, existe un 7% de la población con algún tipo de limitación, siendo el 37.91% de esta cantidad del tipo visual y el 32.29% del tipo motriz. Según las estadísticas de la Autoridad Metropolitana del Transporte (AMET), en el 2015 las muertes por accidentes de tránsito ascendieron a 1,378; siendo el atropellamiento de peatones la causa de mayor porcentaje. Estas cifras demuestran la necesidad de crear "dispositivos tecnológicos de apoyo" que regulen el tránsito vial para los vehículos de motor, y aseguren la integridad del peatón mientras este circula a través de las calles y avenidas.



Grafica 1. Causas de muerte viales.
(Elaboración propia)

Es por esto que este proyecto pretende funcionar como un sistema de apoyo a la autonomía de los peatones con limitaciones de los tipos antes mencionados, al otorgarles una participación preferente al momento de realizar el cruce de las vías públicas de tránsito vehicular.

V. Marco Teórico

A. *Tecnología seleccionada.*

La tecnología que será implementada en el sistema propuesto en este proyecto es el RFID (Radio Frequency Identification) debido a sus características de identificación y localización de objetos que permiten al usuario movilizarse sin necesidad de establecer contacto directo con el lector.

B. *Sistema RFID*

El identificador por radiofrecuencia es un sistema que está compuesto esencialmente por una etiqueta y un lector RFID. El funcionamiento de éste sistema consiste en la transmisión de una señal de radiofrecuencia (RF) por el lector de RFID. Cuando la etiqueta entra en el rango de alcance de la señal de RF, modula y transmite la información del objeto sobre el cual está adherida al lector de RFID. El lector de RFID recibe los datos y los envía al controlador.

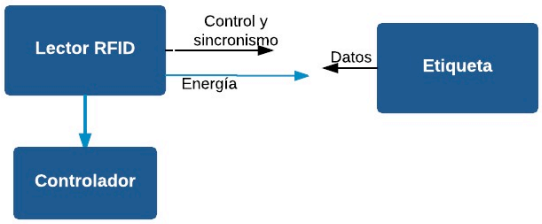


Figura 1. Estructura del RFID.
(Elaboración propia)

A continuación se muestran los rangos de frecuencia en que trabaja el sistema RFID. La frecuencia es un parámetro muy importante que influye en el alcance.

Baja Frecuencia (LF)	Alta Frecuencia (HF)	Frecuencia Ultra Alta (UHF)	Microondas
125-134 kHz	**13.56 MHz**	915 MHz (USA)	2.45 GHz

Tabla 1. Rango de Frecuencias del RFID
(Elaboración propia)

Este valor determina el alcance del sistema RFID, en este caso sería de aproximadamente 3 metros por lo que permite la comunicación entre el lector y la etiqueta a la hora del reconocimiento o detección facilitando la comunicación del sistema sin que se requiera visión directa entre emisor y receptor.

C. *Etiquetas RFID*

Las etiquetas RFID, o tags, son dispositivos adheribles a personas u objetos y están compuestas por una antena, un transductor radio y un chip. La interacción entre los distintos elementos empieza cuando la antena le permite al chip (el cual almacena la información obtenida del objeto) transmitir los datos de identificación del tag. Existen dos tipos de etiquetas:

- Etiquetas pasivas, que están compuestas por un circuito integrado, una antena y un sustrato.
- Etiquetas activas, que están compuestas por una fuente de energía, un circuito integrado, una antena, un sustrato, y otro dispositivo electrónico que permita obtener información de otro tipo, tales como sensores, puertos o microprocesadores.

El desempeño de las etiquetas varía significativamente en aspectos como capacidad de lectura y escritura, requisitos electricos y memoria. En este proyecto se consideran las etiquetas pasivas debido a su tamaño ya que pueden ser adheridas a cualquier producto y la frecuencia a la que pueden funcionar que puede ser LF (baja) o HF(alta). Además este tipo de etiqueta no necesita alimentación eléctrica interna por lo que su uso es permanente.

D. *Lector RFID*

El lector de RFID verifica constantemente si dentro de su rango de lectura hay alguna etiqueta, en caso de que haya alguna, éste procede a extraer de ella la información para luego procesarla.

Está compuesto por un microcontrolador, un transmisor y un receptor que utilizan la misma antena.

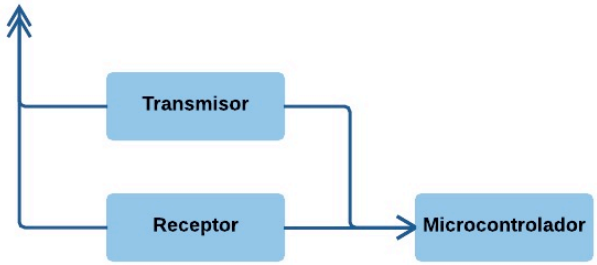


Figura 2. Diagrama del lector.
(Elaboración propia)

E. *Estructura del diseño*

El sistema está conformado por tres componentes: Identificador del usuario preferente, módulo de semáforo y módulo de peatón inteligente.

El módulo del semáforo estará colocado en cada semáforo de las intersecciones de las calles, este es la unidad de

procesamiento y control de todo el sistema, controla los cambios de luces en los semáforos de acuerdo a la presencia o ausencia de los peatones del tipo normal y tipo preferencial.

Luego está el módulo de peatón inteligente, el cual estará colocado en la acera junto al cruce peatonal. Este le indicará al módulo del semáforo si existe presencia de un peatón y si este tiene prioridad o no. Además, notificará al usuario que puede cruzar la calle.

Por último está el identificador del usuario preferente, el cual es una etiqueta de RFID que estará colocada en el dispositivo de apoyo del discapacitado (bastón, silla de ruedas, muletas) para determinar que es un peatón con prioridad.

Para fines de prototipo este será el funcionamiento, pero como visión a futuro se espera incorporar al sistema otras funciones tales como el control del semáforo tomando en cuenta la cantidad de vehículos o flujo vehicular en las vías.

1) Diagrama en bloque modulo peatón inteligente e Identificador del usuario.

Este diagrama se compone de dos partes: peatón inteligente e identificador del usuario.

El identificador del usuario preferente es el elemento que reconoce a las personas con limitaciones de tipo visual y de extremidades inferiores. Él le transmite una señal al lector de RFID del módulo de peatón inteligente para indicarle que la persona que está ahí tiene prioridad.

El módulo de peatón inteligente se constituye por un microcontrolador, un indicador, una antena que funciona tanto para la transmisión como para la recepción de la información, un detector de peatón y un lector de RFID que a su vez tiene una antena que utiliza para la transmisión y recepción. Cuando el detector de peatón se activa, este envía una señal al microcontrolador, el cual le indica al módulo del semáforo que hay un peatón. De igual forma pasa con el lector de RFID, cuando recibe respuesta de una etiqueta este le envía los datos al microcontrolador notificando que hay un peatón preferente. Al percatarse que hay un peatón, entonces el microcontrolador le envía una señal al semáforo informando sobre la presencia y el tipo de usuario, y cuando recibe respuesta del módulo del semáforo, el primero le notifica al peatón que puede cruzar.

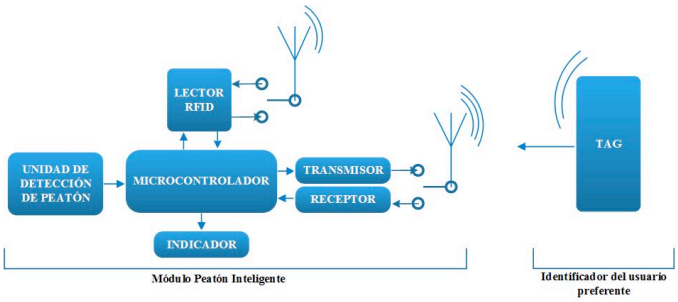


Figura 3. Diagrama en bloque peatón inteligente e identificador del usuario preferencial
(Elaboración propia)

2) Diagrama en bloque modulo semáforo.

Este módulo está compuesto por una unidad de control y procesamiento, una unidad de control del semáforo y una antena que funciona tanto para la transmisión como para la recepción de los datos.

La unidad de control del semáforo es la que se encarga de efectuar los cambios de las luces que sirven como señales de tráfico, según le ordene la unidad de procesamiento de control.

El receptor del semáforo se activa al recibir una señal del módulo peatón inteligente, y esta señal la envía a la unidad de procesamiento y control para que sea analizada. Luego de considerar el dato, el bloque de procesamiento y control le da la orden a la unidad de control del semáforo de que debe cambiar el color de la señal a rojo. Por último cuando el semáforo está en rojo, entonces la unidad de procesamiento y control le transmite la señal de respuesta al módulo peatón inteligente.

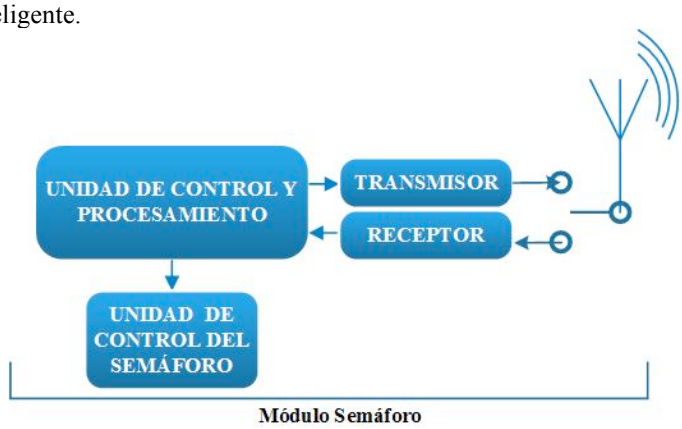


Figura 4. Diagrama en bloque del módulo del semáforo
(Elaboración propia)

3) Ciclo de máquina del módulo peatón inteligente

Inicialmente el sistema verifica y se mantiene cuestionando si hay peatón, cuando existe presencia de alguno entonces procede a comprobar si este tiene preferencia. Si la persona no tiene preferencia, entonces el sistema envía una señal al módulo de semáforo informando que hay un usuario no preferente. En caso de que la persona tenga prioridad, entonces el sistema envía una señal al módulo de semáforo indicando que hay un peatón con prioridad. Entonces el sistema se mantiene esperando por parte del módulo del semáforo una señal de respuesta que le indique que la señal está roja, y al recibir esta señal le notificará al peatón que puede cruzar.

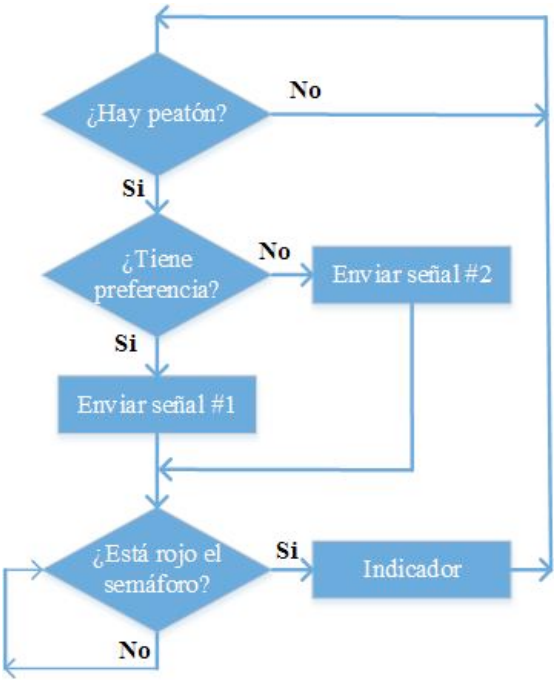


Figura 5. Ciclo de máquina del módulo peatón inteligente
(Elaboración propia)

4) Ciclo de máquina del módulo semáforo.

El módulo semáforo tiene dos modos de operación: cuando hay un peatón y cuando no hay un peatón. Para fines de compresión el diagrama fue dividido en dos partes.

El primer diagrama es cuando hay un peatón, inicia el proceso preguntando si el semáforo está rojo y si recibe confirmación envía una señal al módulo de peatón inteligente. De lo contrario, este verifica el estatus del semáforo, si aún sigue en amarillo se mantiene preguntando constantemente hasta que se torne rojo. En cambio, si no está en amarillo pregunta si el usuario tiene prioridad o no, de ser usuario preferente, le ordena al semáforo cambiar a amarillo en 3 segundos y después retorna al proceso normal de preguntar hasta recibir la respuesta de que está en rojo. En caso de que el usuario no sea preferente, verifica el tiempo que tiene el semáforo en verde, si este tiempo es mayor o igual a 10 segundos, el módulo simplemente espera a que el semáforo cambie a amarillo, pero si es menor de 10 segundos le ordena al semáforo que cambie a amarillo dentro de 10 segundos.

El segundo diagrama es cuando no hay ningún peatón, el módulo funciona como un semáforo convencional: coloca al semáforo en verde y espera un tiempo antes de cambiarlo a amarillo, de igual forma hace con la señal de color rojo, espera un tiempo y luego retorna al inicio para colocar el semáforo en verde.

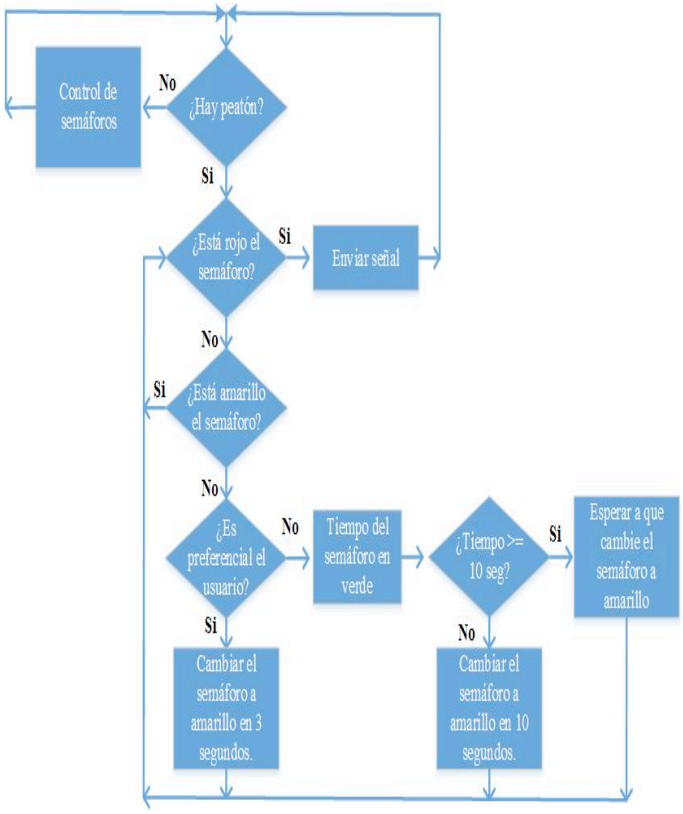


Figura 6. Ciclo de máquina del módulo semáforo
(Elaboración propia)

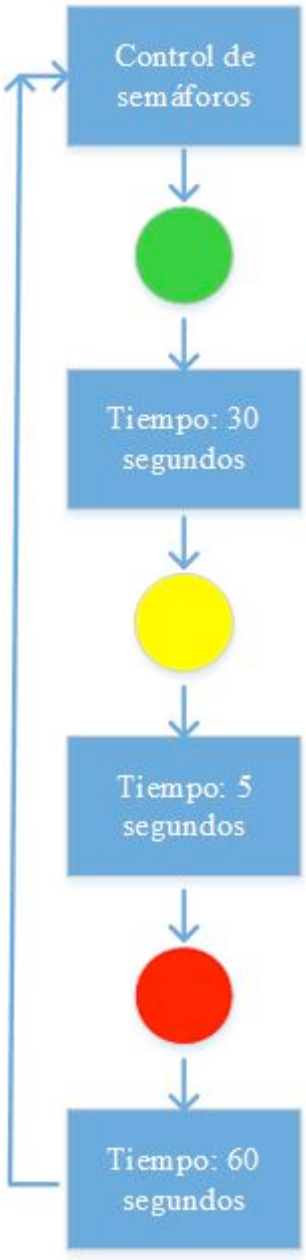


Figura 7. Ciclo de máquina del control del semáforo. (Elaboración propia)

VI. Conclusión

Los individuos con limitaciones de carácter visual y de extremidades inferiores han sido objeto de las consecuencias que acarrea no tener dispositivos de apoyo que les proporcionen una mayor autonomía, lo que ha ocasionado que éstos no participen de las actividades cotidianas que realiza un ente social sin ayuda o intervención de terceros.

El proyecto propuesto, debido a su practicidad y función, se presenta como una solución ideal para promover la participación autónoma de estos ciudadanos, garantizándoles en el proceso, su seguridad e integridad física al transitar las calles.

VII. Referencias

[1] El 66% de personas con discapacidades en República Dominicana no trabaja, *Diario Libre.* http://www.diariolibre.com/noticias/el-66-de-personas-con-discapacidad-en-repblica-dominicana-no-trabaja-KFDL580291

[2] Tecnología para el apoyo a personas con discapacidades, *UCO* *http://www.uco.es/investiga/grupos/eatco/automatica/ihm/descargar/discapacitados.pdf*

[3] Convención sobre los derechos de las personas con discapacidad, *UN* http://www.un.org/esa/socdev/enable/documents/tccconvs.pdf

[4] Arquitectura del RFID, *Wikipedia* https://es.wikipedia.org/wiki/RFID#Arquitectura

[5] Tipos de etiquetas, *AB&R* http://www.abr.com/passive-rfid-tags-vs-active-rfid-tags/?lang=es

[6] Accidentes de tránsito provocan 975 muertes y 5863 lesionados en primer semestre del año, *Diario Libre* http://www.diariolibre.com/noticias/sucesos/accidentes-transito-provocan-975-muertes-y-5-863-lesionados-JY515218

[7] República Dominicana, segundo país en tasas de muertes por accidentes de tránsito, *Diario Libre* http://www.diariolibre.com/noticias/repblica-dominicana-segundo-pas-en-tasa-de-muertes-por-accidentes-de-trnsito-MMDL375669

[8] José María Ciudad Herrera y Eduard Samà Casanovas, *Estudio, diseño y simulación de un sistema de RFID basado en EPC*, Cataluña, Barcelona: **Universitat Politècnica de Catalunya, 2005-09** http://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/3552/40883-2.pdf?sequence=2&isAllowed=y

[9] *¿Cómo funciona?: Tarjetas identificadoras sin contacto o sistemas RFID,* ecojoven http://www.ecojoven.com/dos/03/RFID.html

[10] *CAPÍTULO 3. PRINCIPIOS DE LA TECNOLOGÍA RFID,* UDLAP http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lep/urbina_r_rd/capitulo3.pdf