



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
NICARAGUA,  
MANAGUA

UNAN - MANAGUA

**RECINTO UNIVERSITARIO RUBÉN DARÍO  
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍAS  
INGENIERÍA ELECTRÓNICA  
Seminario de graduación**

**Tema:** Propuesta de un sistema de notificación de paradas para una ruta 106 del transporte colectivo de Managua.

**Elaborado:**

- Br. Kezler Antonio Cano López. Carnet: 14046035
- Br. Julio Eduardo Hernández Mendieta. Carnet: 13030998

**Docente:** Msc. Milciades Delgadillo

**Fecha:** Viernes 20 de Septiembre del 2019

# Índice

Resumen.....	1
Introducción.....	2
Antecedentes.....	3
Objetivos: .....	5
Justificación .....	6
Capítulo I – Análisis de la Problemática del transporte urbano colectivo ruta 106 .....	7
1. Análisis y resultados de la encuestas .....	7
1.1 Transporte urbano colectivo – Managua .....	7
1.2 Muestra de las encuestas .....	11
1.3 Análisis de las encuestas .....	13
Capítulo II- Marco teórico .....	22
2.1 Raspberry .....	22
2.2 Sistema GPS.....	31
2.3 Modulo GPS.....	33
2.4 Paradas .....	38
Capitulo III – Diseño del sistema de notificación de paradas .....	41
3.1 Esquema del Sistema y sus partes .....	41
3.1.1 Alimentación.....	42
3.1.2 GPS y Raspberry .....	43
3.1.3 Altavoces .....	52
3.1.4 Imagen en 3D con sketchup .....	56
3.1.5 Diagrama de flujo del sistema de aviso de paradas .....	57
3.1.6 Interfaz grafica .....	60
3.1.7 Ventajas .....	61
Capitulo IV - Demostración Simple del sistema de notificación de paradas .....	63
V- Conclusiones.....	68
VI- Recomendaciones.....	69
VII- Anexo.....	72
7.1 Ruta 106 .....	72
7.2 Formato de encuestas .....	73
7.3 Gráficos de las encuestas.....	75
7.4 Datasheet del L78S0.....	78

7.5	Diagrama de bloques del Raspberry Pi 3 B+ .....	80
7.6	Esquema del Raspberry Pi 3B+ .....	81
7.7	Tabla de Costo .....	87
VIII- Bibliografía.....		91

## Índice de Figura

<b>Figura 1.</b>	Autobús modelo KAVZ-4238. ....	10
<b>Figura 2.</b>	Autobús urbano DINA PICKER .....	10
<b>Figura 3.</b>	Señal de parada de la bahía de la UCA.....	16
<b>Figura 4 .</b>	Mapa del recorrido de la ruta 106 de la página el callejero de Nicaragua .....	18
<b>Figura 5.</b>	Mapa de del recorrido de la ruta 106 de la página Mapa.nic.net.....	18
<b>Figura 6</b>	Raspberry Pi 3B+ .....	23
<b>Figura 7.</b>	Chip “combo” Cypress CYW43455 que proporciona LAN inalámbrico de doble banda y Bluetooth encapsulado bajo el logo de raspberry .....	24
<b>Figura 8.</b>	Raspberry Pi 3 B+ y sus componentes .....	25
<b>Figura 9.</b>	Comparación de los componentes que conforman el Raspberry Pi 3 B+ con el Modelo raspberry Pi Zero.....	27
<b>Figura 10.</b>	Sistemas NOOBS y raspbian. ....	28
<b>Figura 11.</b>	Pines GPIO para el Raspberry Pi 2 Modelo B .....	30
<b>Figura 12.</b>	Función de cada Pin GPIO .....	30
<b>Figura 13</b>	Envío y recepción de señal por medio del sistema GPS asistido (A-GPS).....	33
<b>Figura 14.</b>	Módulo GPS GY-NEO6MV2.....	33
<b>Figura 15</b>	Diagrama de bloques del u-blox-6 .....	34
<b>Figura 16</b>	Circuito del módulo GPS GY-NEO6MV2 .....	37
<b>Figura 17</b>	Modulo GY-NEO6MV2.....	37
<b>Figura 18</b>	Recorrido de la ruta 106. ....	39
<b>Figura 19</b>	Paradas seleccionadas para las pruebas del sistema de notificación .....	40
<b>Figura 20</b>	Diseño en Fritzing del sistema de notificación de paradas.....	41
<b>Figura 21</b>	Regulador de Coche de 12V a 5V 2A 10W DC-DC.....	42
<b>Figura 22.</b>	a) Regulador L78S05, b) Circuito regulador de voltaje usando el L78S05 .....	43
<b>Figura 23</b>	Diagrama de los pasos de la configuración del raspberry con el modulo GPS. ....	44
<b>Figura 24</b>	Conexión esquemática del Raspberry pi con el modulo GPS (gy-neo6mv2) ....	45
<b>Figura 25.</b>	Datos enviados por el modulo GPS .....	47
<b>Figura 26.</b>	Ventada donde muestras las coordenadas mandas por el modulo GPS al Raspberry. ....	48
<b>Figura 27</b>	Coordenadas del script exportada el programa QGIS. ....	51
<b>Figura 28.</b>	Ubicación de los elementos que conforman el sistema de notificación de paradas .....	52
<b>Figura 29</b>	BTR4S6 KIT Altavoces Bluetooth para techo. ....	53
<b>Figura 30</b>	Módulo de amplificado de sonido Códec de audio HAT WM8960 I2S Expasion Board para raspberry .....	54
<b>Figura 31.</b>	Pantalla de techo para automóviles. ....	55

<b>Figura 32.</b> Cable RCA para raspberry (izquierda) y cable RCA comúnmente usan las pantallas de techo (derecha) .....	56
<b>Figura 33.</b> Diseño 3D creado en sketchup, de las ubicaciones de los altavoces y pantalla del sistema.....	57
<b>Figura 34</b> Vista panorámica de la imagen 3D creada en sketchup .....	57
<b>Figura 35.</b> Diagrama de flujo del sistema de notificación de paradas de ruta 106 .....	58
<b>Figura 36.</b> Interfaz de muestra para la pantalla del sistema de notificación de paradas. ..	60
<b>Figura 37.</b> Módulo GPS, donde la led debe de parpadear para que exista adquisición de datos.....	64
<b>Figura 38</b> Coordenadas del módulo GPS.....	64
<b>Figura 39.</b> Programa de sistema de notificación de paradas. ....	65
<b>Figura 40</b> Coordenadas de Google Maps y las adquiridas por el modulo GPS gy-gps6mv .....	66
<b>Figura 41.</b> Raspberry PI Zero junto Tarjeta de sonido de alta fidelidad WM8960 Módulo de amplificador de la placa de sonido Codec de audio HAT WM8960 I2S Expansion Board. 70	

## ***Índice de tabla***

<b>Tabla 1.</b> Rutas de Managua y sus terminales .....	8
<b>Tabla 2.</b> Valores de k con respecto al nivel de confianza .....	12
<b>Tabla 3.</b> Comparación de ancho de banda entre los modelos 3B y 3B + .....	25
<b>Tabla 4.</b> Modelos de raspberry Pi y sus especificaciones.....	26
<b>Tabla 5</b> Parámetros de antena del módulo NEO-6. ....	35

## ***Índice de gráficos***

<b>Grafico 1.</b> Factores por los cuales una persona pueda no reconocer una parada	13
<b>Grafico 2.</b> Que hacen las personas para reconocer una parada. ....	14
<b>Grafico 3.</b> Ha presentado dificultad para reconocer una parada del transporte urbano colectivo .....	15
<b>Grafico 4.</b> Puede la falta de rótulos de paradas afectar a las personas a la hora de reconocer una parada .....	16
<b>Grafico 5</b> Porcentaje de personas que utilizan el internet o aplicaciones para saber el recorrido de una ruta .....	17
<b>Grafico 6.</b> Opinión sobre si es necesario implementar un sistema de notificación de paradas en una ruta. ....	19
<b>Grafico 7.</b> a) Porcentaje de los beneficiados de este sistema b) Sobre la aprobación de este .....	20

## **Dedicatoria**

Dedicamos este trabajo investigativo a **Dios** nuestro señor, por darnos la sabiduría y entendimiento para poder culminar nuestra carrera.

A nuestros **maestros**, por brindarnos de su conocimiento y sobre todo su experiencia para ser unos excelentes profesionales.

### **Julio Eduardo Hernández Mendieta:**

A mis **padres** y **hermanas** por darme la oportunidad de buscar mis metas personales y estar a mi lado en cada momento, siempre confiando en mí.

### **Kezler Antonio Cano López:**

A **Dios** por darme de la vida y la fuerza para seguir adelante en cada adversidad.

A mis **maestros** por obtener siempre la oportunidad de nuevos conocimientos.

A mis **padres** por siempre darme el ejemplo de seguir luchando día a día.

## **Agradecimiento**

El agradecimiento de este documento es primero para Dios ya que sin su bendición nuestra investigación hubiera sido un fracaso. A nuestros padres por siempre está apoyándonos y alentando en todo momento. También a mi universidad por haberme permitido formarme y en ella gracias a todas las personas que fueron participes de este proceso.

## Resumen

En este documento se presenta la propuesta de un sistema de notificación de paradas para una ruta 106 del transporte urbano colectivo de Managua. Se utilizó un micro computador Raspberry Pi 3b+ para la recepción de los datos y al mismo tiempo enviar los datos ya sea mediante audio o modo texto que serán visualizados en una pantalla. Estos datos son enviados por el módulo GPS el cual recibe las coordenadas provenientes de los satélites.

Este documento se estructuró en capítulos siendo el primer capítulo el análisis de las encuestas realizadas algunos estudiantes de la UNAN-Managua, el cual contenía diversas preguntas, en donde una de ellas era si estaban de acuerdo y a quienes beneficiaran.

El segundo capítulo se hizo mención a los conceptos y fundamentos básicos de los componentes que se utilizaron en la elaboración del sistema de notificación de paradas.

En el tercer capítulo se diseñó la conexión del Raspberry con el GPS, la pantalla Led y los altavoces mediante el programa Fritzing, se diseñó en Sketchup una imagen 3D de la ubicación de los componente en el medio de transporte para la creación del sistema se usó el lenguaje de programación Python.

El cuarto capítulo se presenta la demostración y funcionamiento del sistema, imprimiendo el nombre y audio correspondiente a la parada, que se configuró. Además se dieron algunas recomendaciones para la mejora de esta propuesta.

Palabras claves: *Sistema, Raspberry pi 3B+, GPS, Paradas, Python.*

## Introducción

El transporte urbano colectivo (TUC) es uno de los medios más importantes para los habitantes que desean viajar a cualquier punto de Managua. Estos son usados por miles de nicaragüenses todos los días, pero hay un problema que está presente a la hora de usar estas unidades de transporte que popularmente se conocen como rutas y es el no saber cómo llegar a una parada en específico.

Para solucionar este problema las personas tienden a preguntar a los demás usuarios que viajan para saber cuándo falta para la parada en la que se desean bajar, pero ahí se puede encontrar otro inconveniente y sucede cuando la ruta está vacía o la persona es muy tímida. Es por esto que en este trabajo se presentara una propuesta para un diseño de un sistema de notificación de paradas para la ruta 106 que es una de las rutas que suelen ir mas llenas a cualquier hora del día y también unas de las rutas con uno de los recorridos más extensos del departamento de Managua.

Esta propuesta está centrada en Raspberry Pi 3 B+ y un módulo GPS, y a través de altavoces y una pantalla incorporada en la unidad de transporte anunciara las paradas del recorrido de la ruta 106. Ya que la propuesta contempla que estará incorporada en la ruta esto hará que las personas no tengan que hacer preguntas sobre cuanto falta para una parada a los demás usuarios, así mismo hará que las personas no deban de usar aplicaciones o internet en sus celulares dentro de la unidad de transporte. Esta propuesta podrá beneficiar no solo a las personas que viajan a la capital desde los departamentos, sino que también a los mismos capitalinos que no cuenten con el conocimiento sobre el recorrido de la ruta 106.

Además se hará mención de una demostración simple del sistema de notificación de paradas donde en un lugar fijo este estará captando las coordenadas para imprimir el nombre en la terminal y reproducir el audio que le corresponda

## Antecedentes

El proyecto elaborado por Darío Alexander Velastegui Villamarín en el año 2016 con el tema **“Prototipo para el Sistema de Notificación de Llegada de Buses y Aviso de Paradas para Personas con Discapacidad Visual”** se basa en el desarrollo de un sistema capaz de notificar a los usuarios la llegada y/o aviso de los buses a las paradas, teniendo en cuenta que también este sistema tiene la funcionalidad de avisar a las personas no videntes, se usa el módulo Transceiver NRF24L01, donde su funcionalidad es enviar y recibir información, usando el Arduino como microcontrolador el cual procesa las señales salientes y entrantes, es visible mediante una aplicación utilizando un módulo Bluetooth. Una de las principales ventajas de este sistema es la fácil comunicación con la persona no vidente, tomando en cuenta una de sus limitantes es la distancia de 60 a 70 metros el cual el Transceiver NRF24L01 recopila la información.

En el trabajo realizado por GUILLERMO EDUARDO PALOMINO CONTRERAS y PEDRO LUIS PINEDA ACERO en el año 2016 con el tema **“DISEÑO DE UN PROTOTIPO DE SOFTWARE PARA EL USO DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE PÚBLICO (SITP), EN TIEMPO REAL EN LA LOCALIDAD DE CHAPINERO”** el cual desarrollaron un software en base a una red neuronal, **NEUROSITP** el software capaz de adaptarse a rutas alternas, este software es empleado también en una **APP** con el mismo nombre, para que el usuario esté en interacción en tiempo real. La ventaja de este sistema es la adaptación que tiene al trazar o memorizar recorrido del transporte público en tiempo real, optimizando la llegada al destino solicitado del usuario.

El proyecto elaborado por Rafael Vejarano, Ángel Henríquez, Héctor Montes en el año 2018 con el tema **“Sistema para la interacción activa con autobuses de rutas urbanas de Panamá para personas con discapacidad visual”** desarrollaron una aplicación android, el cual permite a las personas no videntes, tener localización y tiempo de llegada del transporte colectivo por medio de GPS. Teniendo la ventaja de fácil manejo y comunicación con el usuario, los factores limitantes que se presentó al momento del uso de esta App fue el siguiente **“durante el recorrido no fueron detectados nueve de los diez puntos de control”**.

La propuesta del sistema de notificación de paradas para la ruta 106 del transporte urbano colectivo de Managua tiene como objetivo el hacer que mediante un GPS active las notificación de paradas en la ruta ya antes mencionada, mejorando los inconvenientes del trabajo de Darío Alexander ya que en este trabajo (**“prototipo para el sistema de notificación de llegada de buses y avisos de paradas para personas con Discapacidad visual”**) ya que utiliza el módulo Transceiver NRF24L01 debe tener uno de estos módulos en cada parada. Otra diferencia entre la propuesta del sistema de notificación de paradas para la ruta 106 con los demás trabajos mencionados es que se piensa incorporar directamente en la unidad de transporte haciendo que no sea necesario una aplicación de teléfono inteligente para funcionar, aunque tampoco se descarta el poder agregar esta función en un futuro.

**Tema:** Propuesta de un sistema de notificación de paradas para una ruta 106 del transporte colectivo de Managua.

**Objetivos:**

**Objetivo general:** Elaborar una propuesta de un sistema que sea capaz de notificar la parada actual y la siguiente de la ruta 106 del transporte urbano colectivo.

**Objetivos específicos:**

- Analizar las dificultades que poseen las personas a la hora de reconocer una ruta 106 del transporte colectivo.
- Diseñar el esquema del sistema de notificación explicando cada parte y el funcionamiento de este sistema.
- Realizar una demostración del funcionamiento básico del sistema de notificación de paradas en un ambiente controlado.

## Justificación

Los nicaragüenses utilizan los medios de transporte para hacer sus actividades del día a día, a tal punto de acostumbrarnos a esta rutina de viajar a diario, un ejemplo sería el transporte urbano colectivo (también conocidas como rutas por las personas) que los capitalinos usan. Pero hay un problema que puede afectar a cualquier tipo de persona, y ese problema es perderse tratando de llegar a un lugar. Muchas veces cuando las personas deben de viajar a un lugar por primera vez, solo con indicaciones de sus familiares para poder ubicarse en algunas ocasiones estas indicaciones son insuficiente para poder llegar a su destino, teniendo que depender de las demás personas que viajan en la unidad de transporte. Este problema se da siempre y se seguirá dando, aunque existan aplicaciones de teléfonos que posean las rutas de los recorridos de las unidades de transporte estas ayudan a pocas personas, debido a que muy pocas las conocen o no están interesados en usarlas y como ya se dijo antes se fían solo de las indicaciones que les dan las personas que conocen.

Es por ese motivo que en este trabajo se presenta una propuesta para un sistema de notificación de paradas para el recorrido de la ruta 106, esta propuesta tiene como finalidad el presentar el diseño de un sistema capaz de notificar a las personas que viajen en esta unidad a través de altavoces (parlantes) y una pantalla incorporadas en la unidad de transporte, para que los usuarios no deban de usar sus teléfonos inteligentes para acceder a una aplicación como Google Maps, aunque no se descarta la posibilidad de que este sistema pueda optar por tener su propia aplicación de teléfono que sea capaz de conectarse al Raspberry mediante Bluetooth o WIFI que este posee integrado. Como se mencionó anteriormente este sistema está pensado para la ruta 106 pero eso no implica que las demás rutas no puedan optar con esta propuesta.

# **Capítulo I – Análisis de la Problemática del transporte urbano colectivo ruta 106**

## **1. Análisis y resultados de la encuestas**

En la vida cotidiana las personas utilizan los distintos medios de transporte que van desde los personales: vehículos, motos, bicicletas; y los públicos como los microbuses inter-locales, taxis y moto-taxis, rutas del transporte urbano colectivo. Para los Nicaragüense que viajan a la capital ya sea por estudios, oportunidades de trabajo o buscando servicios que no hay en sus Departamentos de origen, tienden a usar las diferentes rutas del transporte urbano colectivo (**TUC**) ya que es la alternativa de más bajo costo. Un problema presente a la hora de usar estos medios de transporte es el hecho de no poder reconocer una parada, por ese motivo en este capítulo se analizará los resultados de las encuestas realizadas a un pequeño grupo de estudiantes, para conocer cuál es el principal factor para no poder reconocer una parada de la ruta 106, aunque estas encuestas están centradas la ruta ya antes mencionada, se les permitió a algunos de los encuestados hacerla encuestas para poder conocer algunas de sus opiniones, sobre el tema.

### **1.1 Transporte urbano colectivo – Managua**

El transporte urbano colectivo (TUC), se compone por las diferentes rutas que circulan por la capital de Managua siendo la opción más económica costando solo 2.50 córdobas. Estas rutas poseen diferentes recorridos, que están regulados por el IRTRAMMA (Instituto Regulador de Transporte del Municipio de Managua) y el MTI (Ministerio de Transporte e Infraestructura), que según el Artículo 5 del **REGLAMENTO DE LEY GENERAL DE TRANSPORTE TERRESTRE**, cada ruta estará identificada por número o letra, o combinación de ambos, que identifica genéricamente el recorrido de un grupo determinado de unidades autorizados para prestar el servicio de transporte terrestre. (DECRETO No.42-2005, 2005, art.5)

Cada ruta posee dos terminales estas son donde comienza y termina su recorrido, cuando una ruta llega a uno de estos puntos dará vuelta para repetir dicho recorrido. En la **tabla (1)** se puede observar las diferentes rutas con sus terminales:

**Tabla 1.** Rutas de Managua y sus terminales

Ruta	Recorrido	
	Terminal 1	Terminal 2
<b>6</b>	Barrio camilo Chamorro	Colonia independencia
<b>101</b>	Las Brisas	Mercado Mayoreo
<b>102</b>	Mercado Mayoreo	Acahualinca
<b>103</b>	Hospital Lenín Fonseca	Laureles Sur
<b>104</b>	Mercado Mayoreo	Hialeah
<b>105</b>	Unidad de Propósito	Camilo Ortega
<b>106</b>	El Seminario	Barrio Berta Díaz
<b>107</b>	Camilo Ortega	Mercado Oriental
<b>108</b>	Barrio José Dolores Estrada	Barrio Enrique Lorente
<b>109</b>	Hospital Lenín Fonseca	Reparto Schick
<b>110</b>	Mercado Mayoreo	El Seminario
<b>111</b>	Colonia Miguel Bonilla	Los Laureles Norte
<b>112</b>	Villa Libertad	Colonia Independencia
<b>113</b>	Mercado Oriental	Ciudad Sandino (Trinidad)
<b>114</b>	Villa José Benito Escobar	Cuesta el Plomo
<b>115</b>	Cuidad Sandino (Zona 5)	Mercado Oriental
<b>116</b>	Villa Libertad	El Seminario
<b>117</b>	Villa José Benito Escobar	UCA
<b>118</b>	Villa Libertad	Cuesta El Plomo
<b>119</b>	Cuesta el Plomo	Villa Fraternidad
<b>120</b>	Mercado Mayoreo	El Seminario
<b>123</b>	Mercado Roberto Huembes	San Judas
<b>125</b>	Ciudad Sandino (Bello Amanecer)	Mercado Oriental
<b>125 (CS)</b>	Altos de Motastepe	Mercadito (Ciudad Sandino)

<b>133</b>	Ciudad Sandino (Zona 6)	Mercado Oriental
<b>154</b>	Camilo Ortega	Mercado Iván Montenegro
<b>158</b>	Camilo Ortega	Mercado Oriental
<b>159</b>	Acahualinca	Mercado Mayoreo
<b>163</b>	Sabana Grande	Mercado Oriental
<b>164</b>	Estadio Nacional Denis Martínez	Villa Cuba
<b>165</b>	Barrio Naciones Unidas	San Luis Norte
<b>167</b>	Barrio Arnoldo Alemán	Mercado Israel Lewites
<b>168</b>	Lomas de Guadalupe	Colonia Miguel Bonilla
<b>169</b>	Las Mercedes	Barro Francisco Salazar
<b>170</b>	Villa José Benito Escobar	Mercado Oriental
<b>172</b>	Cuidad Sandino (Los Brasiles)	Mercado Oriental
<b>175</b>	Memorial Sandino	Laureles Norte
<b>195</b>	Milagro de Dios	Parque Central
<b>210</b>	Ciudad Sandino (Villa Soberana)	Catedral
<b>262</b>	Comarca Los Vanegas	INATEC
<b>266</b>	Las Mercedes	Mercado Oriental
<b>MR4</b>	Barrio Santa Rosa	Villa Roma
<b>VAN</b>	Mercado Oriental	Comarca Los Vanegas
<b>ESQ</b>	Mercado Roberto Huembes	Vistas de Esquipulas
<b>SIS</b>	Mercado Oriental	San Isidro de la Cruz Verde

Las unidades automotrices son de procedencia rusa y mexicana, los modelos de las unidades de transporte de origen rusos son los KAVZ-4235 y KAVZ-4238 estos se pueden observar en la imagen 1., con una capacidad de 52-56 personas, de las cuales 29 -31 son asientos, tendiendo un tiempo de vida de 8 años, con unas dimensiones de: longitud de 8.38m, ancho 2.5 m, altura de 3.085m, base 3.6m. las unidades de transporte de origen mexicano son de la compañía DINA (Diésel Nacional) modelo de buses urbano DINA Picker que cuentan con una capacidad de 76-80 pasajeros (36 sentados y 40 parados; 40 sentados y 40 parados

respectivamente) (**ver Figura 2**), según Víctor Pliego el director de exportaciones de DINA “es un bus con motor delantero adaptado totalmente al clima, temperatura, calles y características de los conductores.” Según pliego, DINA “ofrece un vehículo completo manufacturado bajo normas internacionales, estructura modular, garantía contra corrosión por 5 años, carrocería con aislantes termo acústico, mayor visibilidad de conductor, mejor distribución de asientos de pasajeros, preparados para recibir equipo de aire acondicionado, unidad de menor peso de 300 hasta 500 kilogramos, vehículos 100 porcientos diseñados y hechos en México” (El Nuevo Diario, 2010)



**Figura 1.** Autobús modelo KAVZ-4238.



**Figura 2.** Autobús urbano DINA PICKER

La ruta en la que se enfoca este trabajo es la 106 teniendo una flota de unidades automotrices DINA PICKER con una capacidad de 80 pasajeros.

## 1.2 Muestra de las encuestas

Estas encuestas fueron realizadas por un pequeño grupo de estudiantes de la UNAN-Managua- RECINTO UNIVERSITARIO RUBÉN DARÍO, sobre la ruta 106 dado que es una de las rutas más utilizadas por estos estudiantes, teniendo un recorrido largo y paradas importantes: como serían los diferentes mercados por los que pasa (mercado Israel, Huembés, Iván Montenegro), la UNAN, quetzal, subasta, entre otras. Además está el hecho de que es una de las rutas que se llena más sin importar la hora haciendo que sea imposible para las personas sacar sus teléfonos y consultar alguna aplicación para saber dónde está su parada si este no la conoce. Los resultados de esta encuesta son para tener una idea de las dificultades que pueden tener a la hora de reconocer una parada. Y su opinión sobre un sistema de notificación de paradas.

Para conocer el tamaño de la muestra de las encuestas se utilizó la siguiente formula:

$$n = \frac{k^2 x P x Q x N}{(N - 1) x e^2 + (k^2 x P x Q)}$$

**N:** Es el tamaño de la población o universo (número total de posibles encuestados).

**k:** Es una constante que depende del nivel de confianza que asignemos. El nivel de confianza indica la probabilidad de que los resultados de nuestra investigación sean ciertos: un 95,5 % de confianza es lo mismo que decir que nos podemos equivocar con una probabilidad del 4,5%.

### **Los valores k más utilizados y sus niveles de confianza son:**

La extensión del uso de Internet y la comodidad que proporciona, tanto para el encuestador como para el encuestado, hacen que este método sea muy atractivo.

**Tabla 2.** Valores de k con respecto al nivel de confianza

<b>K</b>	1,15	1,28	1,44	1,65	1,96	2	2,58
<b>Nivel de confianza</b>	75%	80%	85%	90%	95%	95,5%	99%

**e:** Es el error muestral deseado. El error muestral es la diferencia que puede haber entre el resultado que obtenemos preguntando a una muestra de la población y el que obtendríamos si preguntáramos al total de ella.

**p:** Es la proporción de individuos que poseen en la población la característica de estudio. Este dato es generalmente desconocido y se suele suponer que  $p=q=0.5$  que es la opción más segura.

**q:** Es la proporción de individuos que no poseen esa característica, es decir, es  $(1-p)$ .

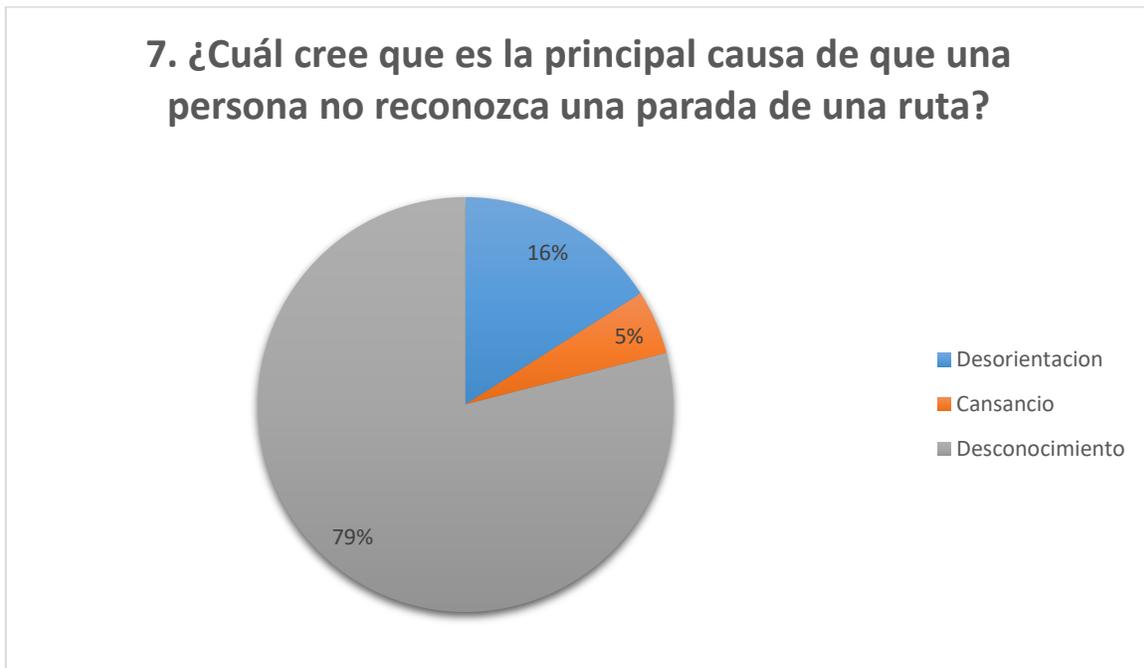
**n:** es el tamaño de la muestra (número de encuestas que vamos a hacer).

$$n = \frac{1.96^2 \times 0.5 \times 0.5 \times 120}{(120 - 1) \times 0.05^2 + (1.96^2 \times 0.5 \times 0.5)} = 91.6$$

Redondeando la muestra sería de 92.

### 1.3 Análisis de las encuestas

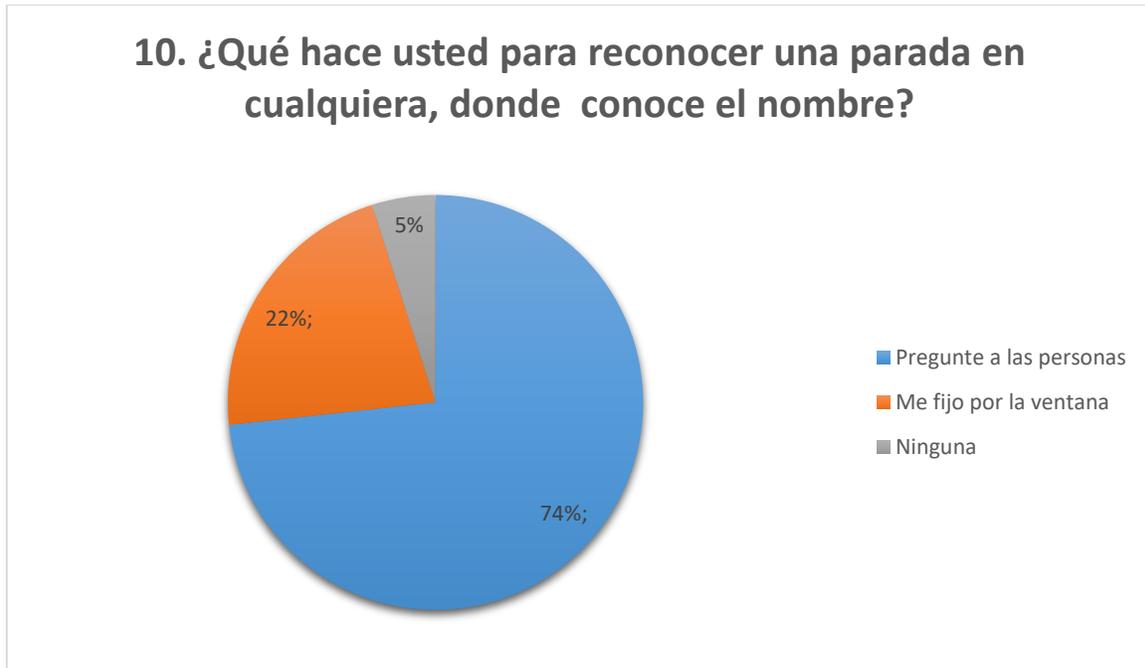
Las unidades del transporte colectivo (TUC) de Managua coloquialmente conocidas como “Rutas” son el transporte predilecto si se quiere viajar a través de la capital debido a que son muy económicos, pero debido a que cada ruta tiene su recorrido ya definido, causa que a muchas personas que viajan por primera vez en estas unidades tienden a tener problemas para reconocer la parada en la que se deben bajar. A las personas que se les han realizado las encuestas se le ha presentado tres factores que pueden ocasionar dificultad para reconocer una parada, los cuales son: la desorientación, cansancio y el desconocimiento, para ver los porcentajes ver **Grafica 1.**



**Grafico 1.** Factores por los cuales una persona pueda no reconocer una parada

Como se puede apreciar en la gráfica 1, el resultado fue que el desconocimiento es el factor que influye más a la hora de poder reconocer una parada, esto se debe a que siempre que viajan en una ruta (ejemplo 106) por primera vez no conocen el recorrido que esta posee, y solo se van guiando por las indicaciones que una personas o familiar le dijeron, esto ocasiona que esta personas hagan la pregunta

“¿Cuánto falta para la parada?” a los demás personas que viajan en la unidad de transporte. Pero no siempre estas personas preguntan, otras optan por fijarse por la venta en búsqueda de alguna referencia que pueda indicarles cuanto falta para su parada (ver **gráfica 2**).



**Gráfico 2.** *Que hacen las personas para reconocer una parada.*

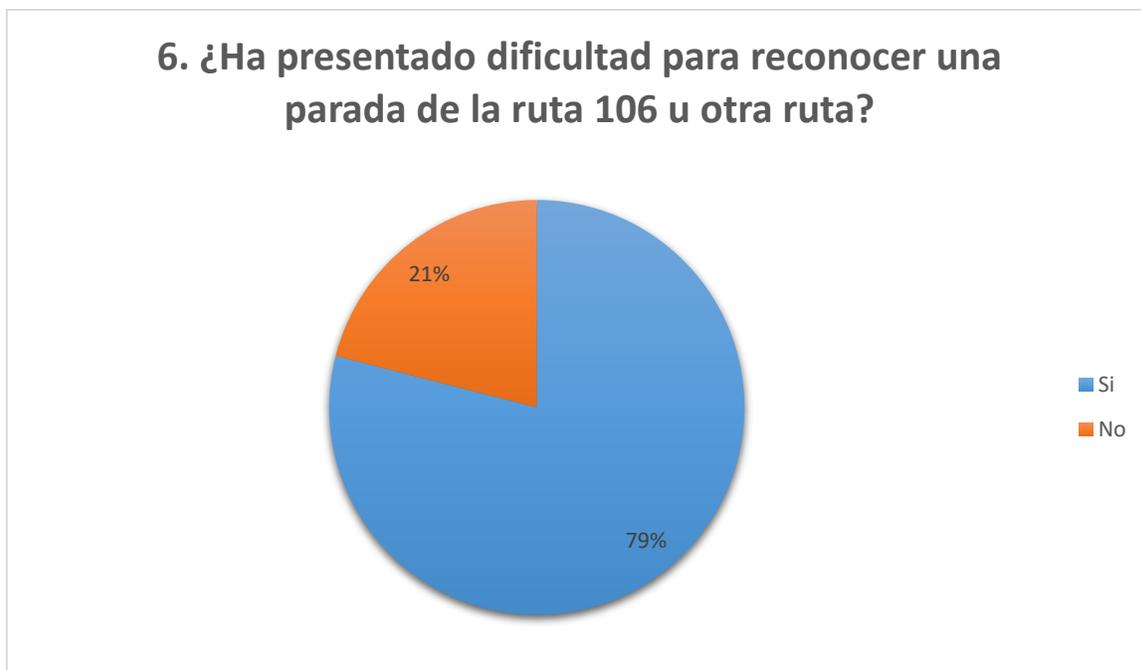
El segundo factor es la desorientación, debido a que se conozca el recorrido muy bien puede que las personas se distraigan, ya sea por ir hablando con un amigo o por ir en el teléfono, ocasionando que por un momento se les dificulte saber dónde están, y saber si ya se pasó la parada donde debían bajarse. Una de las anécdotas que nos contó una de las personas encuestadas fue cuando me subí a la ruta 117 me asuste cuando llegamos a los semáforos de Enel central la ruta siguió recto, cuando debería doblar a la derecha para hacer su parada en la UCA<sup>1</sup>, asustado pregunte y los otros pasajeros estaban en el mismo caso que yo, hasta que uno menciono que la ruta iba a dar la vuelta por el estadio pasando por la UNI<sup>2</sup> y llegando finalmente a la UCA, dijo hicieron esto para ahorrarse el tráfico en la rotonda de metrocentro”. El último factor que es el que influye menos es el cansancio (ver

<sup>1</sup> Universidad centroamericana

<sup>2</sup> Universidad nacional de ingeniería.

**grafica 1**), debido a que las personas tienen a dormir haciendo que estas puedan ignorar su alrededor.

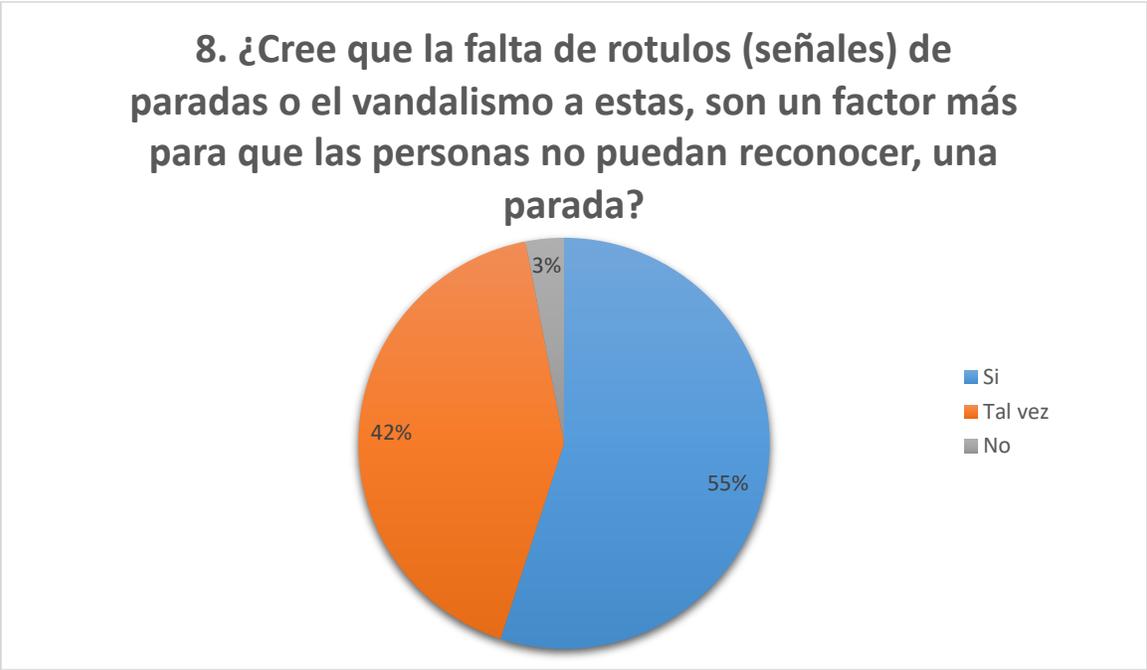
Aunque muchas de las encuestas señalaron tener dificultada a la hora de reconocer una parada, ver **grafica 3**, fueron poco los que aseguraron no tener esta dificultad, esto se debe a que son muy buenos orientándose, usan aplicaciones o el internet para reconocer una parada.



**Gráfico 3.** Ha presentado dificultad para reconocer una parada del transporte urbano colectivo

Dos de las preguntas que se han realizado a los encuestados fue si el hecho de la falta de rótulos de paradas o el vandalismo a estos pudiera hacer que una persona no reconozca que ahí hay una parada, el resultado fue que sí y tal vez a como se pude apreciar en la gráfica 4. Porque para las personas no sabrán que si ese lugar es una parada, también el vandalismo o las personas que andan pegando publicidad dañan estas paradas, en este caso el problema suele ser en las señales de paradas que poseen el número de las rutas que pasan por el lugar, haciendo que no se puedan apreciar estos números. Un ejemplo seria la **Figura 3**, donde se puede apreciar que han borrados algunos de los numero de las rutas y han grafiteado en

ella, aunque en esta imagen se muestra la señal de parada correspondiente a la bahía de la UCA, este comportamiento se puede dar en todas partes de Managua.

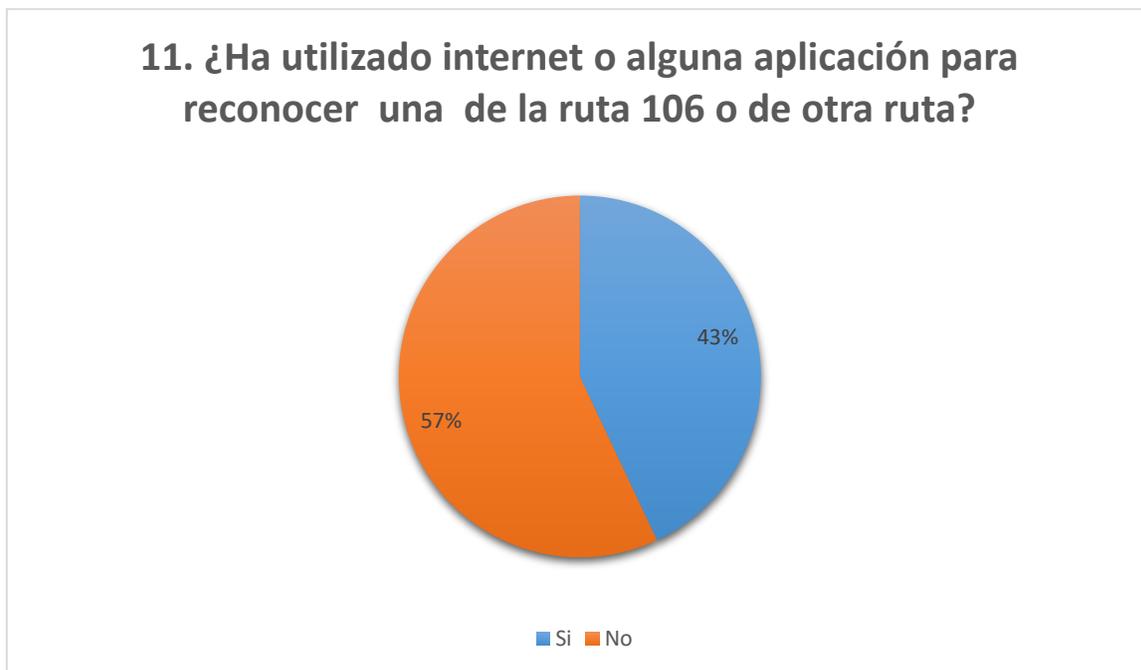


**Grafico 4.** Puede la falta de rótulos de paradas afectar a las personas a la hora de reconocer una parada



**Figura 3.** Señal de parada de la bahía de la UCA

Como ya antes se ha mencionado algunos de los encuestados han utilizados el internet para poder saber cuál es el recorrido de una ruta, pero no siempre que los utilizan dado a que muchos confían mejor en las indicaciones que les da una persona, esto se puede deber a que hay paginas en el internet como **Mapa.nic.Net** o **el callejero de Nicaragua**<sup>3</sup>, muestran el recorrido de todas las rutas pero no todas ellas están actualizadas. Porqué no están actualizadas esto se debe a que la construcción del puente a desnivel del 7 sur llevo mucho tiempo haciendo que estos mapas se adaptaran la pequeña parte del recorrido alternativo para estas rutas, pero con el puente terminado esto no sea corregido. Dichos mapas de estas páginas se pueden apreciar en la **Figura 4 y 5**.



**Gráfico 5** Porcentaje de personas que utilizan el internet o aplicaciones para saber el recorrido de una ruta

<sup>3</sup> Los enlaces para estas páginas son:

Callejero de Nicaragua : <https://callejero-nicaragua.openalfa.com/lineas-de-autobus/ruta-106:-barrio-berta-diaz-%3E-el-seminario-3279637>

Mapanica.net: <https://rutas.mapanica.net/?ruta=106#13/12.1407/-86.2394>

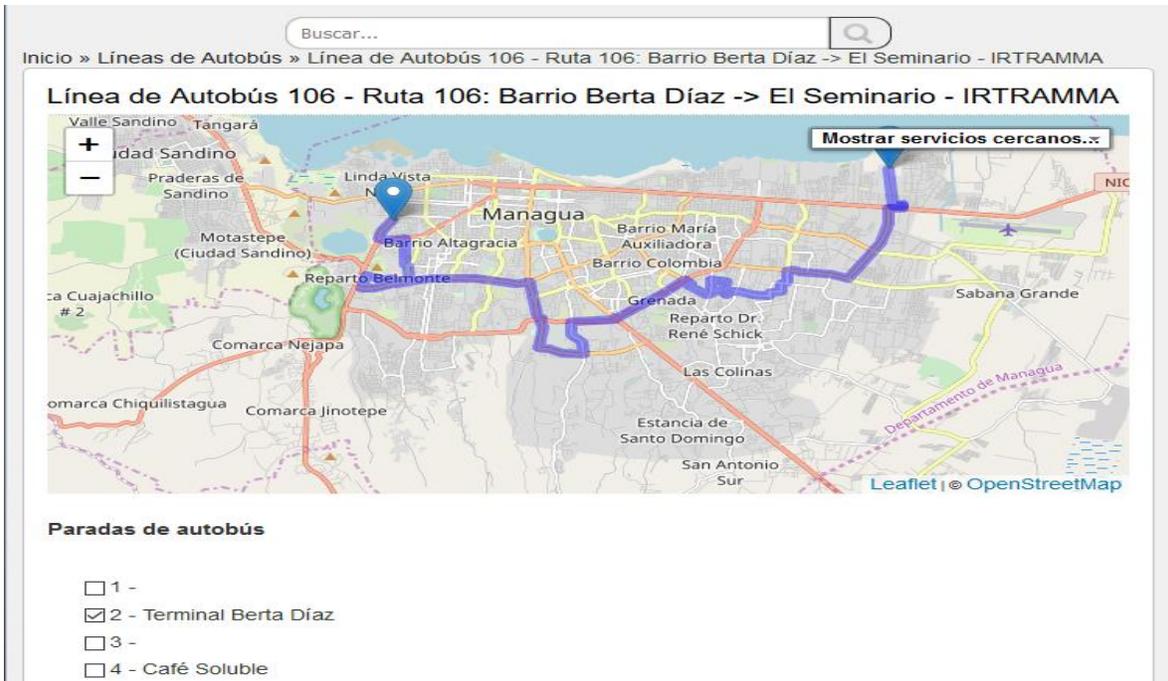


Figura 4 . Mapa del recorrido de la ruta 106 de la página el callejero de Nicaragua

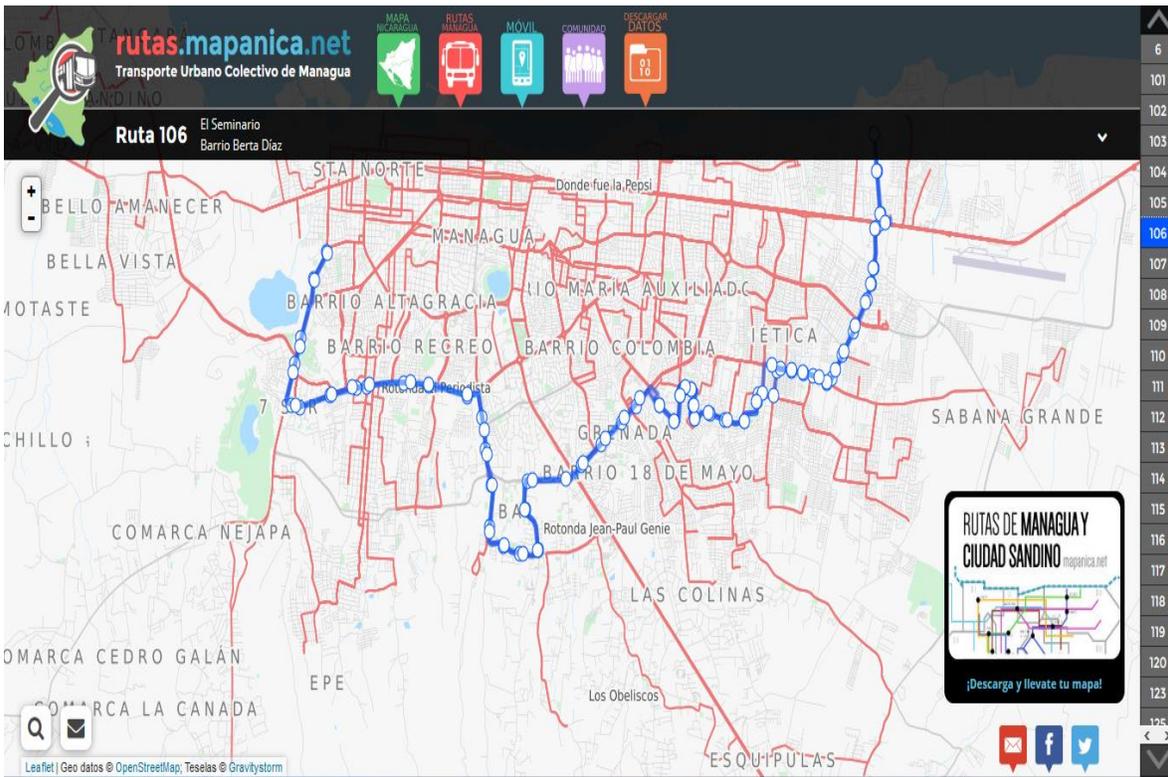
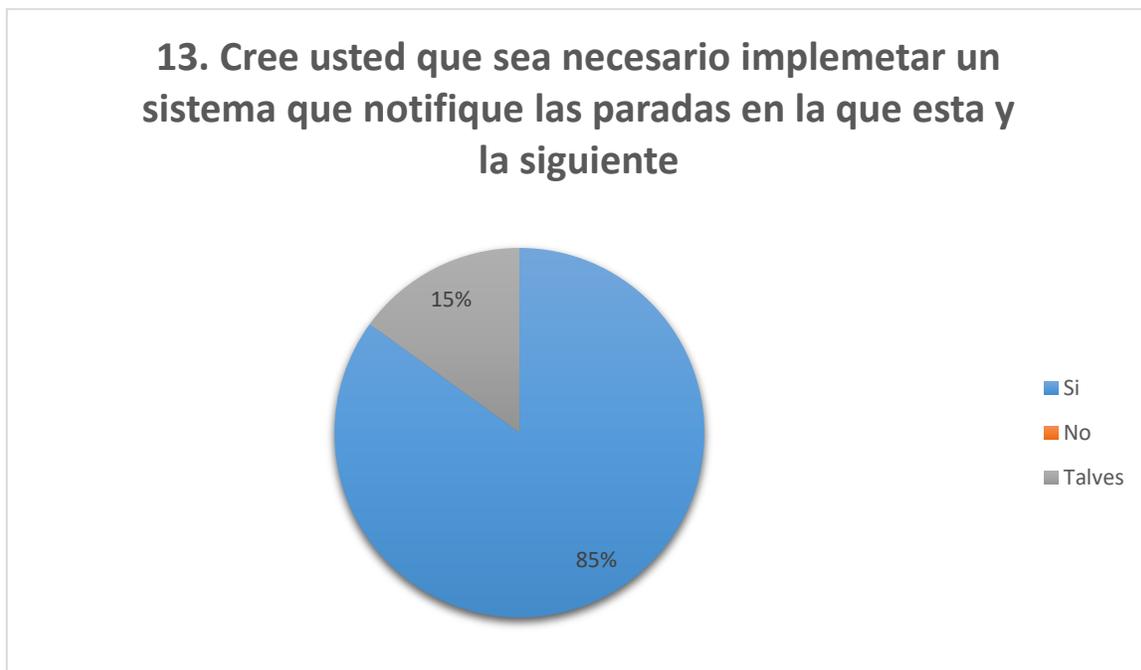


Figura 5. Mapa de del recorrido de la ruta 106 de la página Mapa.nic.net

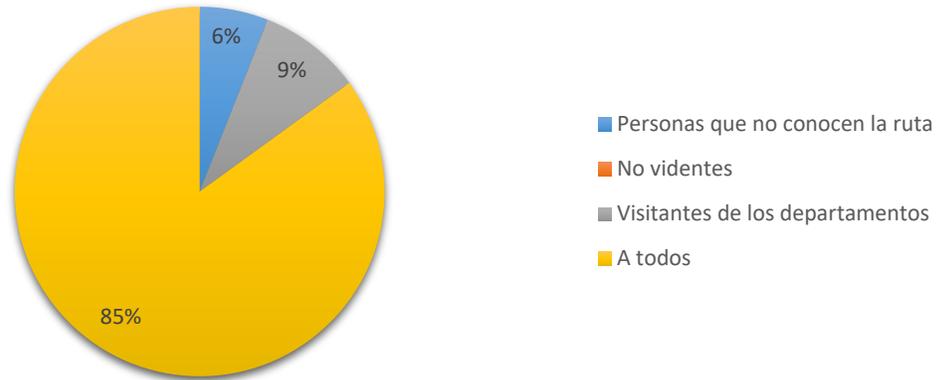
Cuando se les pregunto sobre si era necesario el implementar un sistema que avise cual es la parada en la que esta y cuál es la siguiente, muchos de los encuestados estuvieron de acuerdo, como se puede ver en la gráfica 6. El 85% estuvieron de acuerdo, el 15% estuvieron indecisos. Uno de los encuestados dijo que ya había una aplicación de teléfono similar, el problema es que muy pocas personas sacarían su teléfono en una ruta llena para saber cuánto falta para una parada, por el miedo de que les puedan robar sus teléfonos. Pero cuando se les explico que el sistema que se presentara en este trabajo será incorporado a la ruta estuvieron de acuerdo como que se implementara y que podría beneficiar a todas las personas que utilicen esta unidad de transporte, **ver grafica 7.**



**Grafico 6.** Opinión sobre si es necesario implementar un sistema de notificación de paradas en una ruta.

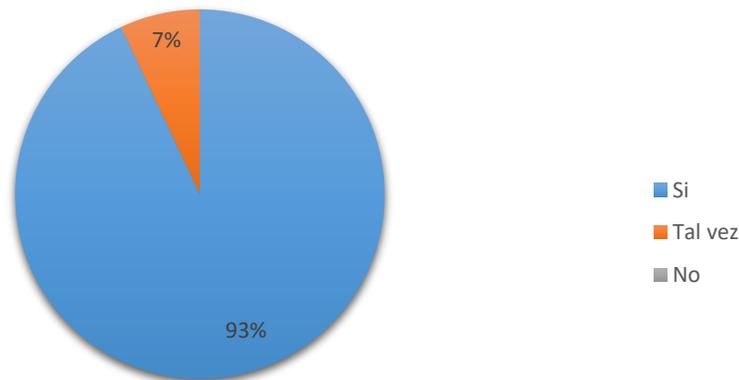
a)

14. Quienes cree que serian los beneficiados por un sistema de notificacion de paradas para las rutas.



b)

15. Estaria de acuerdo con un sistema que facilite la identificacion de todas y cada una de las paradas de la ruta 106 o de todas las rutas del transporte urbano colectivo



**Grafico 7.** a) Porcentaje de los beneficiados de este sistema b) Sobre la aprobación de este

En síntesis las encuestas demostraron que las personas tiene problema para poder reconocer una parada de la ruta 106, estos también aseguraron que estos problemas se pueden dar en cualquier ruta en las que se viaje, siendo el factor más influyente de este problema el desconocimiento dado que muchas solo se guían por las indicaciones de sus familiares o de personas cercanas, aun sabiendo que existen páginas en el internet con el recorrido de las rutas, son pocas las que usan estas páginas. Otro de estos factores es la desorientación debido a que las personas pueden viajar charlado con un amigo o estar muy concentrados en su celular teniendo la posibilidad de que se asomen por la ventana si saber por dónde están, preguntándose si ya se les paso su parada, o confundiéndose pensando que esa parada los iba a llevar a su destino, pero dándose cuenta cuando se bajan de la unidad de transporte que les faltaron 2 o 3 paradas más. La falta de señales de paradas y el vandalismo a este también es un factor debido a que no pueden asegurar si el lugar en el que se encuentran es una parada.

Cuando a los encuestados se les pregunto si estarían de acuerdo con un sistema que notifique las paradas de la ruta 106 estuvieron de acuerdo (ver anexo A. graficas de las encuestas) y que los posibles beneficiados serían todas las personas que usen el transporte urbano colectivo, además aseguraron de que sería bueno de que estuviera incorporado en la ruta.

## Capítulo II- Marco teórico

En este capítulo se abordara la teoría o fundamentos básicos de los componentes del sistema de notificación de paradas, los cuales son el raspberry, el GPS y las características de cada uno de ellos.

### 2.1 Raspberry

#### ¿Qué es raspberry?

**Raspberry Pi** se desarrolló en reino unido por la Fundación Raspberry Pi (Universidad de Cambridge) 2011. Raspberry es una computadora del tamaño de una tarjeta de crédito que se conecta a un televisor o pantalla, teclado y mouse. Puede ser usado para aprender codificación, construir proyectos electrónicos y para muchas otras cosas que son capaces de hacer las PC de escritorio, como hoja de cálculo, procesamiento de textos, navegar por internet, entre otras. El raspberry pi está siendo utilizado por adultos y niños de todo el mundo para aprender programación y creación digital. (Raspberrypi, 2017)

El raspberry pi 3 b+ (es el que se puede observar en la **Figura 6** posee:

- UN CPU ARM (por sus siglas en ingles Advanced RISC<sup>4</sup> Machines) cortex-A53 de cuatro núcleos y 64 bits a 1.4GHZ.
- LAN inalámbrica 802.11ac de doble banda y Bluetooth 4.2.
- Ethernet más rápido (gigabit Ethernet sobre USB 2.0).
- Compatibilidad con alimentación a través de Ethernet (con PoE HAT separado).
- Red PXE<sup>5</sup> mejorada y arranque masivo de almacenamiento USB.
- Gestión térmica mejorada.

Justo con un aumento de 200 MHz en frecuencia máxima de reloj de la CPU, tenemos aproximadamente tres veces el rendimiento de la red cableada e inalámbrica, y la capacidad de mantener un alto rendimiento durante periodos más largos.



**Figura 6** Raspberry Pi 3B+

El procesador de este raspberry se basa en BCM2837B0, una versión actualizada del procesador de aplicaciones Broadcom de 64 bits utilizados en raspberry Pi 3B, que incorpora optimizaciones de integridad de potencia y un difusor de calor. Juntos estos nos permiten alcanzar frecuencia de reloj más altas (o funcionar a voltajes

---

<sup>4</sup> RISC significa computación de conjunto de instrucciones reducido.

<sup>5</sup> **Preboot eXecution Environment (PXE)** (Entorno de ejecución de prearranque)

más bajos para reducir el consumo de energía) y monitorear y controlar con mayor precisión la temperatura del chip (Upton, 2018).

El chip “combo” Cypress CYW43455, que se conecta a una antena PCB Proant similar a la utilizada en Raspberry Pi Zero W., proporciona un LAN inalámbrico de doble banda y Bluetooth. En comparación con su predecesor, Raspberry Pi 3B + ofrece un rendimiento algo mejor en el 2.4 Banda de GHz y un rendimiento mucho mejor en la banda de 5 GHz.

El circuito inalámbrico está encapsulado debajo de un escudo de metal, el lugar es donde está grabado con el logotipo, esto se puede observar en la **figura 7**. Esto permite certificar toda la placa como un módulo de radio bajo las reglas de la FCC, lo que a su vez reducirá significativamente el costo de las pruebas de conformidad de los productos basados en Raspberry Pi. (Upton, 2018)



**Figura 7.** Chip “combo” Cypress CYW43455 que proporciona LAN inalámbrico de doble banda y Bluetooth encapsulado bajo el logo de raspberry

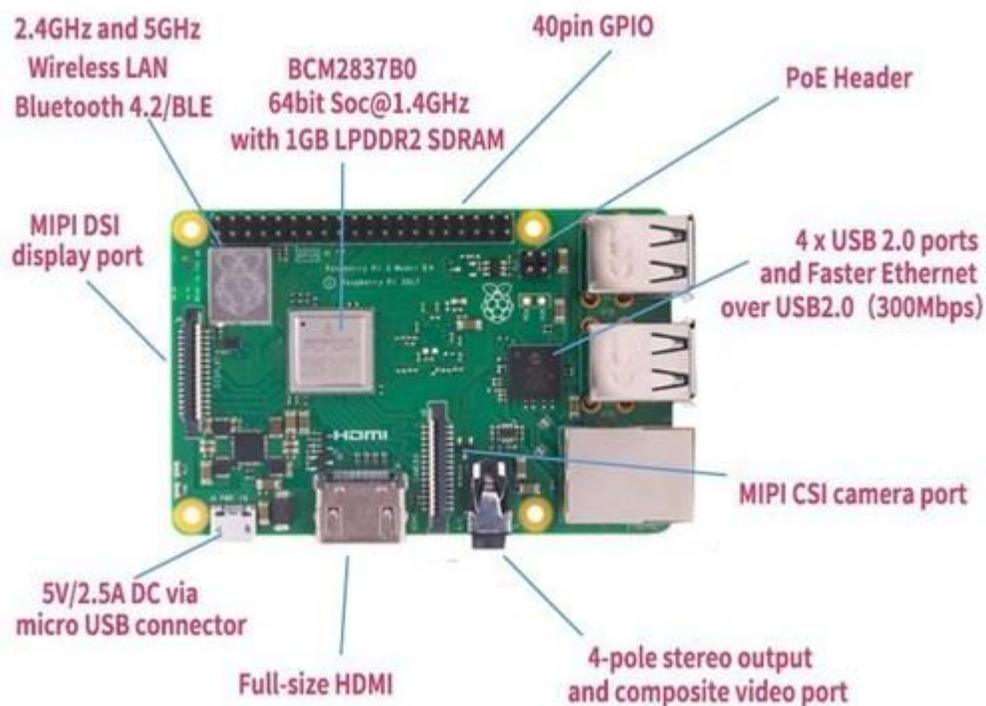
Los dispositivos Raspberry Pi anteriores habían utilizado la familia de chips LAN951x, que combina un concentrador USB y un controlador Ethernet 10/100. Para Raspberry Pi 3B +, Microchip nos ha respaldado con una versión actualizada, LAN7515, que admite Gigabit Ethernet. Si bien la conexión USB 2.0 al procesador de la aplicación limita el ancho de banda disponible, todavía vemos un aumento de

aproximadamente tres veces en el rendimiento en comparación con Raspberry Pi 3B. 7

**Tabla 3.** Comparación de ancho de banda entre los modelos 3B y 3B +

	Ancho de banda de transmisión (Mb / s)	Ancho de banda de Rx (Mb / s)
Raspberry Pi 3B	94,1	95,5
Raspberry Pi 3B +	315	315

En la **figura 8** se muestran la ubicaciones y los nombres de los componentes que conforman un Raspberry Pi 3 B+



**Figura 8.** Raspberry Pi 3 B+ y sus componentes

Nota: si desea conocer el diagrama de bloques del Raspberry Pi 3 B+ ir a anexo 5.3. (Raspberry Pi compute Module 3+, 2019)

En la **Figura 8** se pudo observar los componentes que conforman un Raspberry Pi 3 B+, en los cuales se destacan las entradas de video y audio: HDMI y el una salida Jack compuesto de audio y video de 4 polos; los puertos USB, el puerto Ethernet, el chip para WIFI y Bluetooth; puerto para cámara, puerto para display y 40 pines GPIO.

Entre los modelos de raspberry que actualmente se encuentra disponible son: Pi 3 modelo B, A+ y B+; Pi 2 modelo A, B; Pi Zero, Pi Zero W, Pi modelo B+ y A+; y el Pi 4 modelo A y B. En la tabla 3 se muestran las diferencias entre estos modelos, que van desde su memoria RAM hasta su velocidad de procesamiento. En la tabla 4 se puede observar las diferencias entre modelos.

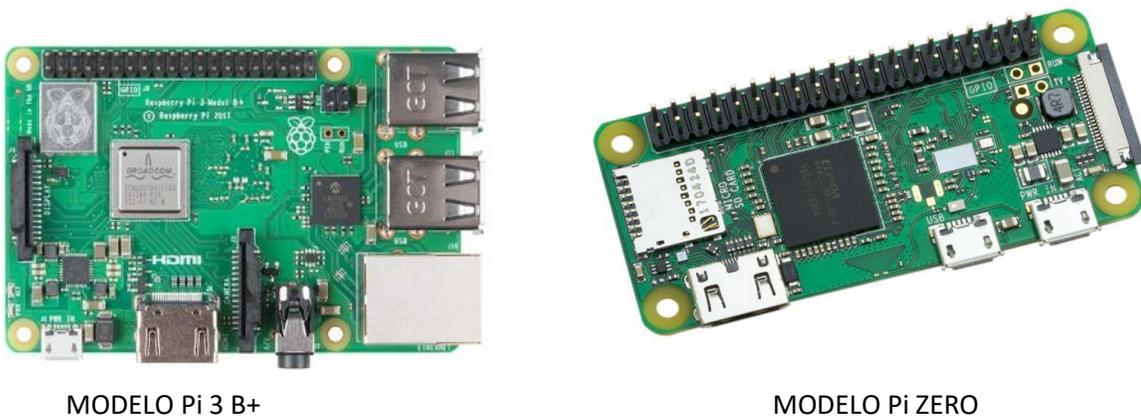
**Tabla 4.** Modelos de raspberry Pi y sus especificaciones

Raspberry	SoC <sup>6</sup>	Velocidad	RAM	Puertos USB	Ethernet	Wireless	Bluetooth
<b>Pi Modelo A+</b>	BCM2835	700MHz	512MB	2	No	No	No
<b>Pi Modelo B</b>	BCM2835	700MHz	512MB	4	100 Base-T	No	No
<b>Pi 2 Modelo B</b>	BCM2836/7	900MHz	1GB	4	100 Base-T	No	No
<b>Pi 3 Modelo B</b>	BCM2837A0/B0	1200MHz	1GB	4	100 Base-T	802.11n	4.1
<b>Pi 3 Modelo A+</b>	BCM2837B0	1400MHz	512MB	1	No	802.11ac/n	4.2
<b>Pi 3 Modelo B+</b>	BCM2837B0	1400MHz	1GB	4	1000 Base-T	802.11ac/n	4.2
<b>Pi 4 Modelo B</b>	BCM2711	1500MHz	1GB	2xUSB2, 2xUSB3	1000 Base-T	802.11ac/n	5.0
<b>Pi 4 Modelo</b>	BCM2711	1500MHz	2GB	2xUSB2, 2xUSB3	1000Base-T	802.11ac/n	5.0
<b>Pi 4 Modelo</b>	BCM2711	1500MHz	4GB	2xUSB2, 2xUSB3	1000Base-T	802.11ac/n	5.0
<b>Pi Zero</b>	BCM2835	1000MHz	512MB	1	No	No	No
<b>Pi Zero W</b>	BCM2835	1000MHz	512MB	1	No	802.11n	4.1

<sup>6</sup> System on a Chip (SoC) es un circuito electrónico que integra todos los componentes necesarios en un ordenador y otros sistemas electrónicos.

Pi Zero WH	BCM2835	1000MHz	512MB	1	No	802.11n	4.1
------------	---------	---------	-------	---	----	---------	-----

Los modelos del raspberry Pi son muy similares donde cambian muy pocas cosas, un ejemplo seria el modelo Pi 3 B y el B+, dado a que el B+ cuenta con una mayor velocidad de procesamiento, tiene un puerto Ethernet más rápido y que el integrado BCM2837B0 posee un recubrimiento de aluminio. El que cambia más con respecto de los demás es el Pi Zero, esta comparación se puede observar en la **Figura 9**, dado que es el modelo más pequeño este puede realizar lo que los demás modelos pero con las limitaciones de tener menos RAM, menor velocidad de procesamiento no contar con conector Ethernet y solo contar con un solo un puerto USB.



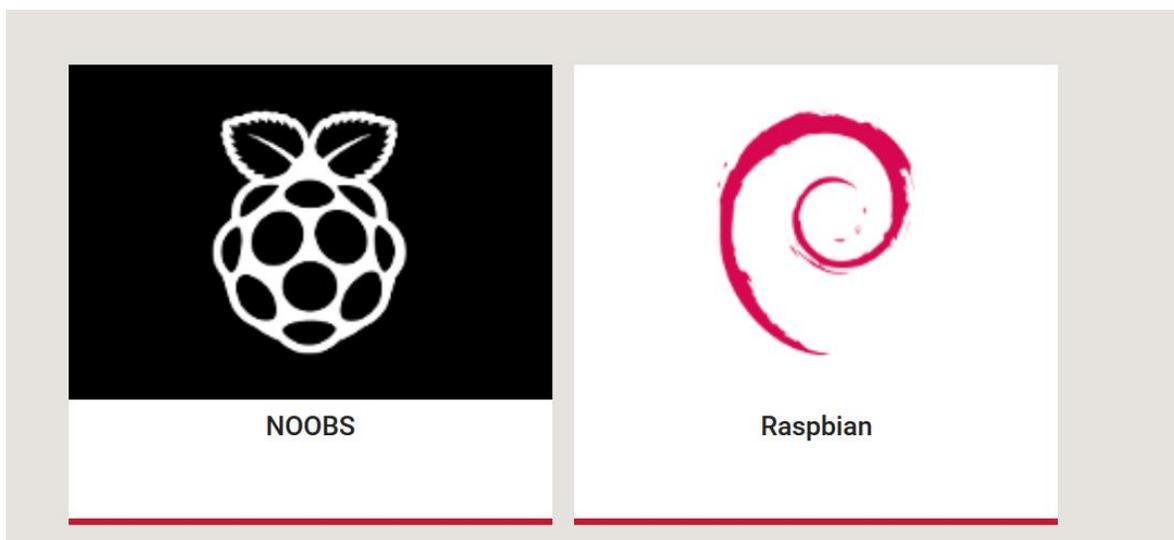
**Figura 9.** Comparación de los componentes que conforman el Raspberry Pi 3 B+ con el Modelo raspberry Pi Zero

## 2.2 Sistema operativo para Raspberry

El raspberry Pi funciona con varios sistema operativo Linux, que van desde Ubuntu, Debían, Fedora entre otros. Pero raspberry posee un sistema operativo oficial llamado **Rasbian** este es una versión de Linux basada en Debian especialmente desarrollada para este.

Para poder instalar raspbian en un raspberry se necesita de una memoria SD/Micro SD de un mínimo de 4 GB, para esto se debe de descargar la ISO de raspbian o NOOBS, estos se pueden descargar desde la página oficial de raspberry. Se debe de utilizar un programa que sea capaz de instalar la imagen ISO de raspbian en la tarjeta SD/micro SD. Un ejemplo de estos programas esta Etcher destaca por su interface gráfico sencillo, ser Open Source, y disponer de versiones para Windows, Linux y Mac OS.

La opción NOOBS es más fácil de instalar en la tarjeta SD/micro SD dado a que solo se debe de descomprimir el archivo Winrar en la memoria que se desea ocupar para el raspberry, para después insertar esta tarjeta en el raspberry para continuar con la instalación. NOOBS además de traer Raspbian también cuenta con otros sistemas operativos disponibles pero para acceder a estos se necesita de una conexión a internet si desea instalarlos.



**Figura 10.** Sistemas NOOBS y raspbian.

En la **Figura 10** se muestran los logos de los sistemas operativos NOOBS y Raspbian, estos se pueden descargar desde la página oficial de raspberry.<sup>7</sup>

---

<sup>7</sup> <https://www.raspberrypi.org/downloads/>

NOOBS posee dos versiones: la NOOBS donde se puede instalar de manera offline (sin internet) y network (con internet); y la versión NOOBS Lite donde solo se puede instalar con internet. En cambio la ISO de Raspbian consta de tres versiones cuales son: Raspbian Buster con escritorio y software recomendados esta imagen cuanto con escritorio y software recomendados basados en Debian; Raspbian Buster con escritorio, esta imagen cuanta con el escritorio basado en Debian sin los software recomendados; y la versión Raspbian Buster Lite que es una Imagen mínima basada en Debian Buster.

### 2.3 Pines GPIO del raspberry

*¿Qué son los Pines GPIO?*

*General Purpose Input Output (GPIO)* es un sistema de entrada y salida de propósito general, es decir, consta de una serie de **pines o conexiones que se pueden usar como entradas o salidas** para múltiples usos. Estos pines están incluidos en todos los modelos de Raspberry Pi. (Abellán, 2018)

En la **Figura 11** se observan los pines GPIO, estos pines pueden designarse (en el software) como pines de entrada o salida y usarse para una amplia gama de propósitos. Todos los pines son de tipo "unbuffered", es decir, no disponen de buffers de protección y puedes dañar la placa con un mal uso.

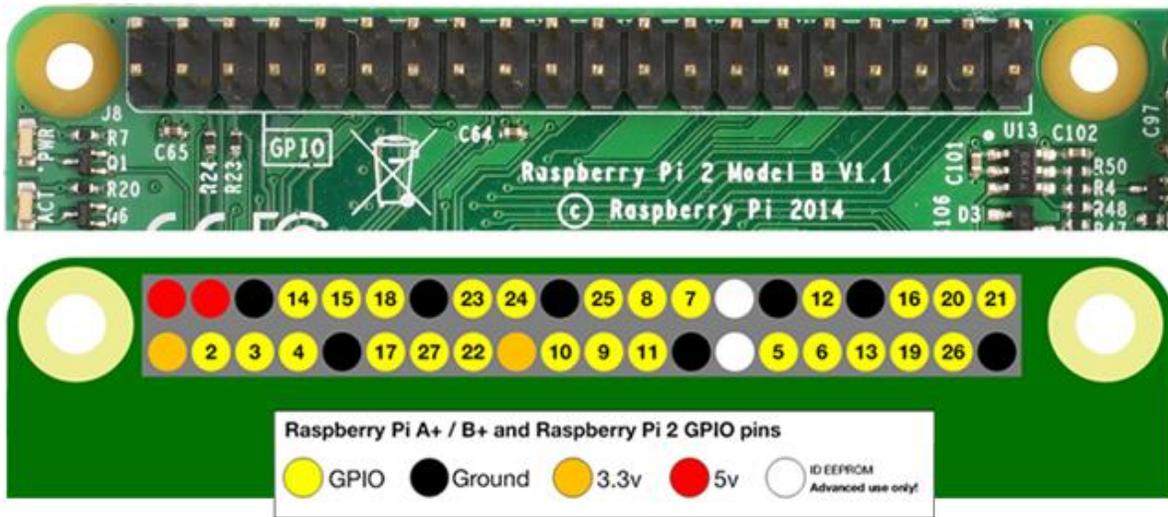


Figura 11. Pines GPIO para el Raspberry Pi 2 Modelo B

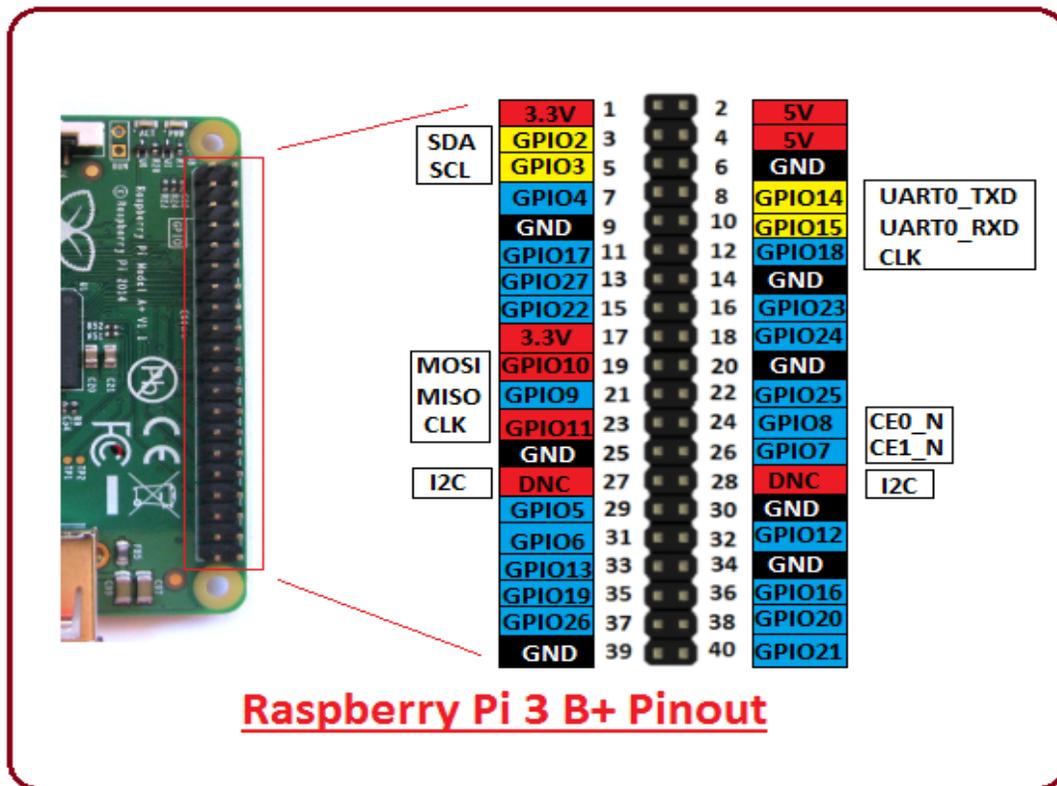


Figura 12. Función de cada Pin GPIO

En la **Figura 12** se puede observar las funciones de cada uno de estos pines. Además de los dispositivos de entrada y salida simples, los pines GPIO se pueden usar con una variedad de funciones alternativas, algunos están disponibles en todos los pines, otros en pines específicos.

- **PWM (modulación de ancho de pulso)**

Software PWM disponible en todos los pines

Hardware PWM disponible en GPIO12, GPIO13, GPIO18, GPIO19

- **SPI<sup>8</sup>**

SPI0: MOSI (GPIO10); MISO (GPIO9); SCLK (GPIO11); CE0 (GPIO8), CE1 (GPIO7)

SPI1: MOSI (GPIO20); MISO (GPIO19); SCLK (GPIO21); CE0 (GPIO18); CE1 (GPIO17); CE2 (GPIO16)

-

- **I2C**

Data: (GPIO2); Clock (GPIO3)

EEPROM Data: (GPIO0); EEPROM Clock (GPIO1)

- **Serial**

TX (GPIO14); RX (GPIO15)

También se puede acceder a una referencia útil en la Raspberry Pi abriendo una ventana de terminal y ejecutando el comando **pinout**. Esta herramienta es proporcionada por la biblioteca GPIO Zero Python, que se instala por defecto en la imagen de escritorio de Raspbian, pero no en la versión Raspbian Lite.

## 2.2 Sistema GPS

GPS significa global positioning system, es decir, sistema de posicionamiento global. Este sistema fue puesto en funcionamiento desde 1973, se desarrolló a partir de los satélites de la constelación NAVSTAR (**NAV**igation **Sat**ellite **T**iming **A**nd **R**anging). Además de los satélites lógicamente se ha de disponer de un receptor de

---

<sup>8</sup> El SPI es un bus de comunicaciones estandar, SPI viene de sus siglas en ingles (Serial Peripheral Interface), usado principalmente para la transferencia de información entre circuitos integrados en equipos electrónicos

la señal enviada por los satélites en tierra y de algún sistema de control sobre ellos. De ahí el motivo de hablar de tres segmentos fundamentales que constituyen el sistema. (Vázquez Castaño, 2015)

Los segmentos del sistema GPS son los siguientes:

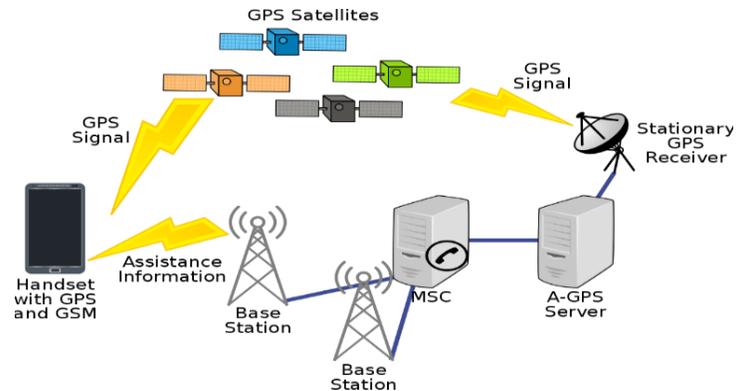
- 1) El segmento espacial<sup>9</sup>: Son satélites que giran en órbita alrededor de la tierra, estos satélites están aproximadamente a 20.180 Km de la superficie terrestre con una velocidad angular de 12 horas sidéreas (14500Km/h).
- 2) El segmento de control: formado por estaciones ubicadas en el ecuador terrestre para controlar los satélites. Este segmento tiene la función de realizar el seguimiento continuo de los satélites, calcular su posición precisa, transmisión de datos y supervisión necesaria para el control diario de todos los satélites del sistema NAVSTAR<sup>10</sup>.
- 3) Segmento de usuarios: cualquiera que reciba y utilice las señales GPS. Este segmento comprende a cualquiera que reciba las señal GPS con un receptor, determinando su posición, tiempo y velocidad, siendo necesarias las señales de cuatro satélites para el cálculo de la posición en cuatro dimensiones X, Y,Z y tiempo, mientras que con solo tres se puede conseguir la posición planimetría conociendo solo las coordenadas X e Y.

Algunas aplicaciones típicas dentro del segmento de usuarios son: la navegación en tierra para excursiones, ubicación de vehículos, topografía, navegación marítima y aérea, control de maquinaria, gestión de parques de maquinaria, agricultura de precisión, etc. En la **figura 13** se puede observar que los satélites envían información tanto al dispositivo GPS, usando como ejemplo, un celular, como a las estaciones de control. A su vez con el sistema de GPS asistido, el dispositivo GPS envía y recibe señales de las estaciones de control para obtener mejor información de su geo localización.

---

<sup>9</sup> Estos satélites son MEO (**Medium Earth Orbit**) , que estan entre 2.000 y 36.000 Km de distancia de la superficie terrestre,

<sup>10</sup> **NAV**igation **Satellite Timing And Ranging**



**Figura 13** Envío y recepción de señal por medio del sistema GPS asistido (A-GPS)

## 2.3 Modulo GPS

El modulo que se utilizara para esta propuesta es GPS GY-NEO6MV2 que se puede apreciar en la **Figura 14**, este es un receptor GPS, posee una antena que recibe las señales provenientes de los satélites. En el centro de este módulo se encuentra el chip GPS NEO-6 basados en u-blox -6<sup>11</sup>.



**Figura 14.** Módulo GPS GY-NEO6MV2

La serie de módulos NEO-6 es una familia de receptores GPS independientes que presenta el motor de posicionamiento de alto rendimiento U-block 6. Estos receptores flexibles y rentables ofrecen numerosas opciones de conectividad en

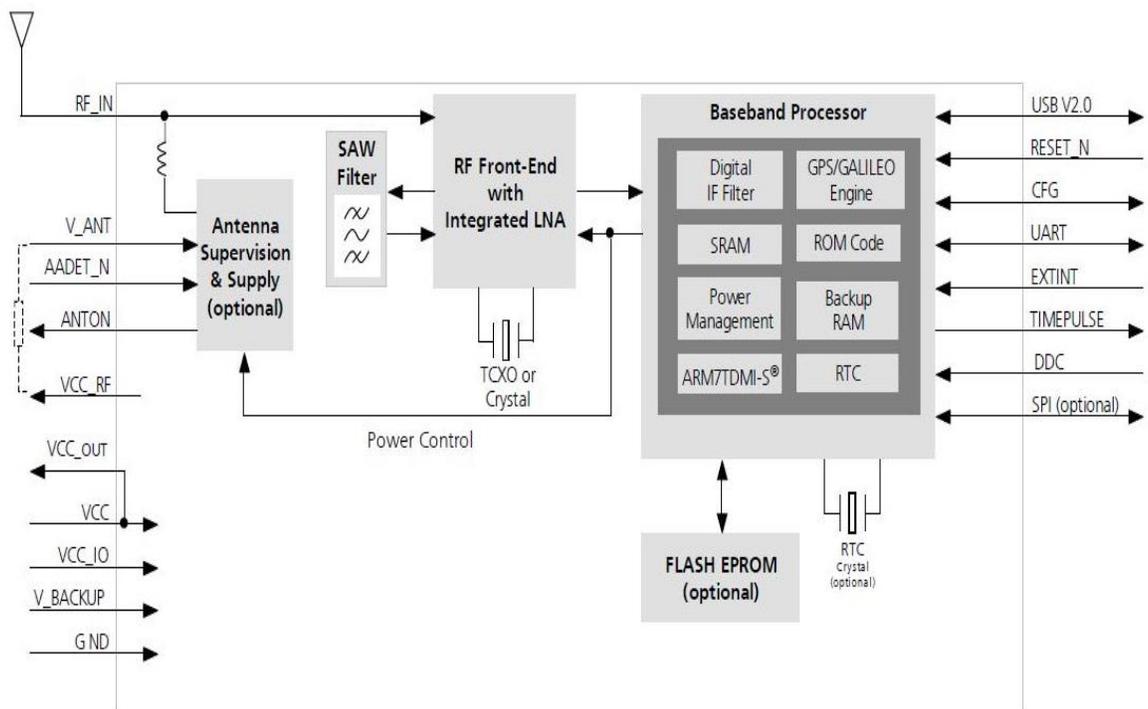
<sup>11</sup> **u-blox** es una empresa suiza que crea semiconductores y módulos inalámbricos para los mercados de consumo, automotriz e industrial.

paquete miniatura de 16 x 12.2 x 2.4 mm. Su arquitectura compacta y opciones de energía y memoria hacen que los módulos NEO-6 ideal para dispositivos móviles. (U-Block, NEO-6 , u-blox 6 GPS Modules, Data sheet, 2017)

### Diagrama de bloques

Los módulos u-blox 6 LCC constan de dos partes funcionales: las secciones RF y Banda base. Consulte la **Figura 15** para ver los diagramas de bloques de los módulos (U-Block, 2017).

- El RF Front-End incluye los elementos de coincidencia de entrada, el filtro de paso de banda SAW, el u-blox 6 RF-IC (con LNA integrado) y la fuente de frecuencia.
- La sección de banda base contiene el procesador de banda base u-blox 6, el cristal RTC y elementos adicionales como la memoria FLASH opcional para una mayor capacidad de programación y flexibilidad.



**Figura 15** Diagrama de bloques del u-blox-6

## Antena

Los módulos NEO-6 están diseñados para usarse con antenas pasivas y activas.

**Tabla 5** Parámetros de antena del módulo NEO-6.

Parámetros	Especificación	
<b>Tipo de antena</b>	Antena pasiva y activa	
<b>recomendaciones de Antena activa</b>	-Ganancia mínima	-15 dB (para compensar la pérdida de señal en el cable RF)
	-Ganancia máxima	-50dB
	-Figura de ruido máximo	-1.5dB

### **Modulo GPS GY-NEO6MV2**

Como antes se mencionó el módulo de GPS para esta propuesta de sistema de notificación de paradas es el GY-NEO6MV2 (este el que se muestra **figura 15**) esta placa cuenta con antena y EEPROM incorporada. Esta es compatible con varias tarjetas controladores de vuelo diseñadas para funcionar con un módulo GPS.

Las especificaciones técnicas de este módulo son las siguientes

- Rango de la fuente de alimentación: 3 V a 5 V
- Modelo: GY-GPS6MV2
- Antena cerámica
- EEPROM para guardar los datos de configuración cuando está apagado
- Batería de respaldo
- Indicador de señal LED
- Diámetro del agujero de montaje: 3 mm
- Velocidad de transmisión predeterminada: 9600 bps
- Tamaño del módulo 23 mm \* 30 mm
- Tamaño de la antena 12 \* 12 mm
- Cable: 20 mm

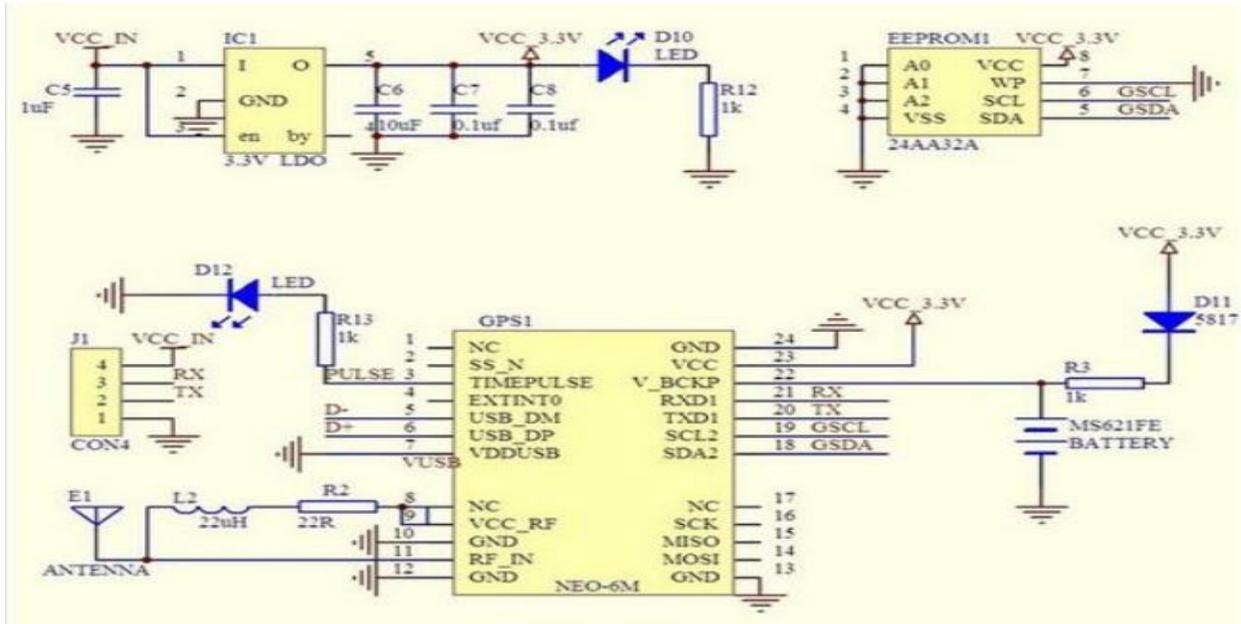
- Características: Utilice el módulo XM37-1612, Plataforma MTK, con antena activa de alta ganancia
- Nivel TTL, compatible con el sistema de 3.3V / 5V
- La velocidad de transmisión predeterminada: 9600
- Con batería de respaldo recargable, puede guardar los datos de efemérides cuando se enciende Abajo, y hacer el arranque en caliente.

***Esquema del módulo GPS GY-NEO6MV2:***

En la **figura 17** se observa esquema del módulo GPS GY-NEO6MV2, donde se puede observar que utiliza el chip 24AA32A es un micro-chip es una PROM borrrable eléctricamente de 32 Kbit. El dispositivo está organizado como un solo bloque de memoria 4K x 8 bits con una interfaz en serie de 2 hilos. El diseño de bajo voltaje permite la operación hasta 1.7 V. (Microchip, 2015)

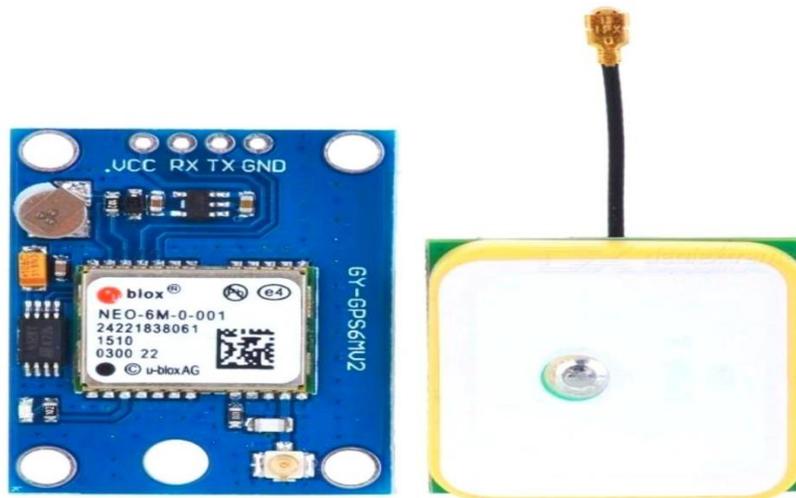
Este diagrama cuenta con LDO o Un regulador de baja caída de 3.3V este es un regulador de voltaje lineal de DC que puede regular el voltaje de salida cuando el voltaje de alimentación está muy cerca del voltaje de salida.

En el centro está el chip u-block NEO6, todas las conexiones se pueden apreciar en la **figura 16**, además se puede observar los valores de los capacitores y resistencias que ocupa este módulo (Enquiries).



**Figura 16** Circuito del módulo GPS GY-NEO6MV2

Existe otra versión de este módulo GPS GY-NEO6MV2, que cuenta con una antena más grande, se podría decir que es la versión más actual de este módulo y este se puede apreciar en la **Figura 17**.



**Figura 17** Modulo GY-NEO6MV2

## 2.4 Paradas

Para este sistema como antes se ha mencionado se escogió la ruta 106, debido de que es una de las rutas que siempre están, coloquialmente hablando, llenas a todas horas, haciendo que las personas que no conozcan su recorrido tengan poco tiempo para poder darse cuenta de donde esta y buscar la salida para poder bajarse, cabe recalcar que el recorrido de esta unidad posee paradas muy transitadas como serían los diferentes mercados (huembés, Israel levites, Iván Montenegro,) la subasta, la UNAN entre otras. En la **Figura 18** se puede observar nuevamente el recorrido de la ruta 106, siendo sus terminales El seminario y el barrio Bertha días<sup>12</sup> haciendo referencia en el mapa a algunas de sus paradas.

---

<sup>12</sup> Para conocer las terminales de cada ruta ver tabla 1. Página 3

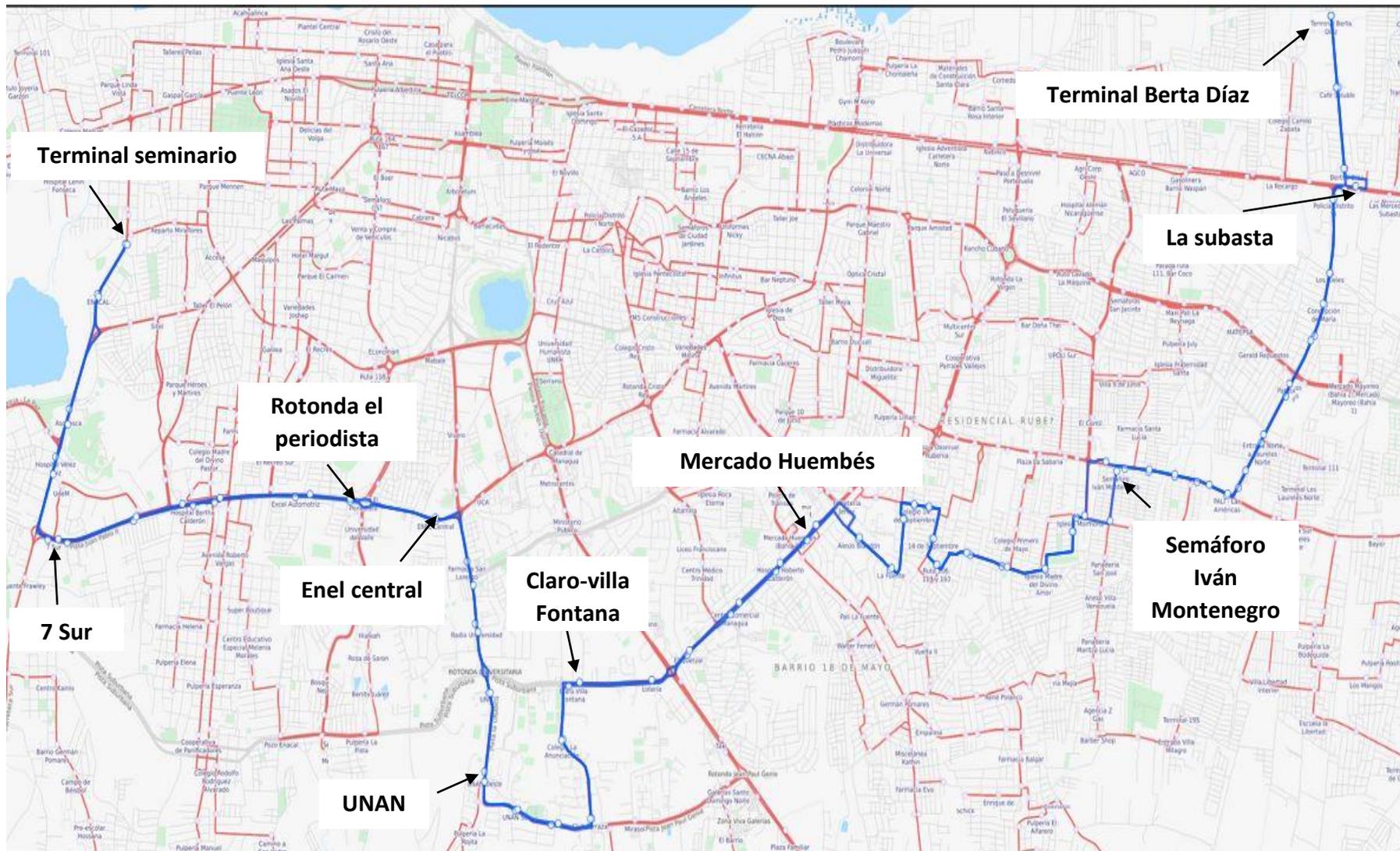
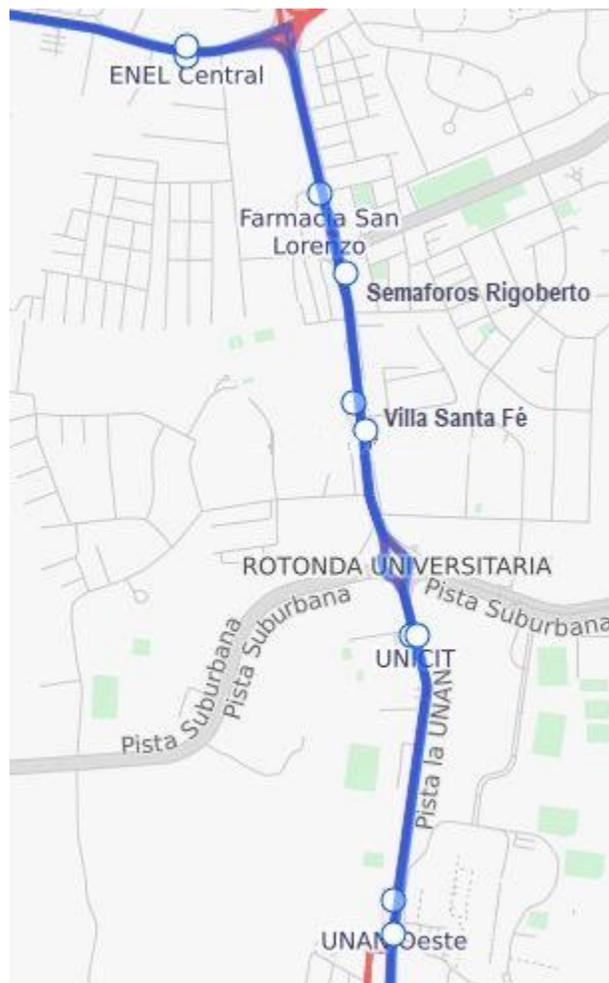


Figura 18 Recorrido de la ruta 106.

Dado que este sistema sigue siendo una propuesta se ha decidido escoger de 3 a 5 paradas para probar el funcionamiento del sistema en las cuales están la paradas de Enel central, farmacia san Lorenzo, parada de Villa Santa Fe, UNICIT y UNAN oeste, en la **Figura 29** Se observa el mapa de las paradas escogidas para las pruebas del sistema, en el futuro si el sistema funciona correctamente se podrá agregar las paradas restantes para completar el recorrido.



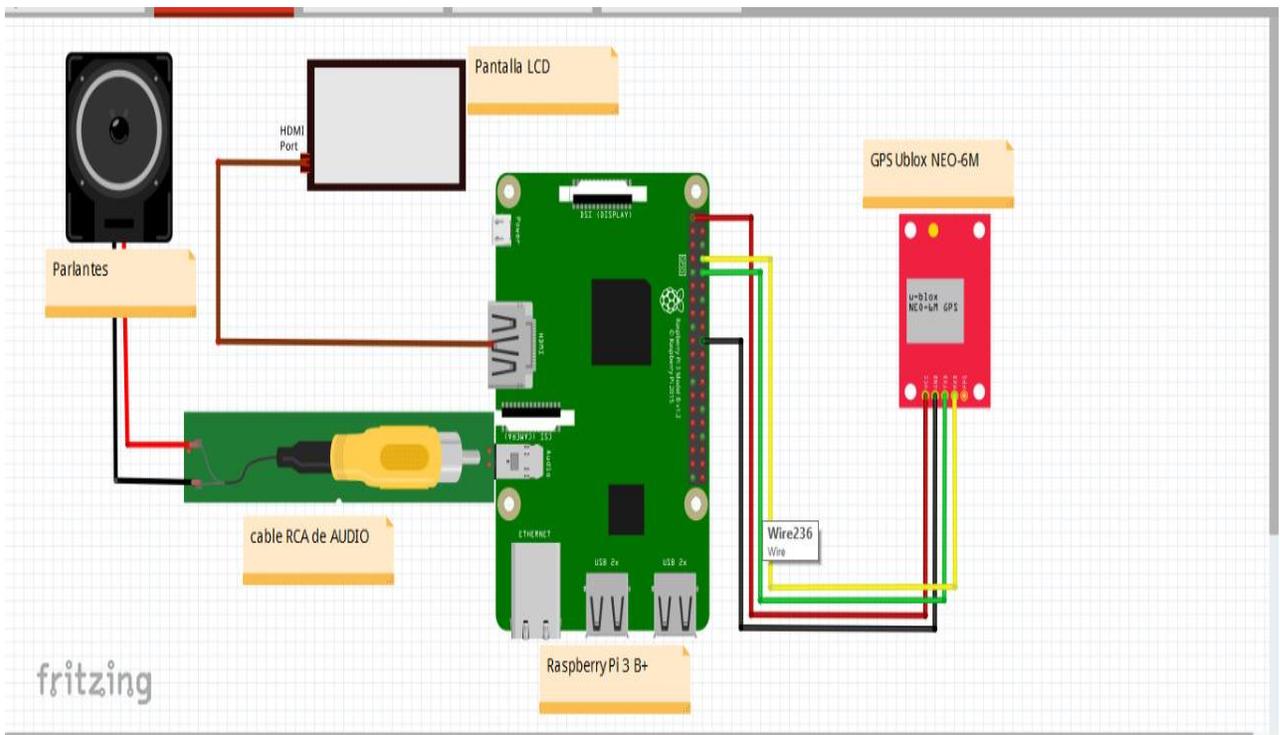
**Figura 19** Paradas seleccionadas para las pruebas del sistema de notificación

## Capítulo III – Diseño del sistema de notificación de paradas

En este capítulo se abordará el diseño del sistema de paradas, en el cual se explicará cada una de sus partes y la configuración para que estos puedan funcionar. También se presentará en esquema del sistema y de imágenes 3D elaboradas con el programa sketchup.

### 3.1 Esquema del Sistema y sus partes

El diseño del sistema de notificación de paradas se elaboró en el programa Fritzing y es el que se observa en la **figura 20**, donde muestra la conexión del raspberry con el GPS, la pantalla y los altavoces. Esta es una muestra de la conexión de todos los componentes, dentro de la unidad estos estarán en posiciones donde puedan ser más útiles, un ejemplo sería el colocar los altavoces en el medio de la unidad como se muestra más adelante, o poner uno cerca de ambas puertas de la unidad.



**Figura 20** Diseño en Fritzing del sistema de notificación de paradas

**Nota:** Como antes se ha mencionado el diseño del sistema se realizó en el programa Fritzing el cual cuenta con ciertas limitaciones, por lo que el diseño puede tener un aspecto no muy estilizado.

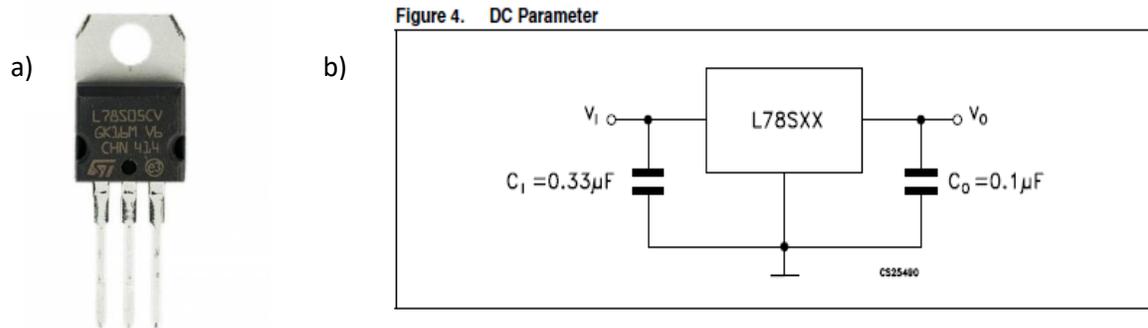
### 3.1.1 Alimentación

Para poder suministrarle energía al raspberry se debe tener en cuenta cuanto es el voltaje mínimo que necesita para poder funcionar y este es de 5 voltios y 2 ampere. Las unidades de transporte colectivo poseen dos baterías de 12 V, para poder suministrarle la energía para que el raspberry pueda funcionar se debe de utilizar un regulador de voltaje cuya salida sea de 5V/2A. En el mercado se pueden encontrar este tipo de regulador un ejemplo seria el que se muestra en la **figura 21** donde el regulador tiene una entrada de 7-50 V y una salida de 5V/2A en este caso el regulador ya posee una salida con un conector micro USB. Estos reguladores se pueden comprar en tiendas de partes de carros, o en las tiendas virtuales como lo serian Amazon o Aliexpress.



**Figura 21** Regulador de Coche de 12V a 5V 2A 10W DC-DC.

Otra alternativa será hacer el regulador propio con el integrado L78S05 (las diferentes versiones de su serie entregan un voltaje de salida diferente para ver la tabla de la serie L78SXX ir a anexo 5.4) este posee una salida de 5 voltios y 2 Ampere, este se puede conectar a un voltaje DC de 12 a 35 V, el esquema más simple para este regulador es el que se muestra en la **figura 22** a este circuito se le debe poner un disipador para evitar sobre calentamiento del L78S05. Utilizando este circuito se le puede añadir un conector micro USB macho para por conectarlo al raspberry de similar forma que en el regulador que se mostró antes.

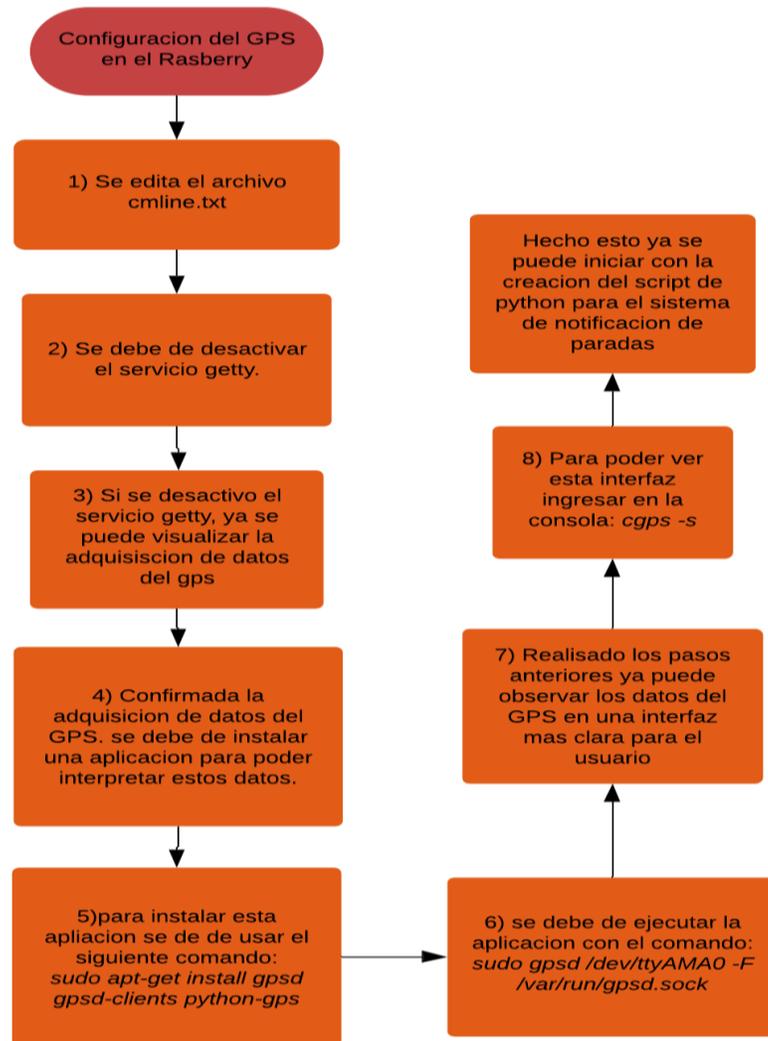


**Figura 22.** a) Regulador L78S05, b) Circuito regulador de voltaje usando el L78S05

### 3.1.2 GPS y Raspberry

Para que el raspberry pueda recibir los datos transmitidos por el módulo GPS GY-NEO6MV2, se debe de realizar la siguiente configuración. En la **figura 23** se ve un diagrama con los pasos de forma simplificada que se debe de realizar para esta configuración.

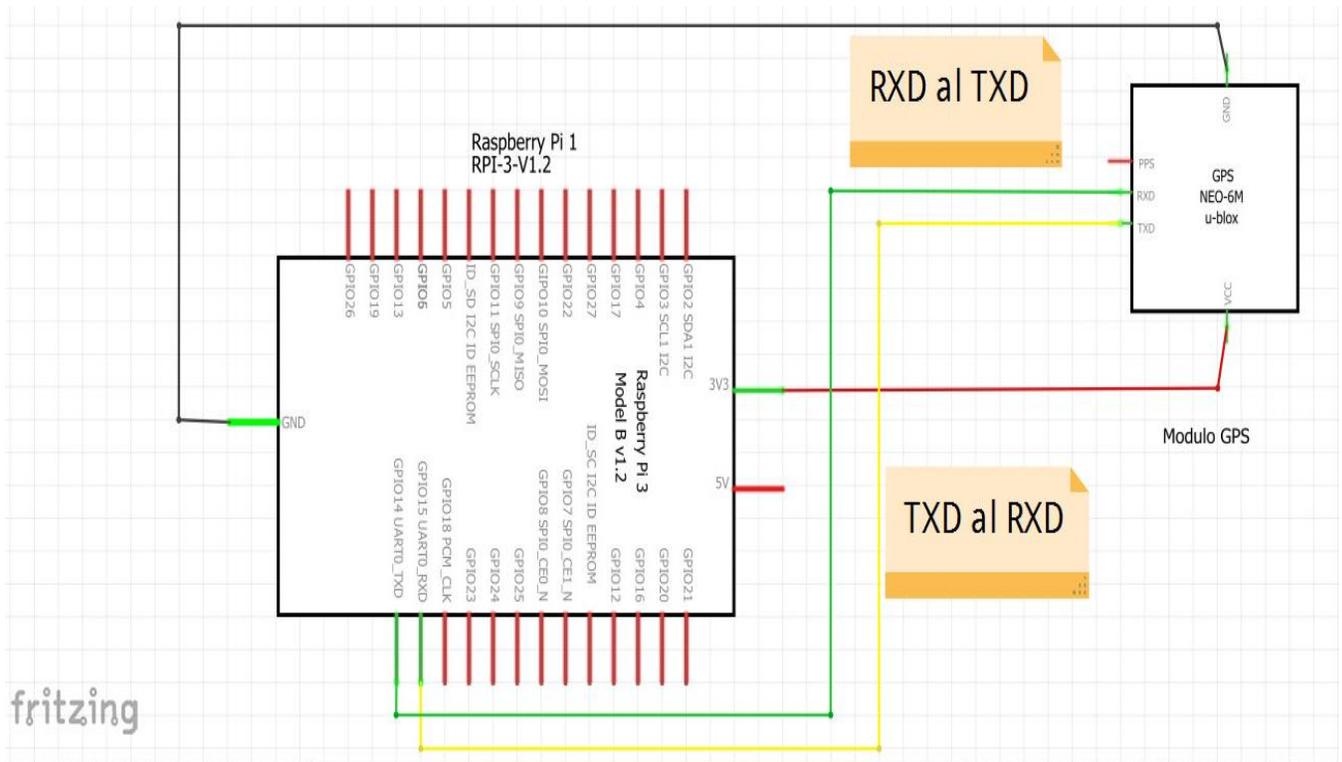
## Configuración del GPS con el Raspberry pi



**Figura 23** Diagrama de los pasos de la configuración del raspberry con el modulo GPS

En el diagrama anterior se observan los pasos de configuración de una forma simple, a continuación se explicara un poco más. Lo primero que se debe hacer son las conexiones con el modulo GPS con el raspberry. En la **figura 24** se muestra esta conexión de la siguiente forma:

- TX (pin 8) del Raspberry al RX del módulo GPS.
- RX (pin 10) del Raspberry con el TX del módulo GPS.
- El módulo se puede conectar a voltajes de 3.3 y 5 V, los pines que poseen estos voltajes en el raspberry son el pin 1, 2,4 y 17.
- GND del raspberry (Pin 6) a GND



**Figura 24** Conexión esquemática del Raspberry pi con el modulo GPS (gy-neo6mv2)

Realizado esto se debe de entrar al terminal del raspberry para la configuración.

- 1) Se debe de Editar el archivo `cmline.txt`. este está en la ruta `/boot`. Se recomienda hacer una copia de seguridad por si sucede cualquier problema.

En la terminal se escribe lo siguiente: `nano /boot/cmline.txt` (esto es para poder editar el archivo `cmline.txt`). En este archivo se debe de modificar el contenido por el siguiente:

```
dwc_otg.lpm_enable=0 console=tty1 root=/dev/mmcblk0p7 rootfstype=ext4
elevator=deadline fsck.repair=yes rootwait quiet splash plymouth.ignore-serial-
consoles
```

Esto se cambia debido a que en este archivo la parte donde dice console=tty1 suele ser ttyAMA0 y este es el que ocupara el GPS.

- 2) Después se debe de desactivar el servicio getty ya que este usa el ttyAMA0 que utilizara el GPS.

Para desactivarlos use los siguientes comandos:

```
sudo systemctl stop serial-getty@ttyAMA0.service  
sudo systemctl disable serial-getty@ttyAMA0.service
```

Para volver activarlo use el comando:

```
Sudo systemctl enable serial-getty@ttyAMA0.service
```

- 3) Realizado esto ya se puede observar la adquisición de datos del GPS con el raspberry, para ello use el comando: cat/dev/ttyAMA0

En la **figura 25** se visualiza la forma en la que se representa los datos. Si se observa muchos valores NULL, no se debe de preocupar debido a que el modulo GPS suele demorar unos minutos para que pueda captar la señal de los satélites.

- 4) Si se observan estos datos como lo muestra la **figura 25** se puede instalar un daemon<sup>13</sup> para tener una interfaz más clara sobre los datos que manda el GPS.

---

<sup>13</sup> Daemon es un programa de computadora que se ejecuta como un proceso de fondo (background process), en lugar de estar en control directo de un usuario.

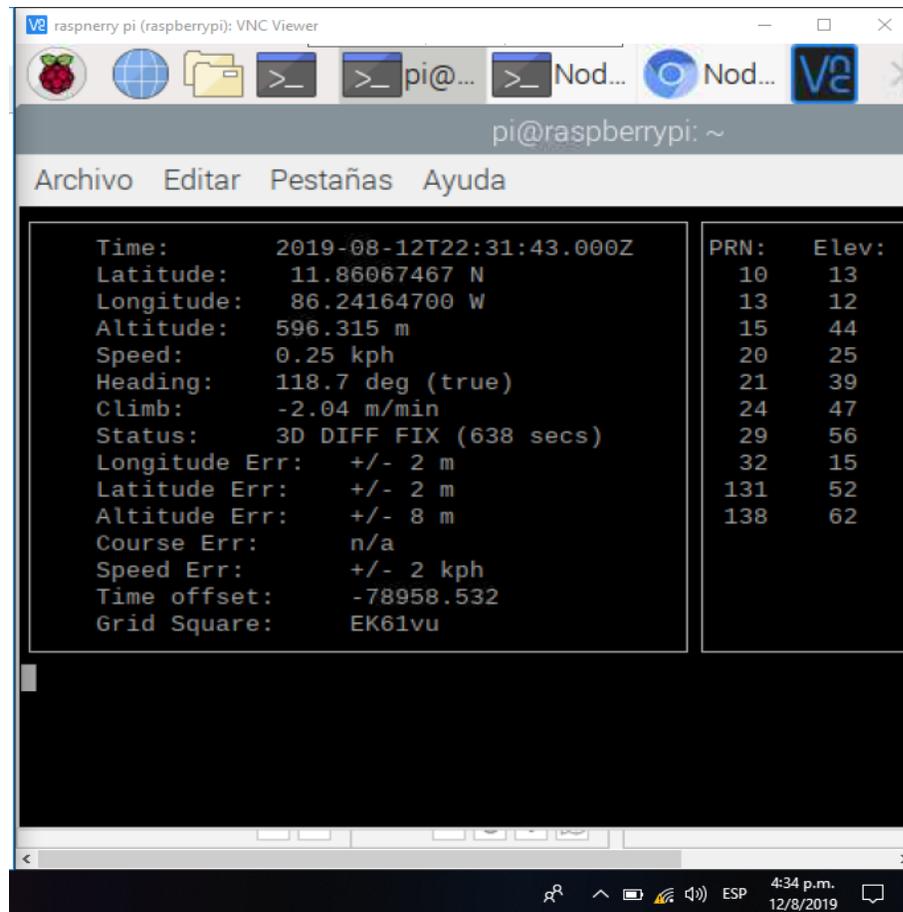
```

pi@raspberrypi:~$ sudo cat /dev/ttyS0
SA,A,3,11,01,193,28,08,22,17,30,,,,,1.41,1.10,0.88*3B
$GPGSV,4,1,13,01,66,044,39,30,61,263,29,07,56,205,,11,50,032,16*7D
$GPGSV,4,2,13,193,41,124,31,28,35,331,34,22,29,112,28,17,26,279,19*49
$GPGSV,4,3,13,03,26,138,22,08,20,052,44,19,07,262,,06,02,216,*74
$GPGSV,4,4,13,09,02,191,*49
$GPRMC,024056.000,A,2233.8825,N,11354.2773,E,0.14,121.49,230816,,A*6B
$GPVTG,121.49,T,,M,0.14,N,0.26,K,A*33
$GPGGA,024057.000,2233.8825,N,11354.2774,E,1,8,1.10,30.3,M,-2.8,M,,*74
$GPGLL,2233.8825,N,11354.2774,E,024057.000,A,A*5E
$GPGSA,A,3,11,01,193,28,08,22,17,30,,,,,1.41,1.10,0.88*3B
$GPGSV,4,1,13,01,66,044,38,30,61,263,25,07,56,205,,11,50,032,15*73
$GPGSV,4,2,13,193,41,124,30,28,35,331,33,22,29,112,26,17,26,279,15*4D
$GPGSV,4,3,13,03,26,138,21,08,20,052,43,19,07,262,,06,02,216,*70
$GPGSV,4,4,13,09,02,191,*49
$GPRMC,024057.000,A,2233.8825,N,11354.2774,E,0.05,151.12,230816,,A*64
$GPVTG,151.12,T,,M,0.05,N,0.09,K,A*37
$GPGGA,024058.000,2233.8825,N,11354.2774,E,1,8,1.10,30.3,M,-2.8,M,,*7B
$GPGLL,2233.8825,N,11354.2774,E,024058.000,A,A*51
$GPGSA,A,3,11,01,193,28,08,22,17,30,,,,,1.41,1.10,0.88*3B
$GPGSV,4,1,13,01,66,044,38,30,61,263,27,07,56,205,,11,50,032,14*70
$GPGSV,4,2,13,193,41,124,30,28,35,331,33,22,29,112,26,17,26,279,15*4D
$GPGSV,4,3,13,03,26,138,20,08,20,052,43,19,07,262,,06,02,216,*71
$GPGSV,4,4,13,09,02,191,*49
$GPRMC,024058.000,A,2233.8825,N,11354.2774,E,0.07,179.55,230816,,A*60
$GPVTG,179.55,T,,M,0.07,N,0.12,K,A*36
$GPGGA,024059.000,2233.8825,N,11354.2774,E,1,8,1.10,30.4,M,-2.8,M,,*7D
$GPGLL,2233.8825,N,11354.2774,E,024059.000,A,A*50
$GPGSA,A,3,11,01,193,28,08,22,17,30,,,,,1.41,1.10,0.88*3B
$GPGSV,4,1,13,01,66,044,38,30,61,263,27,07,56,205,,11,50,032,14*70
$GPGSV,4,2,13,193,41,124,29,28,35,331,32,22,29,112,26,17,26,279,17*46
$GPGSV,4,3,13,03,26,138,20,08,20,052,43,19,07,262,,06,02,216,*71
$GPGSV,4,4,13,09,02,191,*49
$GPRMC,024059.000,A,2233.8825,N,11354.2774,E,0.05,359.08,230816,,A*6B

```

**Figura 25.** Datos enviados por el modulo GPS

- 5) Con el comando `sudo apt-get install gpssd gpssd-clients python-gps` se instalara este daemon (o aplicación).
- 6) Para poder ejecutar esta aplicación se debe de usar el siguiente comando en la consola del raspberry: `sudo gpssd /dev/ttyAMA0 -F /var/run/gpssd.sock`
- 7) Con el comando ya ejecutado el programa ya esta se esta procesado pero al ser un programa de segundo plano no se visualizara nada al ejecutar el comando anterior. Para poder visualizarlo se debe de ejecutar la siguiente orden: `cgps -s`, debe de aparecer una ventana como la que se muestra en la **figura 26**



**Figura 26.** Ventana donde muestras las coordenadas mandas por el modulo GPS al Raspberry.

Con esta configuración el raspberry ya es capaz de recibir las coordenadas que son enviadas al módulo GPS. Luego se debe de crear un script en python para la función del sistema de notificación.

A continuación se presentara un script de python con el cual el raspberry es capaz de guardar las coordenadas mandadas por el GPS en un archivo.txt. Este script se usó como base para la creación de script del sistema de notificación de paradas.

Script de python:

```
#!/usr/bin/python
# -----Importamos los módulos necesarios-----
import os
from gps import *
from time import *
import time
import threading

#----- Codigo para el GPS-----
gpsd = None #variable global
os.system('clear')

class GpsPoller(threading.Thread):
    def __init__(self):
        threading.Thread.__init__(self)
        global gpsd
        gpsd = gps(mode=WATCH_ENABLE)
        self.current_value = None
        self.running = True

    def run(self):
        global gpsd
        while gpsd.running:
            gpsd.next()

#-----para imprimir en la consola las coordenadas -----
-----
if __name__ == '__main__':
    gpcp = GpsPoller()
    try:
        gpcp.start()
        while True: #ciclo para que se ejecute el programa
            os.system('clear')
            print 'Latitud: ', gpsd.fix.latitude # imprime los valores gpsd.fix.latitude que es la
            latitud
            print 'Longitud: ', gpsd.fix.longitude # imprime los valores gpsd.fix.latitude que es
            la longitud

#----- condiciones-----
#si la latitud y la longitud son 0 imprimirá Esperando gps

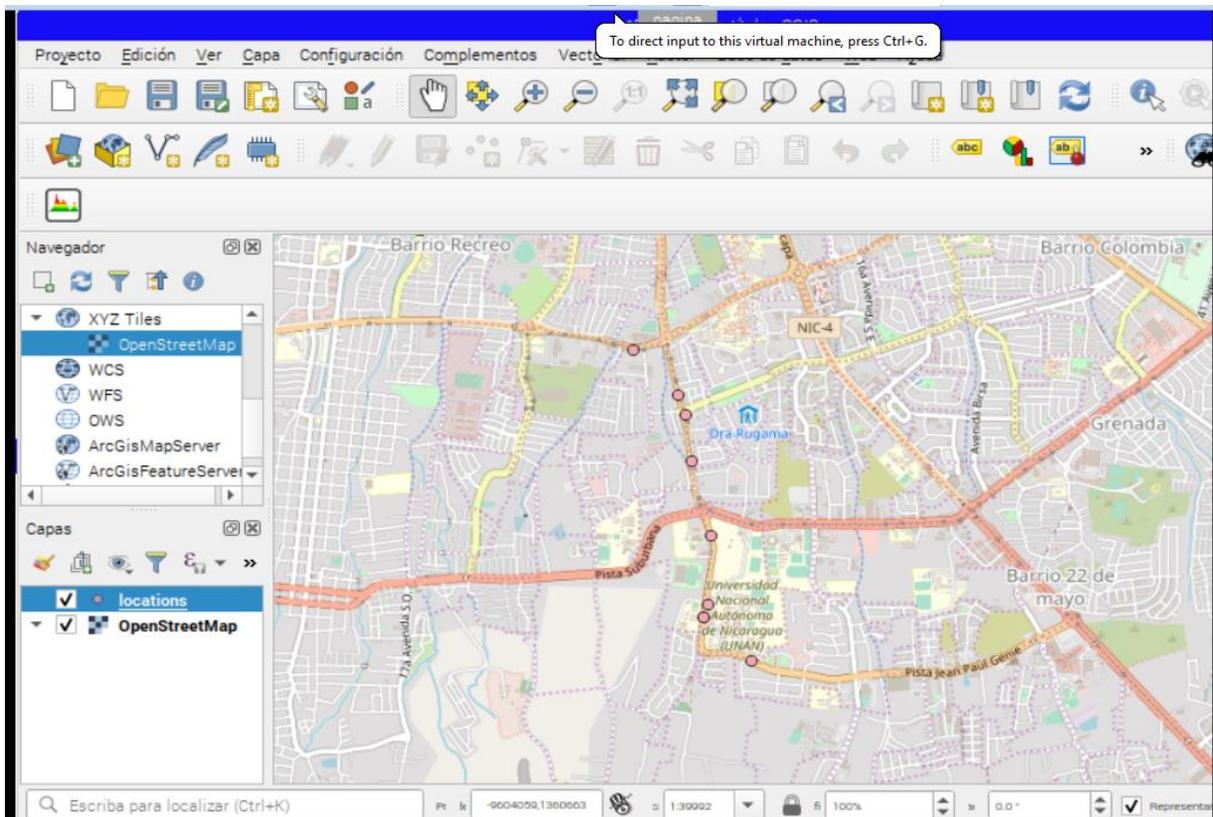
    if gpsd.fix.latitude == 0.0 and gpsd.fix.longitude == 0.0:
        print "Esperando GPS..."
```

#----- Si hay valores en latitude y longitude. Imprimirá "GPS ok" abrirá el archivo locations.txt y escribirar los valores de la latitud y longitud en un intervalo de 10 segundos

```
    else:
        print "GPS OK"
        data = open("locations.txt", "a")
        data.write("%s,%s\n" % (gpsd.fix.latitude, gpsd.fix.longitude)) #imprimir
coordinates
        data.close()
        time.sleep(10) #valor del tiempo en segundos en los que se imprimira las
coordenadas.
```

```
#-----opcion para terminar el proceso-----
    except (KeyboardInterrupt, SystemExit): #si se presiona una tecla el proceso terminara
imprimiendo Desconectando GPS
        print "\nDesconectando GPS..."
        gpsp.running = False
        gpsp.join()
        print "Ok.\nSaliendo..."
```

Con el script que se presentó se mostraran las coordenadas del GPS y las guardara en un archivo llamado locations.txt, el cual se puede usar con diferentes programas para poder exportarlo y conocer la posición de las coordenadas de un mapa (un ejemplo es el software libre QGIS) como se muestra en la **figura 27**, este archivo puede ser usado por si se desea saber el recorrido que toma la ruta. Este script se usó como base para la creación del script de esta propuesta de sistema de notificación de paradas.



**Figura 27** Coordenadas del script exportada el programa QGIS.

Haciendo un Script en Python estas coordenadas pueden ser grabadas automáticamente en un archivo de texto (localization.txt) para poder exportarlas en un programa como Qgis para poder mostrar las coordenadas en un mapa.

Para que este programa pueda iniciarse automáticamente cuando el raspberry reciba energía se debe de editar el archivo rc.local.

Con el comando `nano /etc/rc.local` y luego agregando las líneas:

```
sudo gpsd /dev/ttyAMA0 -F /var/run/gpsd.sock
/home/pi/gps.sh &
```

Antes de la línea **exit 0**. Luego se debe de crear un archivo llamando `gps.sh` en la dirección **/home/pi/** y dentro de este se debe escribir:

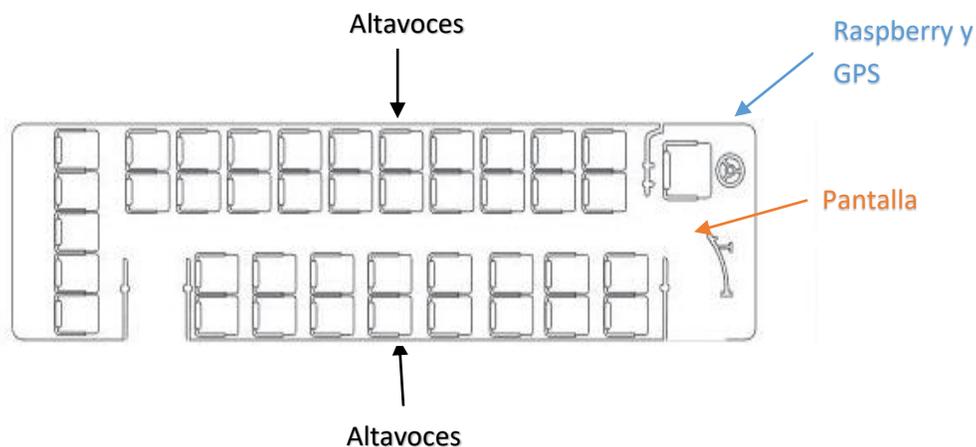
```
!#/bin/sh
```

```
cd /  
cd /home/pi/  
sudo python gps.py # gps.py corresponde al nombre del programa hecho para  
guardar las coordenadas del GPS en un archivo.txt  
cd /
```

gps.py corresponde al Script de python que guarda las coordenadas del módulo GPS en el archivo de texto.

### 3.1.3 Altavoces

Esta propuesta de sistema de notificación de paradas funcionara anunciando las paradas a través de dos altavoces (parlantes) ubicados en el centro de la ruta, como se pueda apreciar en la **Figura 28** la ubicación de los componentes. Estos altavoces serán independientes de los que posee la unidad de transporte debido a que de esta manera los sonidos no se sobrepondrían entre ellos. Haciendo que no haya interferencia entre el sonido del anuncio y la música que el chofer este sintonizando en la radio. También que el sistema tenga su propio sistema de sonido independiente ayudara a esas unidades de transporte que tengan dañado los altavoces de la unidad de transporte.



**Figura 28.** Ubicación de los elementos que conforman el sistema de notificación de paradas

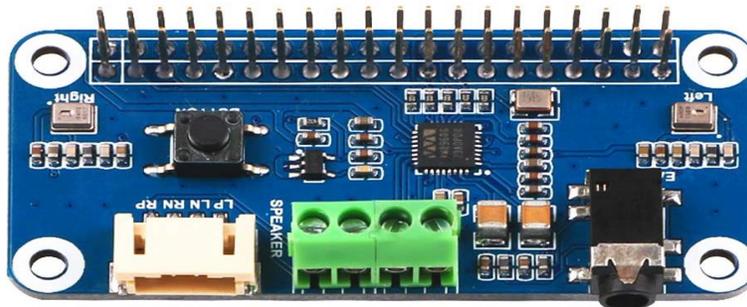
El raspberry cuenta con una entrada Jack mini, en la cual se le pueden conectar los parlantes con un conector 3.5mm, este también cuenta con Bluetooth con este se pueden conectar altavoces que ocupen esta función, un ejemplo seria los que se muestran en la **Figura 29**, estos altavoces son de techo capaz de conectarse mediante Bluetooth para reproducir música o en este caso el audio de anuncio de paradas.



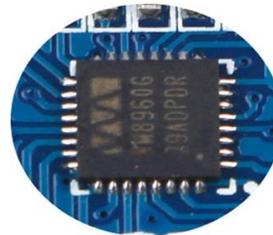
**Figura 29** *BTR4S6 KIT Altavoces Bluetooth para techo.*

Otra forma seria utilizando el módulo de amplificado de la placa de sonido (**figura 30**), esta es una tarjeta de expansión de tarjeta de sonido diseñada especialmente para la Raspberry Pi. Tiene bajo consumo de energía, códec estéreo, reproducción y grabación de alta calidad de sonido, y puede dirigir directamente el altavoz para reproducir música. Este esta baso en el diseño de la interfaz de Raspberry Pi, adecuado para los modelos de raspberry que van desde el Pi Zero/ Zero W/ Zero WH/ 2B/ 3B/ 3B+, que puede comunicarse a través de la interfaz I2S. Este módulo posee Conector estándar para auriculares de 3,5 mm para reproducir música a través de auriculares externos; Interfaz de altavoz de doble canal a bordo para el altavoz de accionamiento directo. Soporta estéreo, sonido envolvente 3D y otras salidas de audio.

Con este módulo se podría conectar cualquier tipo de altavoces que posea la entrada estándar 3,5mm, haciendo que sea una buena opción si se desea aplicar este sistema con un Raspberry Pi Zero W.



Adopt WM8960 low-power stereo codec chip, which can communicate through I2S interface.



**Figura 30** Módulo de amplificado de sonido Códec de audio HAT WM8960 I2S Expasion Board para raspberry

## ***Pantalla***

En esta propuesta de sistema de notificación se tiene pensado en colocar una pantalla en las unidades de transporte para que a través de esta las personas puedan observar el nombre de la parada mientras se reproduce el audio. Con esta pantalla las personas con discapacidad auditiva, podrán saber el nombre de las paradas de la ruta 106, esto hará que no tengan muchos problemas a la hora de bajarse en una parada que no conocen o van por primera vez. También esto ayudara a las personas que no alcancen a escuchar el anuncio de la parada.

La opción de que el sistema posea una pantalla surgió de la idea de poder ayudar a las personas con discapacidad auditiva, también por qué algunas unidades del

transporte urbano colectivo de Managua cuentan con esta opción, aunque son pocas las que poseen estas pantallas, esto no significa que las demás unidades no puedan optar en poseer una pantalla, en la **figura 31** se puede observar un ejemplo de una pantalla de techo para automóviles.



**Figura 31.** Pantalla de techo para automóviles.

Para conectar la pantalla de techo con el Raspberry pi se necesitaría un conector RCA<sup>14</sup> como el que se aprecia en la **figura 32**. Aunque también se puede conectar mediante un Cable HDMI si es que la pantalla de techo cuenta con esta opción.

---

<sup>14</sup> Su nombre proviene de Radio Corporation of America, que los introdujo a principios de los años 40, para permitir a los fonógrafos conectarse a amplificadores.



**Figura 32.** *Cable RCA para raspberry (izquierda) y cable RCA comúnmente usan las pantallas de techo (derecha)*

### 3.1.4 Imagen en 3D con sketchup

Se elaboró una imagen en 3D desde cero usando el software sketchup, para poder tener una vista más clara de donde irán los componentes del sistema de notificación como lo son los parlantes y la pantalla. En la **figura 33**, se puede observar estos componentes, como ya sea mencionado antes los parlantes irían en la parte del centro de la unidad de transporte, mientras que la pantalla estará en el centro cerca del conductor. En caso del Raspberry con el GPS estarán ubicados en el techo cerca de la ventana del conductor, debido a que el modulo GPS GY-NEO6MV2 necesita estar afuera o cerca de la ventana para poder captar bien la señal de los satélites.



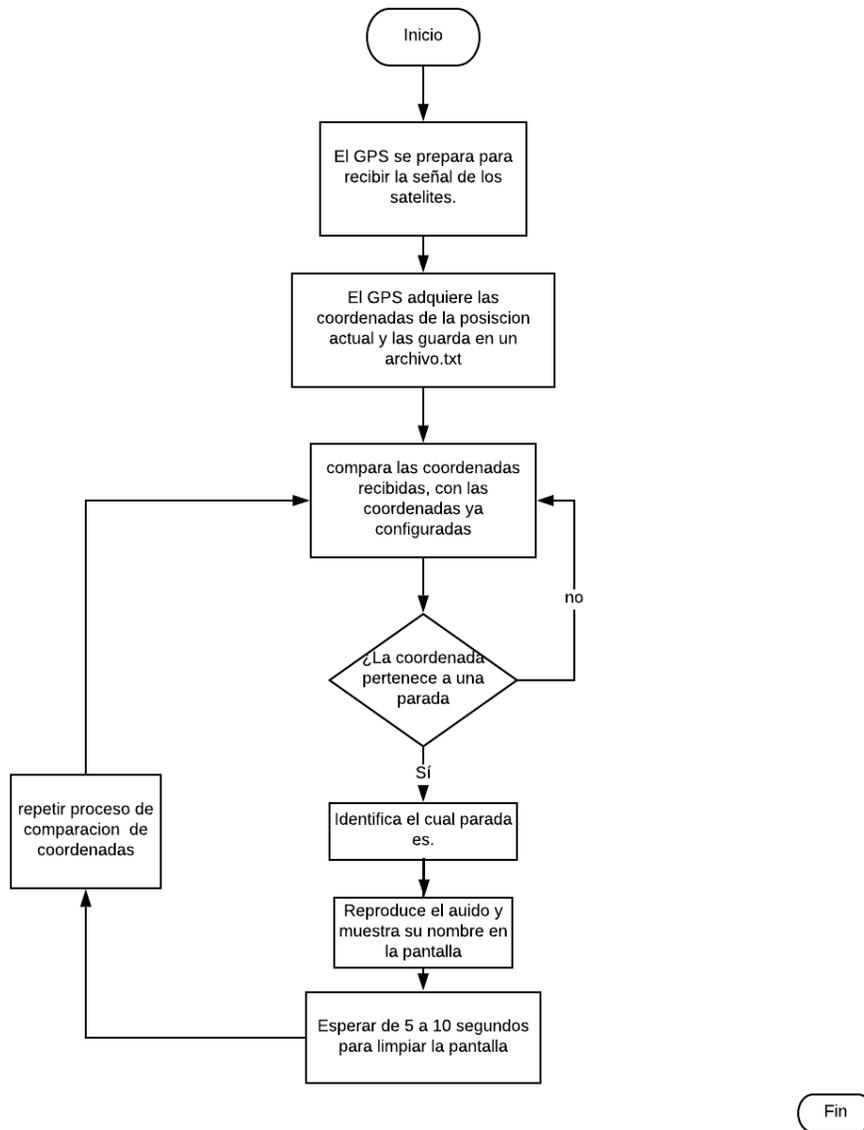
**Figura 33.** *Diseño 3D creado en sketchup, de las ubicaciones de los altavoces y pantalla del sistema*



**Figura 34** *Vista panorámica de la imagen 3D creada en sketchup*

### **3.1.5 Diagrama de flujo del sistema de aviso de paradas**

El sistema de notificación de paradas tiene como fin el notificar al usuario de la unidad de transporte, en este caso la ruta 106, de cual parada esta y cuál es la siguiente del recorrido de esta unidad. Para conocer como funcionara este sistema se dará a conocer el diagrama de flujo, este diagrama explica paso a paso el proceso que realizara este para cumplir su cometido.



**Figura 35.** Diagrama de flujo del sistema de notificación de paradas de ruta 106

En la **figura 35** Se puede apreciar el diagrama de flujo que es en esencia el cómo funcionara el dispositivo de sistema de notificación de paradas, a continuación se explicara cada paso:

- 1- Primero se enciende el dispositivo, el cual comenzara a buscar la señal que mandan los satélites para poder triangular la ubicación actual en la que se encuentra, este proceso puede dilatar pocos minutos.

- 2- Cuando ya se haya establecido la señal de los satélites con el dispositivo, comenzara a genera las coordenadas de su ubicación, y guardarlas en un archivo.txt.
- 3- El dispositivo deberá verificar si las coordenadas son las de alguna de las paradas programadas.
- 4- De no ser el caso, seguirá verificando hasta encontrar una coordenada que si sea una parada programada.
- 5- Si es una parada, el dispositivo deberá en reproducir un audio que diga cuál es la parada en la que se encuentra, (repitiendo este mensaje 2 o más de ser considerado necesario).
- 6- De misma manera este deberá presentar el nombre de la parada en una pantalla atreves de letras. Las cuales esperara 5 a 10 segundos para que se borre el nombre de la parada, de esta manera esperara una próxima parada.
- 7- El proceso se repetirá, hasta que el conductor decida apagar el dispositivo dando como fin el proceso.

NOTA: se recuerda que el fin del proceso para el diagrama de flujo, se dará solo si el conductor apaga el dispositivo.

### 3.1.6 Interfaz grafica

Para poder utilizar la pantalla y que este muestre el nombre de la parada se necesita una interfaz gráfica, que sea capaz de mostrar estos nombres. Esta interfaz se puede hacer en PYTHON con sus diferentes librerías (un ejemplo seria la librería tkinter) de interfaces gráficas, hay que tener en cuenta que estas librerías cuentan con ciertas limitaciones en lo que se trata de estilos, en la **figura 36** se puede observar una muestra de una interfaz hecha en python, para la pantalla de la propuesta del sistema de notificaciones. En la interfaz se muestra la ruta y sus terminales, el nombre de la parada, el nombre de la proxima, cuales rutas pasan por esa parada y un espacio que puede ir el mapa del recorrido de la ruta 106 (como se muestra en la **figura 15**) o cualquier tipo de imagen de publicidad.



**Figura 36.** Interfaz de muestra para la pantalla del sistema de notificación de paradas.

La interfaz no necesariamente tiene que ser elaborada en python, se puede elaborar en cualquier lenguaje de preferencia solo tengan en cuenta la compatibilidad del programa para que el GPS pueda funcionar. Además que con un mayor conocimiento de realización de interfaz (o programación) se puede crear una interfaz más estilizada y que cuente con más funciones, un ejemplo de otras funciones que puede tener esta interfaz es el mostrar videos publicitarios en el lugar que ocupa el mapa de la **figura 31**.

### 3.1.7 Ventajas

- Ayudar a la gente a poder ubicarse mejor entre paradas. Ya que el sistema avisara cual es la parada en la que se encuentra y cuál es la siguiente esto hará que las personas puedan ubicarse mejor sabiendo el nombre de las próximas paradas que tendrá el recorrido de la ruta 106.
- Las personas podrán depender menos de los otros usuarios de la unidad de transporte. Cuando no se conoce un parada la gente tiene tendencia a preguntar a las demás personas que viajan en la unidad de transporte, pero no todas las personas son sociables existen personas que le cuesta preguntar ya sea por timidez o porque simplemente no quieren, pero con este sistema podrán saber cuándo se acerca la parada que es su destino.
- No se tendrá que usar aplicaciones de teléfonos para poder ubicarse. Las aplicaciones de teléfono pueden sonar como una solución para que las personas que viajan en las rutas de Managua, es cierto que pueden ayudar a las personas que no conozcan un lugar pero muchas veces estas aplicaciones necesitan internet. También está el hecho de que las rutas tiene mala fama a la hora de sacar un teléfono, en especial la 106, porque en un descuido puede ser robado.

- Beneficiará a todas las personas que usen esta unidad de transporte. Este sistema ayudara a las personas de los Departamento y también a las personas con discapacidad visual y auditiva, debido a que la notificación se dará a través de dos altavoces y una pantalla que dirán el nombre de la parada y cuál será la próxima.

En síntesis en este capítulo en la primera parte se mostró la teoría referente a los partes fundamentales de este diseño como seria que es un raspberry, el GPS, y el modulo GPS GY-NEO6MV2. En la segunda se mostró el esquema del sistema de notificación de paradas, cuáles son sus partes y algunas alternativas para dichas partes. El funcionamiento de este diseño de notificación de paradas es simple, y este es que cuando el modulo GPS capte las coordenadas correspondiente a una parada este anunciara el nombre de esta parada a través de unos altavoces independientes, para evitar la superposición de los sonidos, además de mostrar el nombre de la parada en la pantalla y también poner cuales son las rutas que pasan por esa parada, porque muchas veces las personas al ir a una parada por primera vez no conocen las rutas que pasan haciendo que sea difícil viajar de regreso, por ese motivo se agregó esta opción para que las personas tengan este conocimiento para poder tomar otra ruta que tal vez conozcan por donde pasa.

## **Capítulo IV - Demostración Simple del sistema de notificación de paradas**

En este capítulo se demostrará en un ambiente controlado el funcionamiento del sistema de notificación de paradas, como ambiente controlado se refiere a que primero se mostrara el funcionamiento en un punto fijo y luego en movimiento, además del no tener una pantalla con la que ser capaz de mostrar la impresión del texto de nombres de las paradas se usara una PC laptop con el programa VNC Viewer (por sus siglas en ingles virtual network computing, o en español computación virtual en red).

### **Demostración**

Para esta demostración se hará en un punto fijo debido a que no se cuenta con una pantalla con la que se pueda movilizar junto al dispositivo, y el programa VNC viewer necesita de un modem (router) que asigne IP para que pueda haber conexión entre el raspberry Pi y una PC.

Lo primero que se debe hacer es verificar si el **módulo** GPS está recibiendo información de los satélites en órbita (el segmento espacial). Para esto se debe observar la Led que está integrada en el módulo gy-gps6mv2 (ver figura 37), esta Led parpadeará cuando esté recibiendo esta información, si la Led se mantiene fija es que aún no ha recibido la información de los satélites, este proceso de adquisición de datos puede durar unos cuantos minutos (entre 2 a 4 minutos), si el modulo GPS es nuevo este proceso puede durar un poco más.



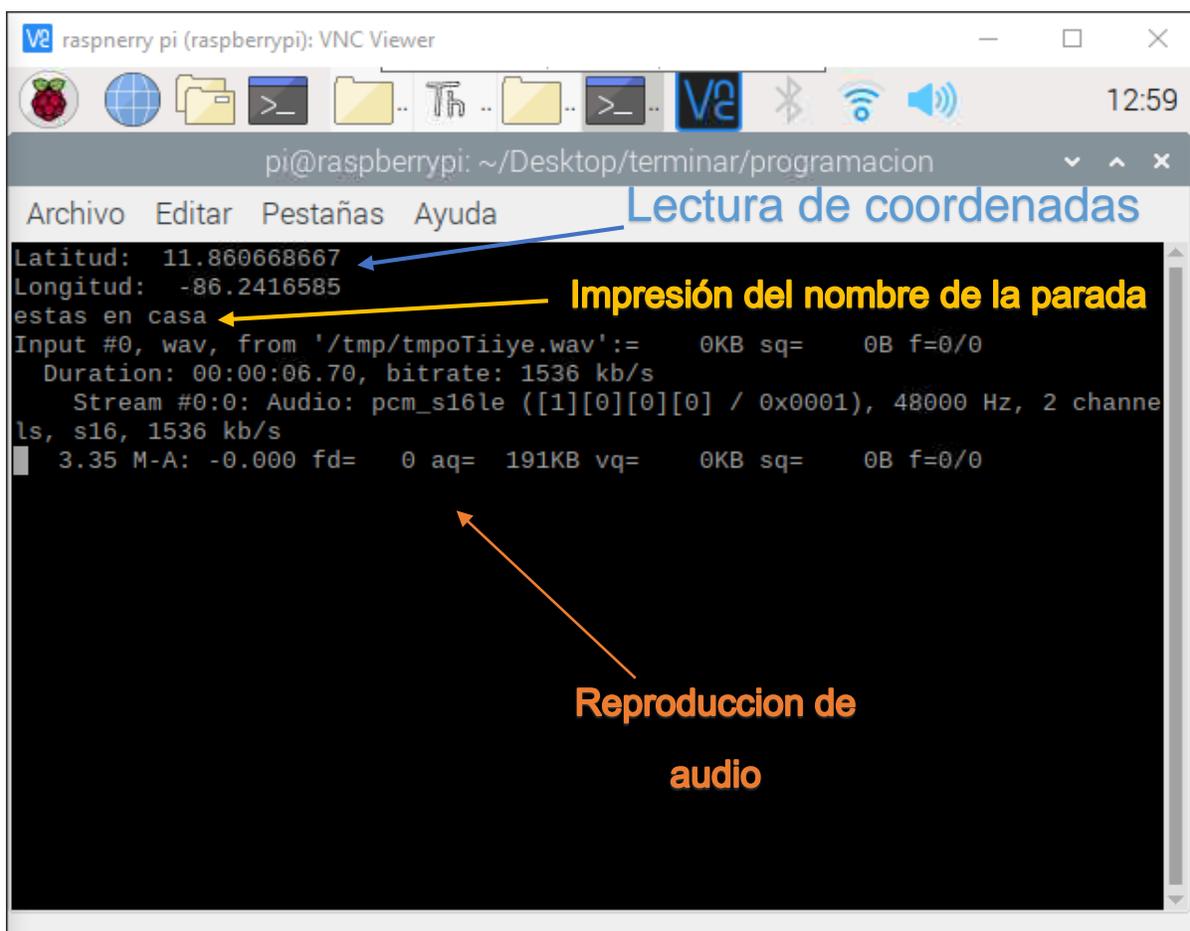
**Figura 37.** Módulo GPS, donde la led debe de parpadear para que exista adquisición de datos.

Si lo desea puede visualizar estos datos en el raspberry pi ejecutando el comando **cgps -s** en la terminal. Deberá aparecer una ventana similar a la de la figura 38.

```
pi@raspberrypi: ~  
Archivo Editar Pestañas Ayuda  
Time: 2019-09-12T03:48:59.000Z  
Latitude: 11.86079699 N  
Longitude: 86.24171633 W  
Altitude: 583.300 m  
Speed: 6.55 kph  
Heading: 0.0 deg (true)  
Climb: 0.00 m/min  
Status: 3D FIX (41 secs)  
Longitude Err: +/- 0 m  
Latitude Err: +/- 0 m  
Altitude Err: +/- 0 m  
Course Err: n/a  
Speed Err: +/- 315 kph  
Time offset: -2.445  
Grid Square: EK61vu  
PRN: Elev: Azim: SNR: Used  
14 42 077 30 Y  
26 59 026 27 Y  
31 21 036 16 Y  
32 27 104 19 Y  
3 38 305 00 N
```

**Figura 38** Coordenadas del módulo GPS

Luego se ejecutara el programa de notificación de paradas. Cuando se inicie el programa de la notificación este comenzara a reconocer las coordenadas, y al momento de que este reconozca una de las coordenadas ya configuradas este imprimirá el nombre de la paradas y reproducirá el audio correspondiente a dicha parada. Uno de los problemas que se presentó al momento de la visualización (nombre de la parada) es el acoplamiento de la interfaz gráfica con la lectura de datos. Esto provocaba a que una de las dos funcionara primero haciendo que la segunda no funcionara hasta que la primera no se finalizara. Por este motivo se decidió hacer la demostración solo con la parte de adquisición de datos, debido a que es donde se pueden ver tanto las coordenadas como la impresión del nombre de la parada (en este caso estas en casa) y la visualización de que el audio se esté reproduciendo. Así como se muestra en la **figura 39**.



**Figura 39.** Programa de sistema de notificación de paradas.

En la **figura 39** se muestra la lectura de las coordenadas, cuando estas coordenadas se iguala a una de las ya antes configuradas se imprimirá el nombre y audio de esta parada, en la figura la reproducción de audio es como se muestra en esta, mostrando la duración de dicho audio. Este programa también está configurado para guardar todas las coordenadas en un archivo de llamado localitation.txt.

Hay que tener en cuenta que las coordenadas recibidas por el modulo GPS gy-gps6mv2 es diferente al que se puede encontrar si se intenta obtener desde Google Maps. Debido a que el **módulo** GPS muestra entre 6 a 9 decimales mientras que las coordenadas obtenidas en Google Maps solo muestran 6 decimales. Como se muestra en la figura 40.



**Figura 40** Coordenadas de Google Maps y las adquiridas por el modulo GPS gy-gps6mv

El sistema de notificación de paradas se configuró varias coordenadas cercanas para tener un poco más de precisión, para que pueda funcionar usa la Función OR, es decir, mientras una se lea una de las coordenadas configuradas se imprimirá el nombre de la parada y el audio, para posteriormente esperar 5 segundo (a configuración) para que vuelva a leer las coordenadas que está recibiendo el modulo.

Debido a que las coordenadas pueden variar mucho puede que en algún momento **esté** pase una de las coordenadas configuradas, por eso se aconseja mejorar el script de python para que el GPS pueda tener mejor precisión. Este sistema se probó en un lugar fijo y después en movimiento dentro de un rango de un modem para que una laptop pudiera servir de pantalla, la desventaja de esto es que solo se muestra cuando imprimiré el nombre y se indica la reproducción del audio, pero si poder transmitir el audio a la computadora.

Para finalizar el funcionamiento del sistema fue probado en un lugar fijo pudiendo imprimir el nombre configurado en la terminal además de reproducir el audio asignado a esta, pero como a que los decimales del GPS varían de 6 a 9 , esto hace que demore un poco a la hora de leer las coordenadas asignadas. Esto se debe de tener en cuenta a la hora de la demostración ya que el módulo GPS variará en sus datos adquiridos. Una solución para esto es configurar muchas más coordenadas tanto latitud y longitud en el programa para que el sistema pueda tener mejor precisión y pueda cumplir su objetivo de notificar las paradas.

## V- Conclusiones

Para finalizar en el Primer capítulo se analizó las dificultades de las personas a la hora de reconocer una parada, este problema se da principalmente por el desconocimiento esto se debe a que no todas las personas conocen el recorrido completo de la ruta 106 o solo conocen la parte donde se viajan, además está el hecho de no querer informarse sobre las paradas de la ruta teniendo en cuenta los mapas que se encuentran en internet que muestran el recorrido de todas las rutas de Managua. También se mostró cuales son algunas de las causas de que pueden generar el problema un ejemplo sería las pocas señales de paradas o el hecho de que un chofer tome una ruta alternativa al recorrido. Por otra parte se demostró que el 93% de los encuestados estarían de acuerdo con esta propuesta de diseño de notificación de paradas a asegurando que los beneficiados serían todas las personas que usen la ruta 106.

En nuestra propuesta el sistema de notificación de paradas tendrá como centro el raspberry Pi 3 B+, el esquema es sencillo pero los beneficiados son muchos, como se mostró que la interfaz que la pantalla puede tener puede tener más opciones que solo mostrar el nombre de las paradas, también se puede mostrar imágenes con publicidad o incluso videos publicitarios, esto será de mucho beneficio para ambas partes debido a que son muchas las personas que utilizan este servicio y las marcas pueden hacer publicidad de estas personas para que compren sus productos. Y aunque la interfaz se ve muy simple eso no significa que no pueda ser mejorada en el futuro, para hacerla más estilizada y que sea al gusto de los usuarios, y haciendo que sea compatible con el programa del GPS (sea se mención de esto debido a que no se puedo correlacionar ambas partes que serían la interfaz y el funcionamiento del programa). Así mismo esta propuesta de diseño tiene como ventaja en hacer que las personas no dependan de una aplicación de teléfono, porque muchas veces las personas no saben cómo llegar a una parada cuando ya se subieron en la unidad de transporte en ese caso solo tienen dos opciones el preguntar a la gente, o revisar su teléfono (si es que cuenta con datos para acceder al internet) esta segunda opción no es muy recomendada en una ruta llena, debido a que puede suceder un

robo, por este motivo al ser un diseño donde el sistema esté integrado en la ruta, donde las personas no deberán de preocuparse por utilizar su teléfono cuando estén en la unidad de transporte, más si es una unidad de transporte como es la ruta 106 que por lo general siempre viaja llena (por lo que tiene paradas muy concurridas como es la UNAN) además de contar con la mala fama de ser una ruta donde esto robos suceden a menudo.

Como se pudo observar en el capítulo IV, se demostró el funcionamiento simple del sistema de notificaciones de paradas, haciendo que este imprimiera el nombre de la parada (estas en casa) más un audio en la terminal del raspberry, está claro que el sistema todavía tiene errores, cual sería en menor medida la precisión la cual se puede solucionar de muchas manera, una de ellas es como ya antes se mencionó y es agregar más coordenadas cercanas en el programa para poder reconocer mejor una parada. Otra es de los problemas es acoplar la lectura de datos con la interfaz gráfica, ya que la interfaz funciona pero se inicia antes de la adquisición de datos haciendo que no se pueda imprimir los nombres de las paradas, solo cuando se cierra comienza la adquisición de datos del GPS, se recomienda elaborar la interfaz con algún programa que sea compatible con python, pero el funcionamiento de este sistema si funciona correctamente.

## **VI- Recomendaciones**

Debido a que el centro de esta propuesta es el raspberry se dan las siguientes recomendaciones:

- Esta Propuesta de diseño puede ser realizada en el Raspberry Pi Zero W, que es una de las opciones más baratas de raspberry (costando 10 Dólares en la página oficial de raspberry), pero se debe de tener en cuenta que además de tener un precio menor tiene limitaciones como no tener conector Jack 3.5mm por lo que se debe de utilizar el módulo de sonido expuesto en el capítulo 2 en altavoces. Pero parte de esa limitación el diseño se puede

elaborar bien en este raspberry. Este módulo se puede apreciar en la **figura 41** donde está unido al raspberry pi Zero.



**Figura 41.** Raspberry PI Zero junto Tarjeta de sonido de alta fidelidad WM8960  
Módulo de amplificador de la placa de sonido Codec de audio HAT WM8960 I2S  
Expansion Board

- Para que el sistema pueda tener más precisión se puede optar por configurar más coordenadas cercanas a la parada correspondiente para que pueda identificarla mejor.
- Encontrar una manera de que el raspberry pueda enviar las coordenadas guardadas a una base de datos en específico por internet. Esto daría la posibilidad de poder monitorear el posicionamiento de la ruta 106 en todo momento.
- Elaborar una interfaz más estilizada. Debido a las limitaciones de python y de su librería tkinter, sumando el hecho de no contar con el conocimiento de programación necesario hicieron que la interfaz se vea muy simple. Pero con el trabajo correcto se puede hacer una mejor y con muchas más funcionalidades.
- Cambiar el modulo GPS GY-NEO6MV2. El principal problema de este módulo es que debe de estar afuera o muy cerca de la ventana para poder captar la señal de los satélites, esto se debe mayor mente por su antena.

Pero ya que existe un modelo este módulo más actual el cual posee una antena mejor haciendo que pueda captar mejor la señal de los satélites.

- Elaborar una aplicación de teléfono. Aunque el diseño contempla el incorporar todo el sistema de notificación en la unidad de transporte, para que las personas no deban ocupar sus teléfonos para evitar cualquier hurto, eso no significa que no se pueda crear una aplicación de teléfono que sea capaz de conectarse en el raspberry. Por qué se hace mención de esta recomendación es debido a que muchas personas confían más en las aplicaciones de teléfono que en otros sistemas, además de ser otra opción para tener un sistema más amplio y que sea agrado para los usuarios.

## VII- Anexo

### 7.1 Ruta 106



## 7.2 Formato de encuestas

### Encuesta

1. ¿Qué tan seguido usa el transporte urbano colectivo?

No muy seguido \_\_\_\_\_ seguido \_\_\_\_\_  
Diario \_\_\_\_\_

2. De las rutas del transporte urbano colectivo, conoce:

Su recorrido completo \_\_\_\_\_ Solo por donde pasa \_\_\_\_\_

3. Alguna vez se ha montado en la ruta 106

Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

4. ¿Conoce usted el recorrido de la ruta 106?

Si \_\_\_\_\_ Más o menos \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

5. Cuantas paradas cree usted que posee la ruta 106

20 \_\_\_\_\_ 60 \_\_\_\_\_ 80 \_\_\_\_\_ 110 \_\_\_\_\_

6. ¿Ha presentado dificultad para reconocer una parada de la ruta 106 u otra ruta?

Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

7. ¿Cuál cree que es la principal causa de que una persona no reconozca una parada de una ruta?

Desorientación \_\_\_\_\_ cansancio \_\_\_\_\_ desconocimiento \_\_\_\_\_

8. ¿Cree que la falta de rotulos (señales) de paradas o el vandalismo a estas, son un factor más para que las personas no puedan reconocer, una parada?

Si \_\_\_\_\_ Tal vez \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

**9. Es posible que un bus (tuc) tome una ruta alternativa y no la común de su recorrido afecte a las personas para que no puedan reconocer cual parada es la siguiente.**

Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

**10. ¿Qué hace usted para reconocer una parada en cualquiera, donde conoce el nombre?**

Pregunto a la gente \_\_\_\_\_ me fijo por la ventana \_\_\_\_\_  
Ninguna \_\_\_\_\_

**11. ¿Ha utilizado internet o alguna aplicación para reconocer una de la ruta 106 o de alguna otra ruta?**

Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

**12. Que tan seguido usa estas aplicaciones o internet**

Siempre \_\_\_\_\_ solo cuando no conozco la ruta \_\_\_\_\_ Nunca \_\_\_\_\_

**13. Cree usted que sea necesario implementar un sistema que notifique las parada en la que esta y la siguiente**

Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_ Tal vez \_\_\_\_\_

**14. Quien cree usted que beneficiaria un sistema de notificación de paradas para las rutas.**

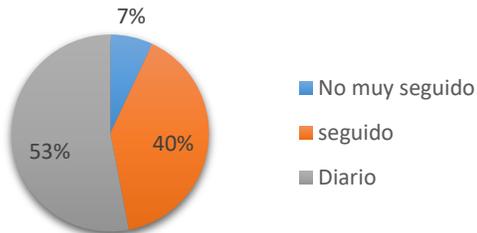
Personas que no conocen \_\_\_\_\_ no videntes \_\_\_\_\_ visitantes  
de los departamentos \_\_\_\_\_ A todos \_\_\_\_\_

**15. Estaría usted de acuerdo con un sistema que facilite la identificación de todas y cada una de las paradas de la ruta 106 o de todas las rutas del transporte urbano colectivo.**

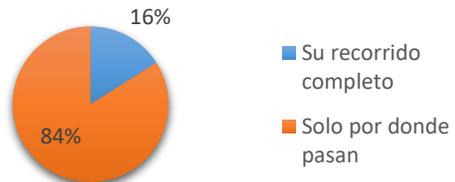
Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_ Tal vez \_\_\_\_\_

### 7.3 Gráficos de las encuestas

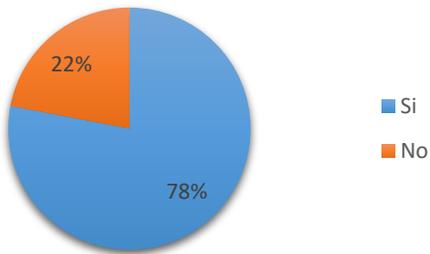
1. ¿Qué tan seguido usa el transporte urbano colectivo?



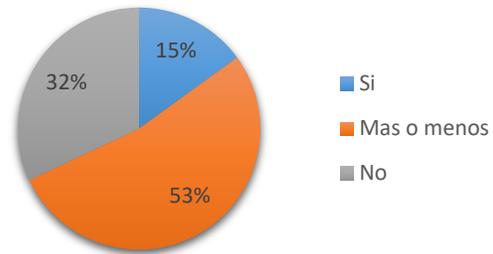
2. De las rutas del transporte colectivo (puede ser cualquier ruta), conoce:



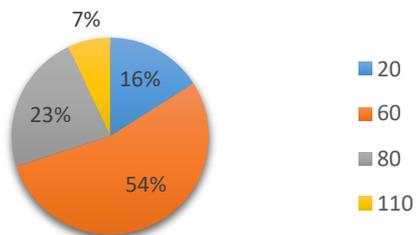
3. Alguna vez se ha montado en la ruta 106



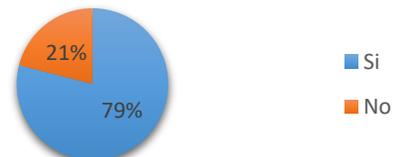
4. ¿Conoce usted el recorrido de la ruta 106?



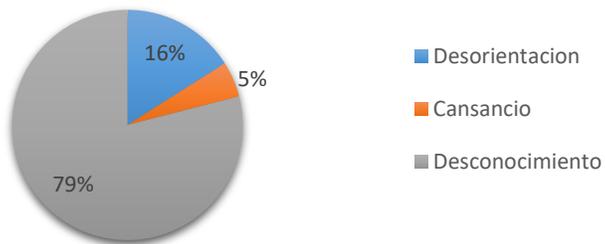
5. ¿Cuántas paradas cree usted que posee la ruta 106?



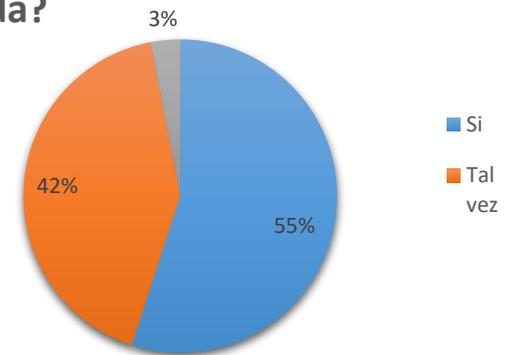
6. ¿Ha presentado dificultad para reconocer una parada del de la ruta 106 u...



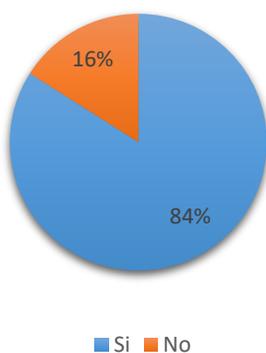
**7. ¿Cuál cree que es la principal causa de que una persona no reconozca una parada de una ruta?**



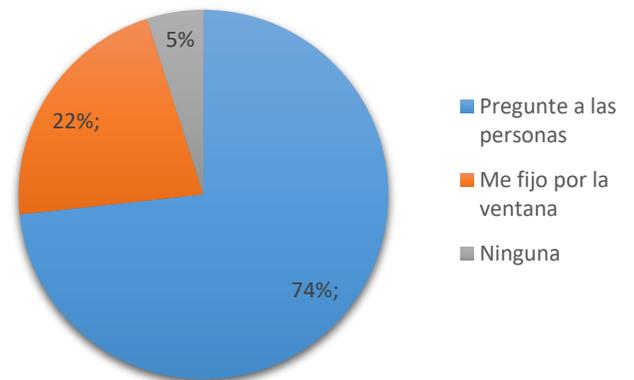
**8. ¿Cree que la falta de rotulos (señales) de paradas o el vandalismo a estas, son un factor más para que las personas no puedan reconocer, una parada?**



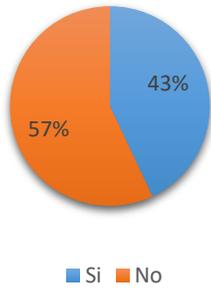
**9. Es posible que una unidad del transporte colectivo decida usar una ruta alternativa, afecte a la spersonasn para que no puedan saber cual parada es la siguiente**



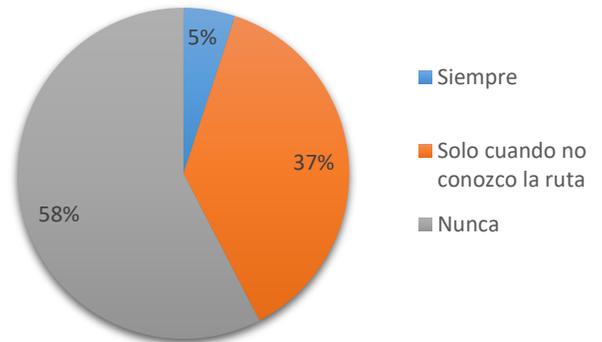
**10. ¿Qué hace usted para reconocer parada donde conoce el nombre?**



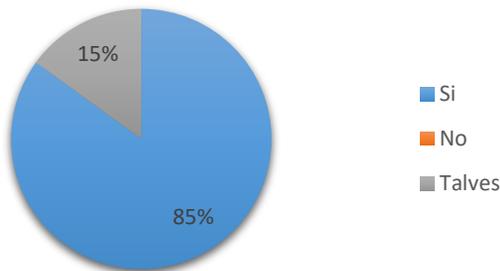
**11. Ha utilizado internet o alguna aplicación para reconocer el recorrido de la ruta 106 o de alguna otra ruta**



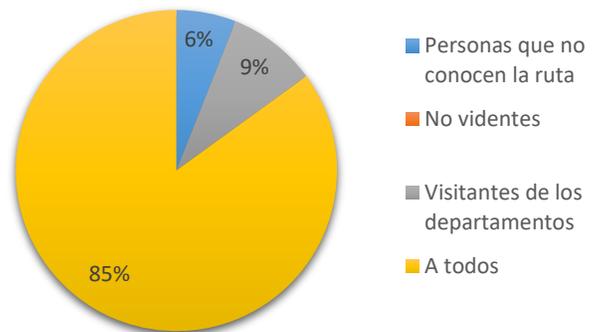
**12. Que tan seguido usa estas aplicaciones o internet**



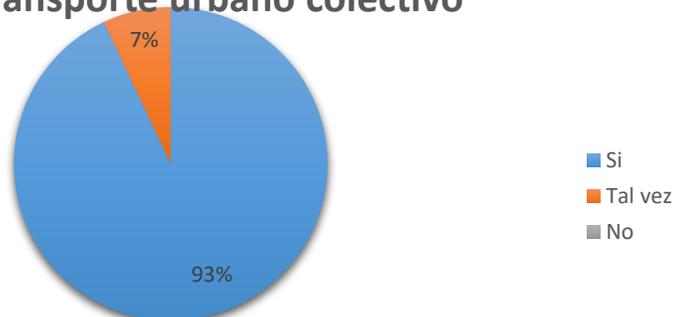
**13. Cree usted que sea necesario implemetar un sistema que notifique las paradas en la que esta y la siguiente**



**14. Quien cree uste que serian los beneficiados por un sistema de notificacion de paradas para las rutas.**



**15. Estaria deacuerdo con uns sistema que facilite la identificacion de todas y cada una de las paradas de la ruta 106 o de todas las rutas del transporte urbano colectivo**



## 7.4 Datasheet del L78S0



### L78S00 series

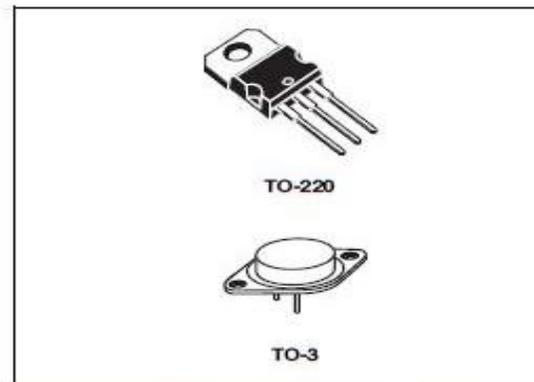
#### 2A Positive voltage regulators

#### Feature summary

- Output current to 2A
- Output voltages of 5; 7.5; 9; 10; 12; 15; 18; 24V
- Thermal overload protection
- Short circuit protection
- Output transition SOA protection

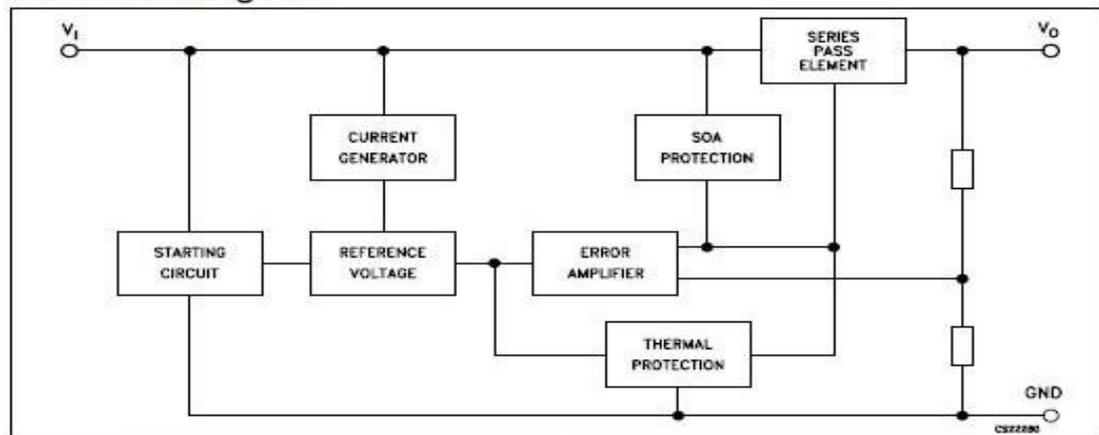
#### Description

The L78S00 series of three-terminal positive regulators is available in TO-220 and TO-3 packages and with several fixed output voltages, making it useful in a wide range of applications. These regulators can provide local on-card regulation, eliminating the distribution problems associated with single point regulation. Each type employs internal current limiting, thermal shut-down and safe area protection, making it essentially indestructible. If adequate heat sinking is provided, they can deliver over 2A output



current. Although designed primarily as fixed voltage regulators, these devices can be used with external components to obtain adjustable voltages and currents.

#### Schematic diagram



September 2006

Rev. 2

1/35

[www.st.com](http://www.st.com)

## 7 Order code

Table 19. Order code

Part numbers	Packaging		
	TO-220	T0-3	Output voltage
L78S05		L78S05T <sup>(1)</sup>	5 V
L78S05C	L78S05CV	L78S05CT <sup>(1)</sup>	5 V
L78S75		L78S75T <sup>(1)</sup>	7.5 V
L78S75C	L78S75CV	L78S75CT <sup>(1)</sup>	7.5 V
L78S09		L78S09T <sup>(1)</sup>	9 V
L78S09C	L78S09CV		9 V
L78S10		L78S10T <sup>(1)</sup>	10 V
L78S10C	L78S10CV	L78S10CT <sup>(1)</sup>	10 V
L78S12		L78S12T <sup>(1)</sup>	12 V
L78S12C	L78S12CV	L78S12CT	12 V
L78S15		L78S15T <sup>(1)</sup>	15 V
L78S15C	L78S15CV	L78S15CT	15 V
L78S18		L78S18T <sup>(1)</sup>	18 V
L78S18C	L78S18CV		18 V
L78S24		L78S24T <sup>(1)</sup>	24 V
L78S24C	L78S24CV	L78S24CT <sup>(1)</sup>	24 V

1. Available on request.

## 7.5 Diagrama de bloques del Raspberry Pi 3 B+

Si lo que quiere es ver el datasheet completo del raspberry ir a la bibliografía *Raspberry Pi compute Module 3+ ahí encontrara el link para el pdf de este.*

### 3 Block Diagram

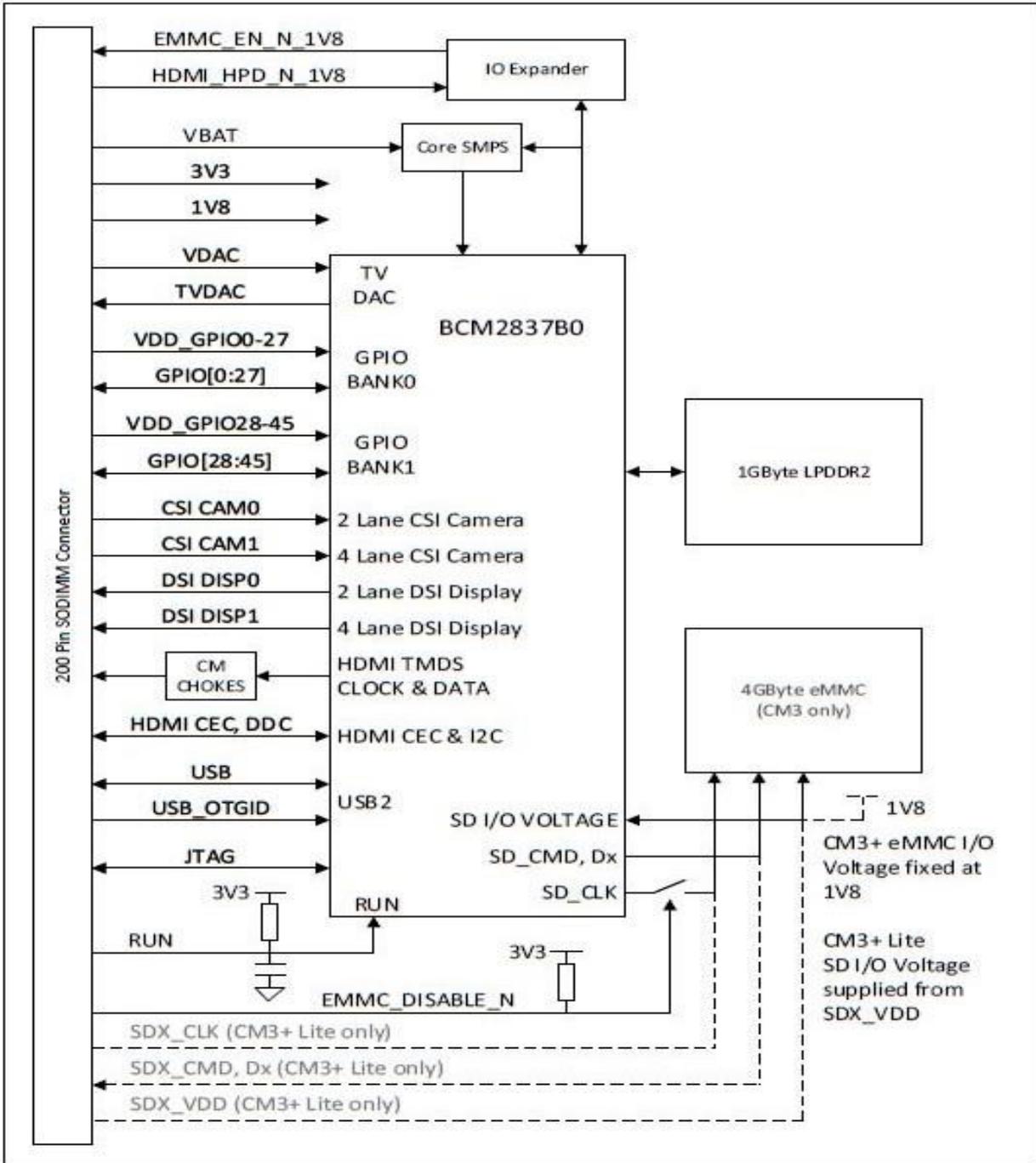
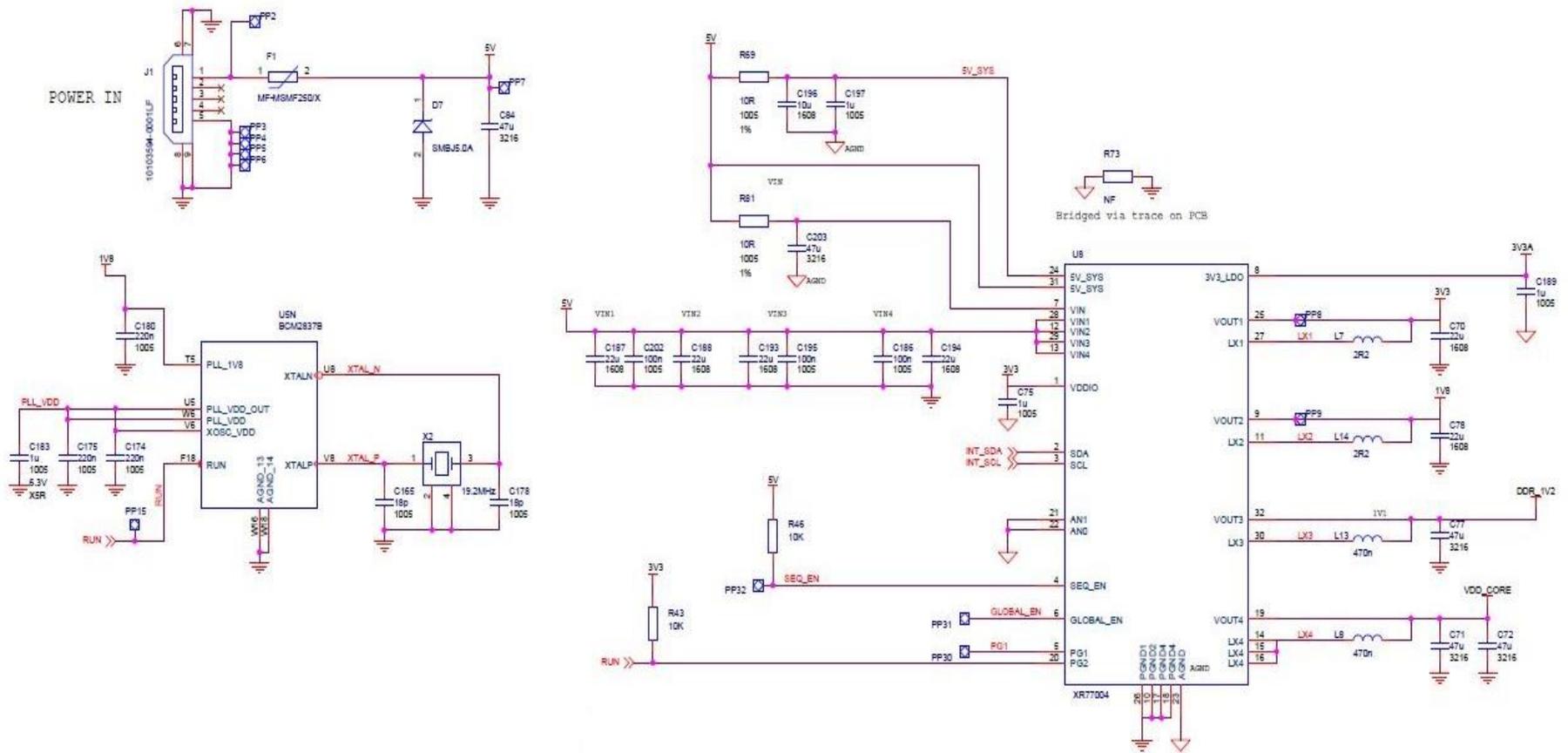


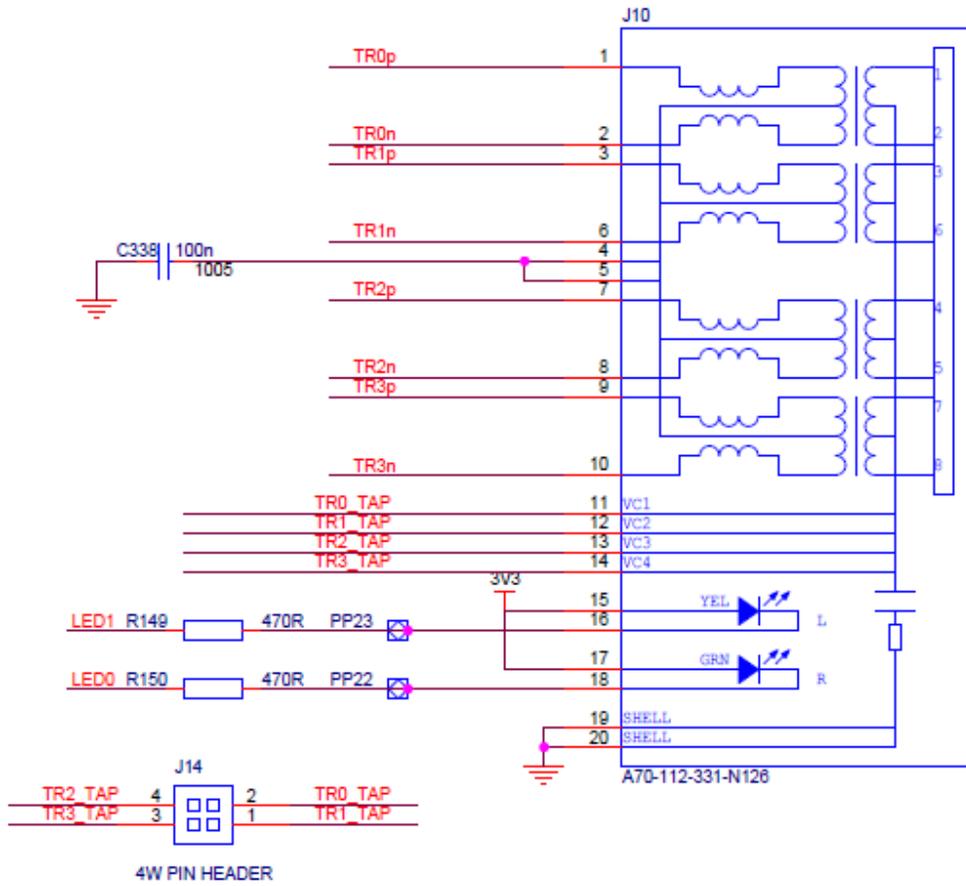
Figure 1: CM3+ Block Diagram

## 7.6 Esquema del Raspberry Pi 3B+

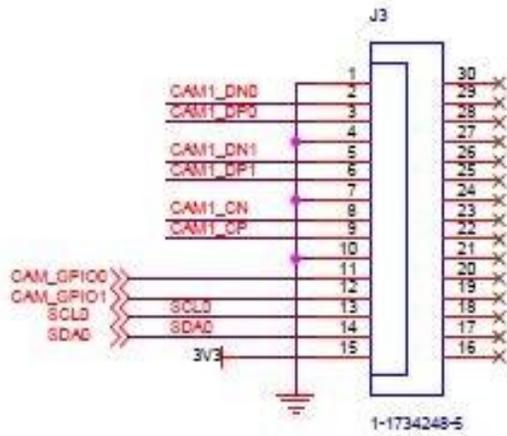
En esta sección se presentara el Diagrama esquemático del Raspberry Pi 3 B+. En este esquema se presentan los nombres de los circuitos integrados y cuál es su conexión entre estos integrados. Debido a que este esquema es muy grande se presentara en partes. Si desea verlo en una sola imagen en la bibliografía (referencia) se dejara el URL, para que pueda descargar este diagrama esquemático completo. (Thornton, 2018)



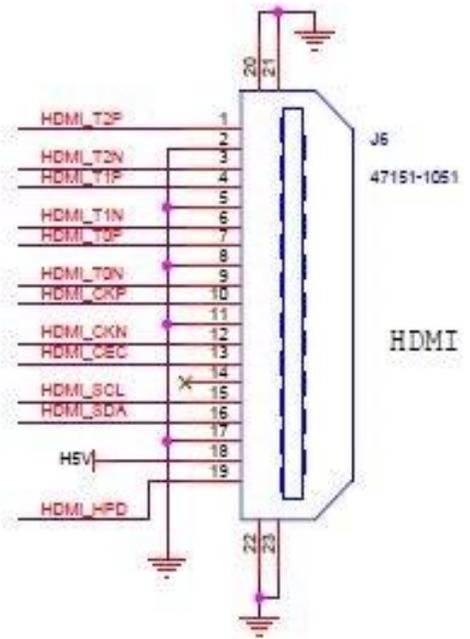
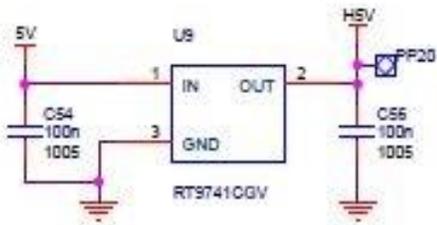
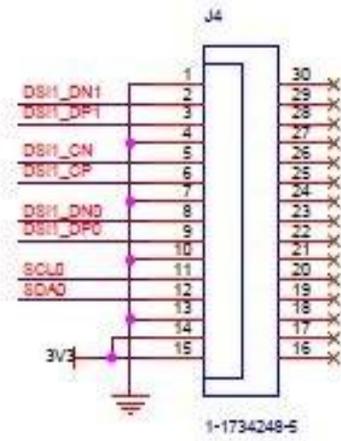
# ETHERNET AND PoE CONNECTOR

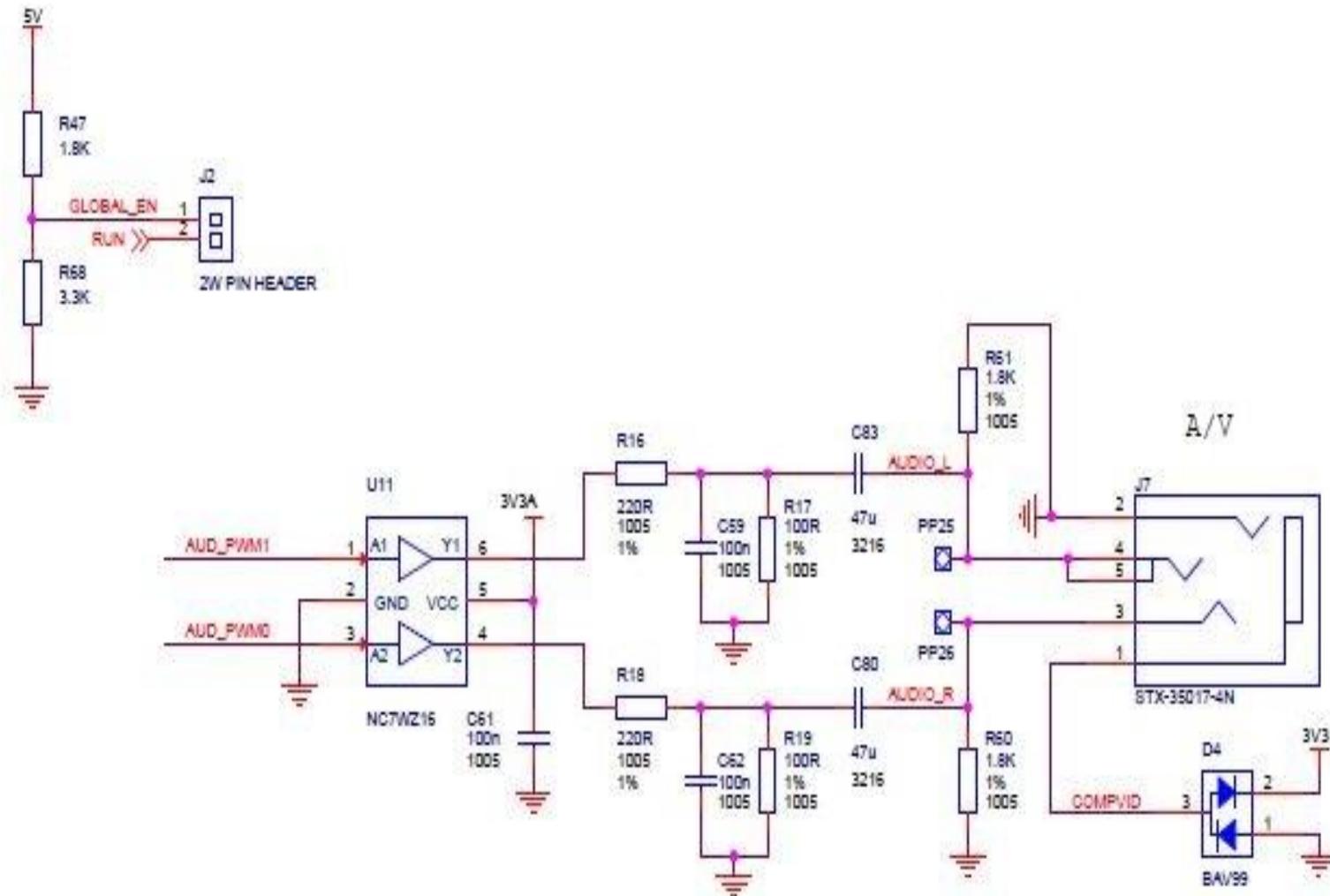


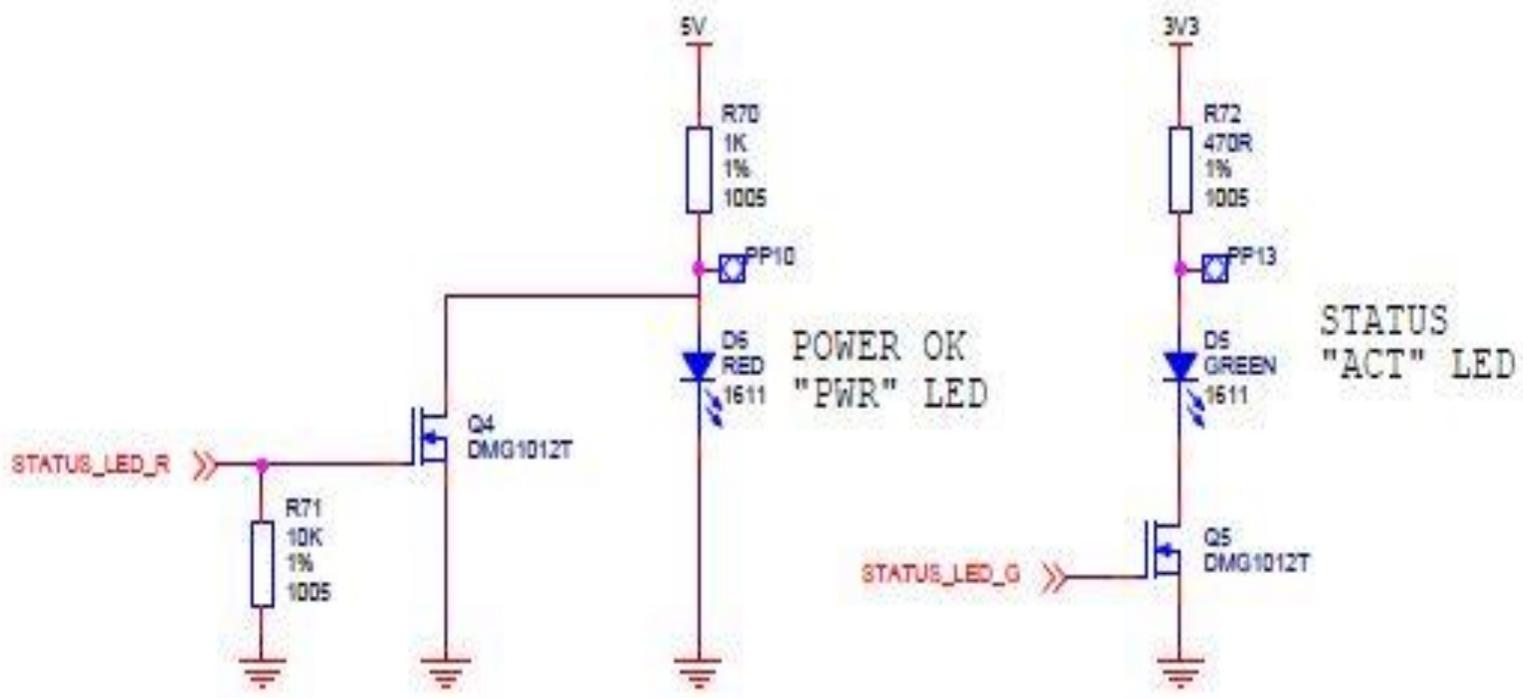
### CAMERA

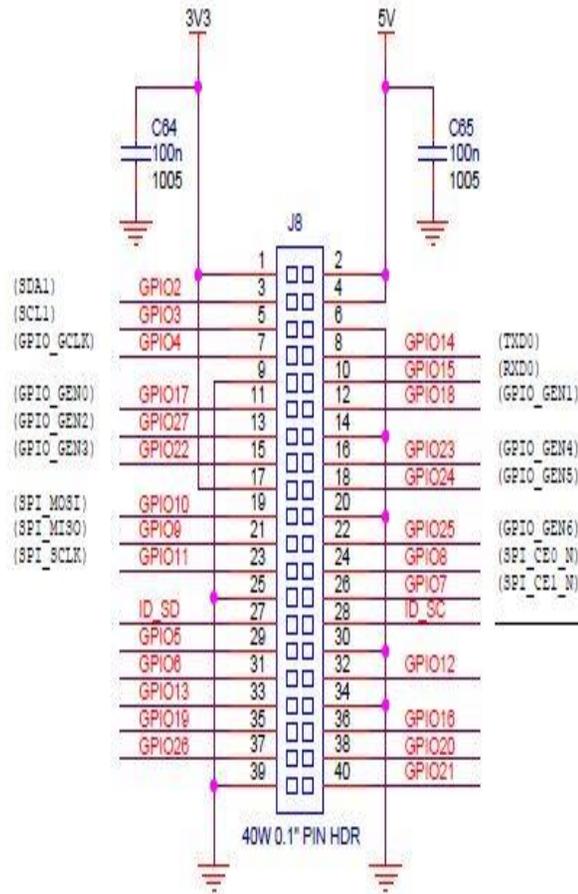
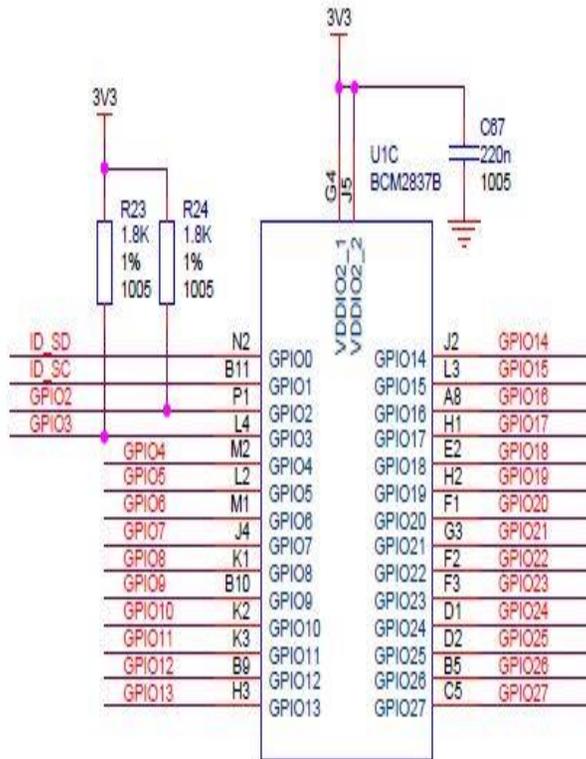


### DISPLAY









GPIO EXPANSION

**ID\_SD and ID\_SC PINS:**

These pins are reserved for HAT ID EEPROM.

At boot time this I2C interface will be interrogated to look for an EEPROM that identifies the attached board and allows automatic setup of the GPIOs (and optionally, Linux drivers).

**DO NOT USE** these pins for anything other than attaching an I2C ID EEPROM. Leave unconnected if ID EEPROM not required.

## 7.7 Tabla de Costo

A continuación se presentaran los precios de los componentes para el sistema de notificación de paradas, hay que recordar que los precios pueden variar con el tiempo, también que algunos de los elementos nombrados no pueden ser encontrados en el país por lo que se debe de traer del extranjero.

Materiales	Imagen	Precio (C\$)	Cantidad	Total (C\$)
<b>Raspberry Pi 3B+</b>		1,680	1	1,680
<b>Módulo GPS GY-NEOMV2</b>		900	1	900
<b>Fuentes de alimentación impermeable 7-50v a 5V 2A convertidor micro usb regulador reducir potencia del coche</b>		150	1	150
<b>Pantalla 7 pulgadas VGA, HDMI con altavoz para raspberry Pi 3-2 B+</b>		1,942.42	1	1,942.42
<b>Altavoces</b>		971.04	1	971.04
		<b>Total</b>		<b>5,643.46</b>

Nota: los precios pueden variar dependiendo de la tienda. Un ejemplo el raspberry pi 3B+ es el precio en Nicaragua, debido a que no hay demanda de este por eso el precio. Si desea encontrar más barato el raspberry pi 3B+ revise la página oficial de raspberry donde cuesta 35 dólares.

### Alternativa

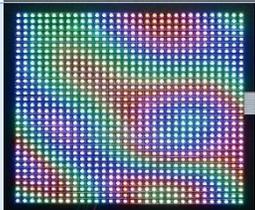
Como se dijo en las recomendaciones una alternativa es usar el Raspberry Pi zero W que es más barato, pero con el inconveniente de no tener salida para audio para esto se debe de usar el Módulo de amplificador de la placa de sonido Codec de audio HAT WM8960 I2S Expansion Board para Raspberry Pi.

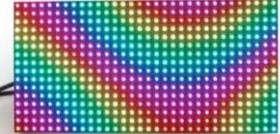
Materiales	Imagen	Precio (C\$)	Cantidad	Total (C\$)
Raspberry pi Zero W		335.77	1	335.77
Módulo de amplificador de la placa de sonido Codec de audio HAT WM8960 I2S Expansion Board para Raspberry Pi		781.85	1	781.85
Pantalla 7 pulgadas VGA, HDMI con altavoz para raspberry Pi 3-2 B+		1,942.42	1	1,942.42
Modulo GPS GY-NEOMV2		900	1	900
Fuentes de alimentación impermeable 7-50v a 5V 2A convertidor micro usb regulador reducir potencia del coche		150	1	150
<b>Total</b>				4110.10

Nota: Tanto el raspberry pi Zero W y el modulo amplificador no pueden ser encontrados en Nicaragua, es por eso que se pusieron los precios de las tiendas online, para el raspberry pi Zero W de la página oficial de raspberry y para el modulo la página Amazon. La ventaja de este módulo es que es un paquete donde ya trae dos parlantes que se les puede acoplar al módulo para tener sonido estero. Estos precios no cuentan con el costo de envío.

### Tabla de costo con matrices de Led

Una **matriz LED** es un display formado por múltiples **LED** en distribución rectangular. Existen distintos tamaños, siendo el más habitual los cuadrados de 8x8 **LED**. Estas matrices se pueden conectar de dos formas con ayuda del módulo adafruit RGB matrix Bonnet para raspberry pi, o de forma directa. El problema de estas matrices es el costo que poseen. Que a diferencia de la pantalla de las tablas anteriores estas no cuentan con sistema de altavos integrado

Materiales	Imagen	Precio (C\$)	Cantidad	Total (C\$)
Adafruit RGB-matriz Sombrero + RTC para Raspberry Pi Y Led-matrizen, Mini Kit		1 520.62	1	1 520.62
Adafruit RGB Matrix Bonnet para raspberry pi		922.64	1	922.64
Adafruit 32x32 RGB LED matrix panel, 1024 brillantes RGB-LEDs, 5mm rastermaß, 2026		2 955.61	1	2 955.61
<b>Total (C\$)</b>				5,938.87

Materiales	Imagen	Precio (C\$)	Cantidad	Total (C\$)
<b>Raspberry Pi 3B+</b>		1,680	1	1,680
<b>Módulo GPS GY-NEOMV2</b>		900	1	900
<b>Fuentes de alimentación impermeable 7-50v a 5V 2A convertidor micro usb regulador reducir potencia del coche</b>		150	1	150
<b>Matriz led 16x32</b>		1480	1	1480
<b>Altavoces</b>		971.04	1	971.04
	<b>Total</b>			<b>5181.04</b>

## VIII- Bibliografía

- Abellán, M. Á. (2018). *Control de GPIO con Python en Raspberry Pi*. Obtenido de Programa EROGO SUM: <https://www.programoergosum.com/cursos-online/raspberry-pi/238-control-de-gpio-con-python-en-raspberry-pi/que-es-gpio>
- El Nuevo Diario. (19 de Julio de 2010). DINA ofrece un autobús especial para Managua. *El Nuevo Diario*. Obtenido de El Nuevo diario: <https://www.elnuevodiario.com.ni/especiales/79248-dina-ofrece-autobus-especial-managua/>
- Electronics, J. (s.f.). *datasheet Serie L78SXX*. Obtenido de PDF: <https://www.jameco.com/Jameco/Products/ProdDS/889461.pdf>
- Enquiries. (s.f.). *Arduino GY-NEO6MV2 GPS Module c/w Antenna & Flight Control EEPROM*. Obtenido de PDF: <https://www.epitran.it/ebayDrive/datasheet/NEO6MV2.pdf>
- Fundacion Raspberry Pi. (s.f.). *Raspberrypi.org*.
- HackedExistence. (30 de Marzo de 2015). *Raspberry Pi LED Matrix - Part 1 - Hardware*. Obtenido de Youtube: <https://www.youtube.com/watch?v=g7Zrnr4kGw8>
- HackedExistence. (4 de Junio de 2015). *Raspberry Pi LED Matrix - Part 2 - Software*. Obtenido de Youtube: [https://www.youtube.com/watch?v=5zhReMb\\_Yek](https://www.youtube.com/watch?v=5zhReMb_Yek)
- Microchip. (24 de Junio de 2015). *24AA32A Datasheet*. Obtenido de Microchip: <http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/21713M.pdf>
- Muestra. (s.f.). Obtenido de <https://www.feedbacknetworks.com/cas/experiencia/sol-preguntar-calculador.html>
- Raspberry Pi compute Module 3+*. (1 de Enero de 2019). Obtenido de PDF: [https://www.raspberrypi.org/documentation/hardware/computemodule/datasheets/rpi\\_DATA\\_CM3plus\\_1p0.pdf](https://www.raspberrypi.org/documentation/hardware/computemodule/datasheets/rpi_DATA_CM3plus_1p0.pdf)
- Raspberry Pi Zero W*. (s.f.). Obtenido de Raspberry: <https://www.raspberrypi.org/products/raspberry-pi-zero-w/>
- Raspberrypi. (2017). *Documentation > faqs*. Obtenido de Raspberrypi: <https://www.raspberrypi.org/documentation/faqs/#introduction>
- REGLAMENTO DE LEY GENERAL DE TRANSPORTE TERRESTRE*. (13 de Junio de 2005). Obtenido de Normas Jurídicas de Nicaragua: <http://legislacion.asamblea.gob.ni/Normaweb.nsf/3133c0d121ea3897062568a1005e0f89/dd843b119b60295106257123005955cb?OpenDocument>
- Regulador de voltaje 7-50V DC a 5 V/2A*. (s.f.). Obtenido de Amazon: <https://www.amazon.es/WOSOSYEYO-Impermeable-convertidor-sobrecarga-protecci%C3%B3n/dp/B07NWXJ22ZL>
- Tarjeta de sonido de alta fidelidad WM8960 Módulo de amplificador de la placa de sonido Codec de audio HAT WM8960 I2S Expansion Board para Raspberry Pi Zero / Zero W / Zero WH /*

2B / 3B / 3B +. (s.f.). Obtenido de Amazon: <https://www.amazon.es/Tarjeta-fidelidad-amplificador-Expansion-Raspberry/dp/B07KT534W3>

Thornton, R. (19 de Marzo de 2018). *Raspberry Pi 3 Model B+ (Reduced Schematic)*. Obtenido de Schematics:

[https://www.raspberrypi.org/documentation/hardware/raspberrypi/schematics/rpi\\_SCH\\_3bplus\\_1p0\\_reduced.pdf](https://www.raspberrypi.org/documentation/hardware/raspberrypi/schematics/rpi_SCH_3bplus_1p0_reduced.pdf)

U-Block. (17 de Octubre de 2017). *LEA-6 / NEO-6 / MAX-6*. Obtenido de PDF: [https://www.u-blox.com/sites/default/files/products/documents/LEA-NEO-MAX-6\\_HIM\\_%28UBX-14054794%29\\_1.pdf](https://www.u-blox.com/sites/default/files/products/documents/LEA-NEO-MAX-6_HIM_%28UBX-14054794%29_1.pdf)

U-Block. (17 de Octubre de 2017). *NEO-6 , u-blox 6 GPS Modules, Data sheet*. Obtenido de PDF: [https://www.u-blox.com/sites/default/files/products/documents/NEO-6\\_DataSheet\\_%28GPS.G6-HW-09005%29.pdf](https://www.u-blox.com/sites/default/files/products/documents/NEO-6_DataSheet_%28GPS.G6-HW-09005%29.pdf)

Upton, E. (14 de Marzo de 2018). *Raspberry Pi 3 Model B+*. Obtenido de Raspberry pi: <https://www.raspberrypi.org/blog/raspberry-pi-3-model-bplus-sale-now-35/>

upton, E., & Halfacree, G. (22 de 05 de 2014). *Raspberry Guia de Usuario*.

Vázquez Castaño, J. M. (2015). *Fundamentos del sistema GPS*. Obtenido de PDF: [https://www.edu.xunta.gal/centros/cfrcoruna/aulavirtual2/pluginfile.php/8894/mod\\_resource/content/0/Manual\\_GPS\\_Rev01.pdf](https://www.edu.xunta.gal/centros/cfrcoruna/aulavirtual2/pluginfile.php/8894/mod_resource/content/0/Manual_GPS_Rev01.pdf)