

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA  
NACIONAL**

**Regional Concepción del Uruguay**

**Especialización en Ingeniería Ambiental  
Proyecto final**

**Optimización y fomento de uso del  
transporte público en la ciudad de  
Concepción del Uruguay**

**Autor: Noir Jorge Omar**

**Docente: Ing. Fernando Raffo**

**-2018-**

## Índice

### **Contenido**

<i>Introducción</i> .....	3
<i>Diagnóstico:</i> .....	4
<i>Problema:</i> .....	8
<i>Objetivos:</i> .....	9
<i>General</i> .....	9
<i>Específicos:</i> .....	9
<i>Antecedentes:</i> .....	10
<i>Primer punto: EUROV</i> .....	10
<i>Segundo punto: Combustibles alternativos</i> .....	11
<i>Biocombustibles</i> .....	11
<i>Híbridos:</i> .....	12
<i>Eléctricos:</i> .....	13
<i>Hidrogeno:</i> .....	13
<i>Tercer punto: Refugio en paradas y Eco-paradas</i> .....	14
<i>Alternativas:</i> .....	17
<i>Alternativa 1: Incorporación de nuevas unidades que cumplan con la norma de Euro VI</i> .....	18
<i>Marco conceptual:</i> .....	18
<i>Propuesta específica:</i> .....	21
<i>Alternativa 2: Incorporación de nuevas unidades alimentadas con energías más limpias</i> .....	22
<i>Marco conceptual:</i> .....	22
<i>Colectivos híbridos:</i> .....	22
<i>Colectivos eléctricos (no trolebús)</i> .....	23
<i>Colectivos a Hidrogeno:</i> .....	25
<i>Propuesta específica:</i> .....	26
<i>Alternativa 3: Adaptación a la flota de combustible biodiesel</i> .....	27
<i>Marco conceptual:</i> .....	27
<i>Marco legal argentino en relación a biodiesel</i> .....	28
<i>Propuesta específica:</i> .....	30

<i>Alternativa 4: fomento del transporte público mediante Eco-paradas. ....</i>	<i>31</i>
<i>Tipos de paradas:.....</i>	<i>31</i>
<i>La parada básica de colectivo .....</i>	<i>31</i>
<i>El refugio peatonal .....</i>	<i>31</i>
<i>La parada de tránsito: .....</i>	<i>31</i>
<i>La estación cerrada de autobuses.....</i>	<i>32</i>
<i>Eco-paradas: .....</i>	<i>32</i>
<i>Propuesta específica: .....</i>	<i>34</i>
<i>Desarrollo de la alternativa seleccionada .....</i>	<i>36</i>
<i>Optimización y fomento del transporte público de la ciudad de Concepción del Uruguay</i> <i>.....</i>	<i>36</i>
<i>Primera etapa: ubicación de las eco- paradas: .....</i>	<i>36</i>
<i>Segunda etapa: Estructura de la Eco-parada.....</i>	<i>39</i>
<i>Costos aproximados de cada Eco parada.....</i>	<i>48</i>
<i>Conclusión .....</i>	<i>49</i>
<i>Anexo .....</i>	<i>50</i>
<i>Línea 4 Ramal A- ubicación de las Eco-paradas .....</i>	<i>51</i>
<i>Línea 4 Ramal B- ubicación de las Eco-paradas .....</i>	<i>52</i>
<i>Línea 4 Ramal C- ubicación de las Eco-paradas .....</i>	<i>53</i>
<i>Vista frente lateral y posterior del prototipo de Eco parada.....</i>	<i>54</i>
<i>Vista interna de un lado de la Eco parada, se observan los puertos USB y el lugar para</i> <i>las baterías.....</i>	<i>55</i>
<i>Vista de una ubicación de los paneles solares encima de la Eco-parada .....</i>	<i>56</i>
<i>Bibliografía.....</i>	<i>57</i>

*Optimización y fomento de uso del transporte público en la ciudad de  
Concepción del Uruguay (E.R).*

*Introducción*

Mi nombre es Jorge Omar Noir Licenciado en Salud Ambiental, título obtenido en la Facultad de Ciencias de la Salud, UNER en el año 2003, actualmente me desempeño como docente ordinario en dicha Institución en la carrera de Licenciatura en Salud Ambiental, en las asignaturas de Saneamiento Ambiental y Tratamiento de Efluentes Líquidos.

Poseo categoría N°3 en investigación, he realizado publicaciones científicas, como así también he participado en proyectos de extensión universitaria relacionados a calidad de agua, saneamiento y salud ambiental en general.

Me desempeño como encargado del laboratorio ambiental de la Facultad de Ciencias de la Salud, en donde desarrollo análisis de calidad de aguas de consumo y de cuerpos de agua. También en el laboratorio llevo adelante diversas temáticas relacionadas a energías alternativas tales como, diseños de colectores solares de bajo costo para calentar agua y también el aprovechamiento de la energía centrado en energía solar fotovoltaica, mediante el diseño de luminarias para exteriores realizadas con materiales reutilizados.

El presente proyecto pretende realizar un aporte a la reducción de emisiones gaseosas a la atmosfera, por parte de los vehículos particulares, ya sean emisiones de contaminantes primarios (SO<sub>x</sub>, CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> CO entre otros), como así también los contaminantes secundarios (O<sub>3</sub>, sulfatos, nitratos, oxidantes fotoquímicos), para lo cual se pretende en primera instancia, fomentar el uso del transporte público de la ciudad de Concepción del Uruguay.

El transporte público en la ciudad se realiza de forma exclusiva por ómnibus que

recorren la misma, estos recorridos presentan diferentes lugares establecidos como paradas donde el peatón aguarda la llegada del colectivo para su abordaje.

Se plantea en el proyecto, generar la incorporación de paradas de tránsito, que cuenten con algunos servicios (iluminación, dispositivos para cargar celulares, wifi, información de recorridos y horarios de las líneas de colectivo, cesto para basura y una utilización de una aplicación de celular), así mismo y como segunda instancia se pretende realizar también la optimización de la adecuación del tamaño de las unidades de colectivo, en función del número de ocupantes promedios fuera de las horas pico.

### Diagnóstico:

Las emisiones atmosféricas se clasifican en función de su fuente pudiendo ser fuentes fijas y fuentes móviles, estas últimas son las que se generan debido al transporte y son las emisiones más intensas dentro las áreas urbanas.

Los motores de combustión interna generan en su proceso, diferentes elementos contaminantes que son enviados al ambiente circundante. Los agentes contaminantes del aire emitidos son el monóxido de carbono (CO), óxidos de azufre (SO<sub>x</sub>), óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), material participado en suspensión (MPS), hidrocarburos no quemados (HC), plomo y otros, tales como los aromáticos policíclicos (benceno, tolueno y xileno), y de los cuales aún no se tienen medidas de las emisiones y son contaminantes altamente peligrosos que pueden afectar la salud de las personas que están expuestos a estos (Tomosseti 2003).

La contaminación de diferentes agentes clasificados como gases de efecto invernadero (GEI), se miden mediante un equivalente expresado en dióxido de carbono a fin de poder establecer de una forma más practica el total de emisiones por país.

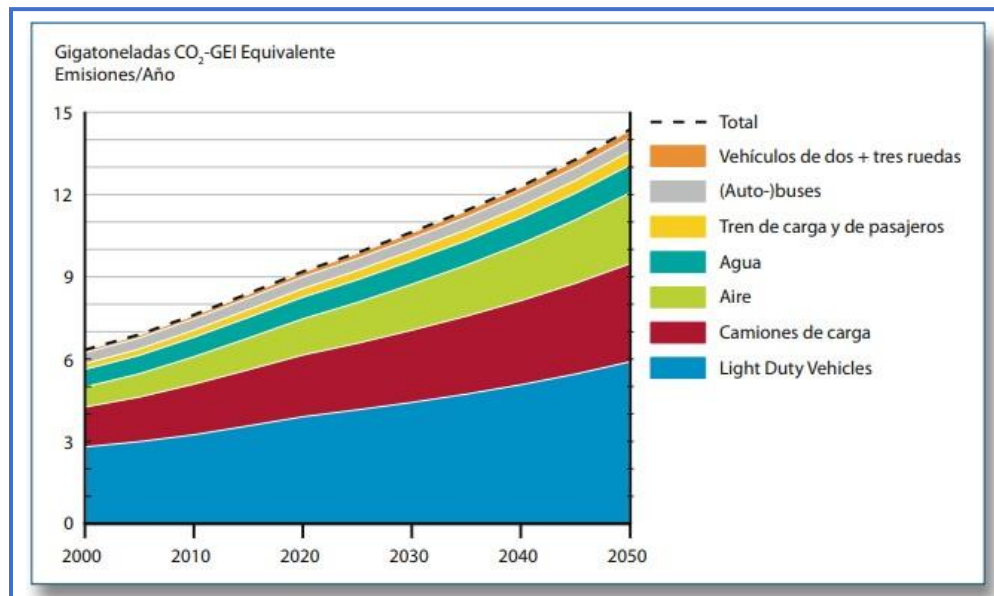


Gráfico 2: Emisiones de GEI en función del tipo de transporte -fuente (OMS)

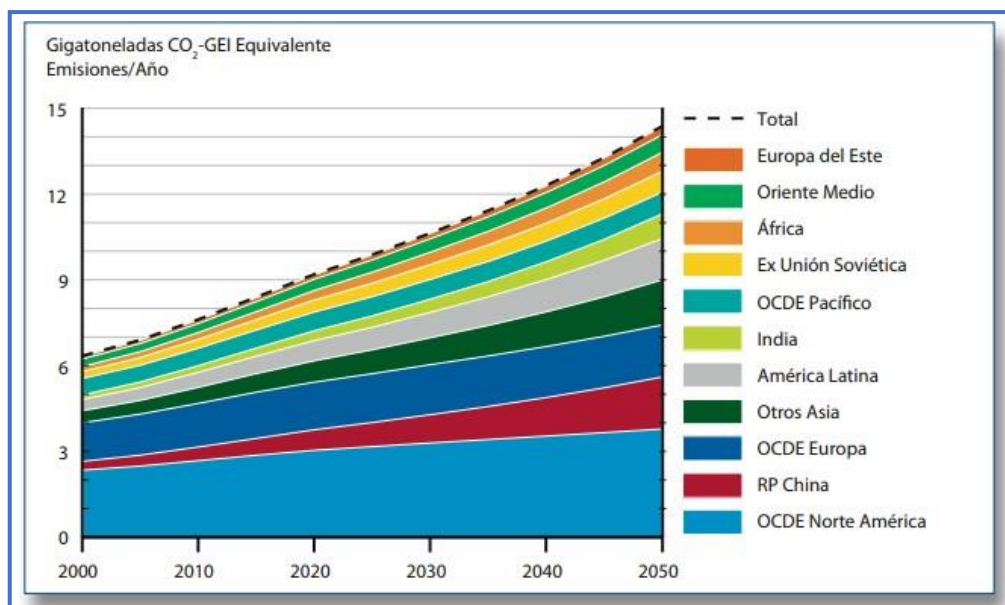


Gráfico 2: Emisiones de GEI en función del área geográfica -fuente (OMS)

En la publicación *Un Atlas de la Contaminación (An atlas of pollution: the world in carbon dioxide emissions 2018)* se muestra las mediciones de gases de efecto invernadero expresados en dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) a nivel mundial; se observa aquí a la República

Argentina que se encuentra dentro de los primeros 30 países más aportantes de contaminación (específicamente ubicado en el lugar 26), ubicándose además, como el quinto país con más generación de América, lo que lo posiciona en un lugar relevante en el mapa.

Las emisiones de la Argentina se encuentran concertadas mayormente en el sector del transporte, el cual contribuye con el 56% de las emisiones originado sobre todo por autos, camiones y colectivos. (Puliafito, E. et al 2018). Según el Banco Mundial (2018), en la Argentina se registran 268 vehículos por cada 1000 habitantes, ubicándolo como el sexto país con mayor parque automotor en América por debajo de EE.UU, Canadá México Bahamas y Barbuda.

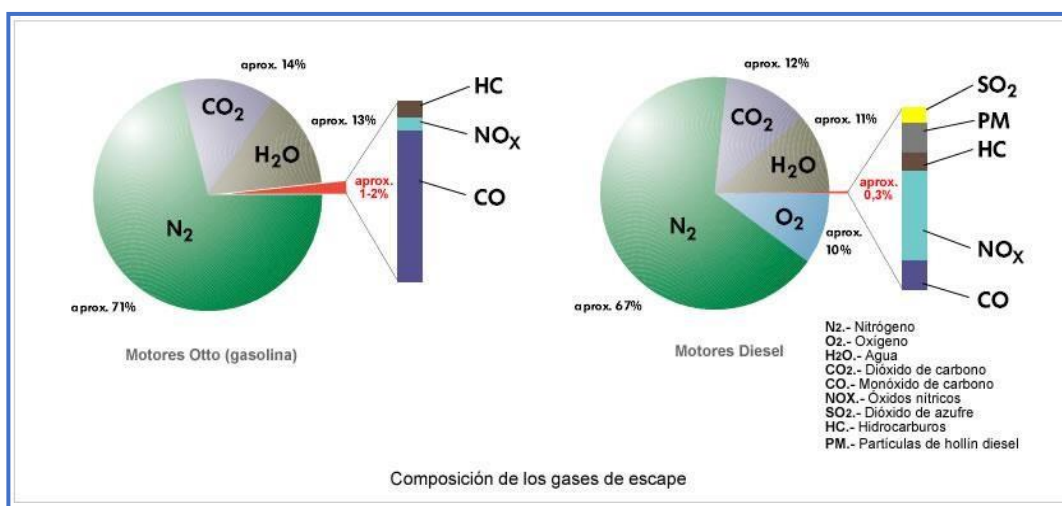


Gráfico 3: composición de los gases de escape de motores gasolina y diésel (extraído de: programa autodidáctico 230 servicio VW-Audi)

Estos valores son más especificados en la Argentina por la publicación de la Asociación de Fábricas Argentinas de Componentes (AFAC 2018) manifiesta que, en relación al parque automotor circulante a fin de 2017, en el país existen 13.302.670 de vehículos entre livianos, automóviles y pesados donde el 3,39 % de éstos se encuentran

en la provincia de Entre Ríos, mayormente ubicados en Paraná Concordia y Concepción del Uruguay.

La ciudad de Concepción del Uruguay en una de las ciudades de la provincia que más emisiones a la atmosfera genera, debido a su elevado parque automotor.

Según el censo 2010 la ciudad poseía 73.729 habitantes, teniendo en cuenta el índice de crecimiento poblacional de Entre Ríos (ICP), que por década es del 6.7 y tomado la fracción de 8 años se puede estimar la población actual de la ciudad con un aproximado de 77.680 habitantes, que se encuentran esparcidos en 70 barrios aproximadamente debido a las grandes distancias a las que se encuentran es indispensable que la movilización se realice mayormente mediante automotores ya sean particulares o transporte público.

El transporte público se realiza mediante colectivos, y está a cargo de una sola empresa, ésta posee tres ramales diferentes para poder dar cobertura a gran parte de la ciudad. Se transportan aproximadamente 6500 personas por día.

Las unidades que funcionan diariamente llegan a ser hasta 15 en horas pico, todas ellas presentan las mismas características a saber: con motores a gasoil, son iguales en cuanto a capacidad de pasajeros los mismos pueden transportar 33 personas sentadas y de pie tres veces más, el tamaño de motor y marca también son iguales, Mercedes Benz 1417.



### Problema:

El funcionamiento del servicio de transporte de pasajeros de la ciudad presenta horas picos<sup>1</sup> en dos momentos por ramal, donde los pasajeros que abordan las unidades, exceden el límite de asientos generándose que deban viajar algunas de pie; Por otra parte la mayor parte del tiempo, las unidades funcionan muy por debajo de su capacidad, en promedio las unidades transportan de 20 pasajeros como máximo a ningún pasajero, generándose igual número de emisiones a la atmosfera debido a que las unidades son todas iguales y el recorrido debe hacerse igual.

En cuanto a los horarios de los recorridos, estos poseen diferente frecuencia por ramal, debido a que las distancias no son las mismas, esta situación provoca que la población en general, no tenga aprehendido los horarios en los que circulan las unidades por los diferentes lugares de parada.

Las paradas (exceptuando la que se encuentra en el Hospital “Justo José. Urquiza), carecen de poste identificador de la línea o ramal, y menos aún presentan refugio peatonal, en la mayoría las paradas se reducen simplemente a un cordón pintado de color rojo, las paradas no cuentan con algún tipo de servicio de información, resguardo de inclemencias del tiempo, iluminación u otro servicio, por todo lo anterior se genera que gran parte de la población que pudiese utilizar este servicio, decida que volcarse al transporte público no sea una alternativa practica para desplazarse.

---

<sup>1</sup> información recabada mediante una entrevista al encargado de la empresa.

## Objetivos:

### General:

- ✓ Reducir las emisiones atmosféricas provenientes de fuentes móviles en la ciudad de Concepción de Uruguay.

### Específicos:

- ✓ Fomentar el uso del transporte público en la ciudad.
- ✓ Realizar una adecuación del servicio en función del tamaño de las unidades y número de pasajeros.
- ✓ Diseñar refugios peatonales para las paradas que cuenten con servicios.
- ✓ Analizar el uso de unidades con combustibles alternativos.

### Antecedentes:

En relación a la reducción de emisiones a la atmosfera por parte del transporte público, así como para el fomento a su uso, podemos para este caso dividir en diferentes partes, primero se puede plantear diferentes experiencias relacionadas a los estándares de EURO V, en segundo lugar, la posibilidad de utilización de combustibles alternativos, biodiesel vehículos híbridos eléctricos o hidrogeno y como tercer punto el acondicionamiento de paradas de colectivos con servicios para los usuarios.

### Primer punto: EURO V

La normativa europea para vehículos pesados que entró en vigencia en la Argentina desde enero 2016, es la denominada EURO V, la cual plantea límites para los gases de combustión interna para CO, HC, NO<sub>x</sub>, MP y humo, reduciendo el 80% de las emisiones, si bien esta normativa está en vigencia no se cumple en la mayoría de los casos debido a lo antiguo de las unidades.

Existen en Argentina 750.000 colectivos viejos de los cuales 120.000 son más de 30 años (Eduardo Pérez, La Nación).

En la ciudad de Concordia en 2016 una cooperativa de transporte de pasajeros adquirió unidades, que cumplen con la nueva reglamentación Euro V es la única empresa de transporte de Concordia con esta tecnología. Los vehículos funcionan con Gasoil Euro más el aditivo Urea que se adapta a los requerimientos del motor. El nombre comercial del Urea es AdBlue. El componente convierte el NO<sub>x</sub> nocivo del escape del vehículo diésel en inocuo nitrógeno y vapor.

También en la provincia, en la ciudad de Paraná en Julio de 2018 se incorporaron 35 nuevos micros del Servicio de Transporte Público de pasajeros de la ciudad de Paraná que adoptan esta tecnología.

Por otra parte, en la ciudad de Rosario en 2018, la línea 133 de transporte urbano, incorporó 22 nuevas unidades que constan con la tecnología de acuerdo con la norma

EURO V posteriormente, otra línea incorporo 12 vehículos que disminuyen la contaminación ya que cumplen con normas de emisión de gases Euro V.

En la provincia de Buenos Aires en el mes de octubre de 2016 la línea de colectivo 92 (Sáenz Peña S.A) adquirió 4 nuevas unidades dentro de la norma.

En Córdoba capital en 2018 que se incorporaron 20 nuevos colectivos 0KM, para renovar la flota. Todos ellos presentan características Euro 5 y responden a pautas ambientales actuales.

En Europa desde 2016 está vigente la EURO VI para vehículos nuevos lo cual supone aún más la reducción de emisiones.

### **Segundo punto: Combustibles alternativos**

#### **Biocombustibles:**

La secretaría de estado de la energía de la provincia coordina un proyecto denominado BioBus donde las empresas de transportes Mixta y Semtur, la Cámara Argentina de Biocombustibles (Carbio), la Cámara de Empresarios Regionales Elaboradoras de Biodiesel (Cepreb) y la Consultora ALG validan técnicamente que mezclas más altas de biodiesel en gasoil funcionan con normalidad en los motores.

A partir de septiembre de 2018 pusieron en funcionamiento 140 unidades circulan con B25, que significa que el combustible utilizado tiene un 25% de biocombustible y 75% de gasoil. De forma progresiva se va incrementar a flota a 400 unidades, con el objetivo de que esta experiencia se haga extensible a nivel nacional.

Meses anteriores se realizaron pruebas en dos unidades equipadas con B100 y están prestando servicio en Rosario. Es decir que funcionan 100% con biodiesel los cuales hasta la fecha no han demostrado problemas de funcionamiento.

### Híbridos:

En 2016 comenzó a circular en Buenos Aires el primer autobús híbrido en las calles de la ciudad autónoma, de la compañía Volvo, el coche funciona con un motor Diesel y otro eléctrico, permitiendo así ahorrar combustible y generar, en consecuencia, menos emisiones contaminantes.

Cabe destacar que este vehículo consume hasta un 35% menos de combustible y por lo tanto emite el 35% menos de gas carbónico. Además, emite 50% menos de material particulado (hollín) y 40% menos de NOx (óxidos nocivos para la salud), que los micros con tecnología Euro 5. Comparando con los autobuses con tecnología Euro 3 que hoy representan la gran mayoría del parque en la Argentina, la reducción de emisiones es del 90%.

El ómnibus incorpora un motor alimentado por gasoil y otro eléctrico, que funcionan en paralelo o de forma independiente. El eléctrico es empleado para arrancar el vehículo y acelerarlo hasta una velocidad de aproximadamente 20 km/h, momento de mayor emisión de contaminantes. El Diesel, por su parte, entra en funcionamiento a velocidades más altas.

La batería del motor eléctrico se recarga durante las frenadas del vehículo, utilizando la energía de la desaceleración. Gracias a su pequeño tamaño, que pesa aproximadamente 200 kilos y no ocupa lugar, es posible transportar la misma cantidad de pasajeros que un ómnibus similar propulsado a Diesel. La compañía Volvo asume la responsabilidad por la batería durante toda la vida útil del bus y asegura así un destino final ambientalmente correcto cuando se la reemplaza por una nueva. La fabricación de los vehículos híbridos en Brasil comenzó en junio de 2012, en la planta de Volvo en Curitiba. Ésta es la primera en producir el vehículo fuera de Suecia, sede mundial del Grupo Volvo.

### Eléctricos:

Por el momento no existen en el país, pero para el mes de noviembre llegan ocho (8) unidades totalmente eléctricas, las que no producen emisiones ni ruido, los vehículos provendrán de china a la ciudad de Buenos Aires para poder realizar las primeras pruebas de los mismos en las calles argentinas. Siendo el costo de estas muy elevado rondando en US\$ 350.000 y US\$ 500.000 según la velocidad de carga.

Además del precio de las unidades es necesario incorporar cargadores eléctricos en las cabeceras de las líneas y también las empresas de energía deberán colocar una estación transformadora para dar la potencia adicional que se necesite.

### Hidrogeno:

En el año 2009 el primer autobús de hidrógeno de América Latina circulo las calles de Sao Paulo, Brasil tiene una industria de autobuses grande, moderna y muy competitiva, que fabrica 20.000 autobuses por año, lo que lo sitúa entre los principales fabricantes de autobuses del mundo. Con el paso del tiempo, los socios esperan proveer esta tecnología de costo más bajo a otros países en desarrollo, de modo de ofrecer un medio ambiente más limpio para todos.

El proyecto brasileño ha obtenido tecnología de compañías nacionales e internacionales para producir hidrógeno de manera más económica", dijo Carlos Castro, experto en medio ambiente del PNUD - Brasil. El autobús es híbrido: usa hidrógeno, tres baterías de gran potencia o ambas cosas a la vez. Cuando funciona sólo con hidrógeno, puede recorrer unos 300 km, y recorre 40 km adicionales sólo con las baterías.

Tiene una capacidad para 63 pasajeros y estará en pruebas durante los próximos dos meses. En ese tiempo, los socios estudiarán los efectos que tengan sobre las emisiones de gases de efecto invernadero, la infraestructura de producción del hidrógeno y la eficacia de estos autobuses como transporte público.

En Japón la empresa Toyota en 2017 puso en circulación dos unidades a modo de

prueba y se planea introducir 100 vehículos y su intención es que estos sean el principal medio de transporte en la zona de Tokio, antes de los Juegos Olímpicos y Paralímpicos que se realizarán en esa ciudad en 2020.

En Alemania a partir del 2018 circulan a prueba, autobuses propulsados a hidrógeno y se piensa incorporar un total de 40 unidades en primavera de 2019.

### **Tercer punto: Refugio en paradas y Eco-paradas**

Las Eco paradas pueden ser de muchos diseños y con distintas características, pero pudiendo incluso estas paradas de ómnibus ser realizadas con materiales reciclados. Algunas funcionan con paneles fotovoltaicos (energía solar) que se usan por ejemplo para la recarga de celulares vía USB, iluminar el área y presentar la información de servicio de las líneas a través de pantallas. En la ciudad de Concepción del Uruguay no existe ninguna Eco-parada, es más prácticamente no existe ninguna parada con algún tipo de resguardo para el pasajero.

En la ciudad de Rosario instaló en 2009, la primera parada de colectivos, ejecutada con materiales reciclados, y con paneles fotovoltaicos para generar energía a partir de la luz solar de esperar el colectivo en zonas escasamente iluminadas o con permanentes cortes de luz. Por ello remarcó la importancia de implementar sistemas autosuficientes de iluminación y de información en dichas paradas. En 2014, la Municipalidad de Tigre (Buenos Aires) instaló los refugios sustentables, paradas de colectivos hechas con cañas de bambú del Delta, a fin de brindar resguardo a pasajeros, por su parte la Municipalidad de Córdoba se instalaron de 30 paradas con wifi en la ciudad. El servicio permite a los usuarios del transporte público conectarse, utilizar las apps específicas del servicio, como consultar páginas de medios, y conversar vía WhatsApp o Skype.

En la ciudad de Buenos Aires en 2017 uno de los puntos de la ciudad con mayor polución y emisión de gases provenientes de autos y colectivos, el Gobierno Porteño

decidió instalar una fuente generadora de energía limpia. Se colocaron 328 paneles solares en el Metrobús 9 de Julio, estos están dispuestos sobre el techo de las estaciones Obelisco Sur y Norte.

San Francisco (EE.UU.) fue una de las ciudades pioneras, cuando en 2009 instaló las primeras paradas solares. Están fabricadas con acero reciclado y policarbonato, hecho también con materiales reciclados. La energía la obtienen a través de paneles solares, que les permite iluminar con led, mientras que la energía restante se envía al sistema eléctrico de la ciudad.

La ciudad de Londres (Inglaterra) apuesta al ahorro de energía con las eco paradas, las cuales presentan paneles solares que alimentan carteles equipados con tinta electrónica (reemplaza a las pantallas y reduce la contaminación), estos pueden leerse de día y de noche, y actualizarse cada 30 segundos mediante conexión 3G. Para fin de 2018, esperan que el 70 por ciento de las paradas sean sostenibles.

Florianópolis es la primera ciudad de Brasil en contar con una Eco- parada de avanzada. Está realizada con madera plástica reciclable, y cuenta con paneles fotovoltaicos que abastecen de energía para la iluminación mediante lámparas led, recarga de celulares y wifi. Este modelo tiene un "techo verde", que se riega de manera autónoma a través del agua de la lluvia, y el resto se vuelca por cañería a la red pluvial local.

En Dubái (Emiratos Árabes Unidos) donde incluso las cabinas para la espera del transporte son cerradas y provistas de aire acondicionado por las altas temperaturas.





*Imagen1: Parada en la provincia de santa fe, posee cargador de celular y agua caliente*

### Alternativas:

Pruebas realizadas en Europa comprueban que, para transportar el mismo número de personas, el colectivo consume 50% menos de energía que el tren y el 70% menos que coches medianos, por lo que el transporte público mediante colectivos sigue siendo una alternativa viable desde el punto de vista ambiental.

Bus technology/energy source	Fossil fuel			Biofuel				Electricity			Hydrogen	Hybrid
	Euro V diesel	Euro VI diesel	CNG	FAME B100	HVO B100	Bio-methane	Bioethanol	Opportunity	Overnight charging	Trolley bus	Hybrid hydrogen/electric	Serial Hybrid electricity/diesel
CO <sub>2</sub> eq, g/km	Red	Red	Red	Orange	Orange	Orange	Orange	Green	Green	Green	Red	Green
NO <sub>x</sub> , g/km	Red	Red	Red	Orange	Orange	Orange	Orange	Green	Green	Green	Red	Orange
PM <sub>10</sub> , g/km	Red	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Red	Orange
Noise standing, dB	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Green	Green	Green	Green	Green
Noise passing by, dB	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange

Tabla1: Impacto comparado en el entorno natural de las diferentes tecnologías de propulsión de los autobuses urbanos, (CIVITAS y TNO)

A modo de dar cumplimiento a la problemática abordada, se plantearon cuatro diferentes alternativas las que fueron incorporadas a una matriz de decisión para establecer clasificarlas en un orden de prioridades en relación a diversas variables a interrelacionar a fin de objetivar la decisión

#### Las alternativas son:

- ❖ Incorporación de nuevas unidades que cumplan con la norma de Euro V.
- ❖ Incorporación de nuevas unidades alimentadas con energías más limpias.
- ❖ Adaptación a la flota de combustible biodiesel.
- ❖ Fomento del transporte público mediante incorporación de Eco-paradas, que cuenten con resguardo de inclemencias del tiempo, asientos, basurero,

información del recorrido y horarios, servicio de internet WiFi, luz, puertos USB para cargar teléfonos, e implementación de una app que muestre en tiempo real en donde se encuentra el colectivo.

### **Alternativa 1: Incorporación de nuevas unidades que cumplan con la norma de Euro V**

#### Marco conceptual:

Las normativas para transporte en la Argentina han ido variando en el tiempo en función de nuevos parámetros de emisiones, los cuales son cada vez más estrictos, las normativas comenzaron con el Decreto 779/95 de la Ley N° 24.449 de tránsito y seguridad vial, hasta la última en entrar en vigencia en 2016 la Resolución SAyDS 1464/2014 para motores pesados(2005/55/CE) la cual incorpora las normas EURO V, cuyos parámetros de ediciones contaminantes solo son superados hasta el momento por la EURO VI la cual no ha entrado en vigencia el Argentina.

Norma	Fecha de aplicación	Ámbito de Aplicación	CO [g/kWh]	HC [g/kWh]	NOx [g/kWh]	Material Particulado [g/kWh]
Decreto 779/98 – Art 33	DIC/1995	Interurbanos	11,2	2,4	14,4	0,4
Decreto 779/98 – Art 33	DIC/1995	Urbanos	4,9	1,23	9,0	0,4
Decreto 779/98 – Art 33	01/01/1996	Todos	4,9	1,23	9,0	0,4
Decreto 779/98 – Art 33	01/01/1998	Urbanos	4,0	1,1	7,0	0,4
Decreto 779/98 – Art 33	01/01/2000	Todos	4,0	1,1	7,0	0,15
Resolución N° 731/05 (Límite EURO III)	01/01/2006	Modelos Nuevos	2,1	0,66	5,0	0,10
Resolución N° 731/05	01/01/2007	Todos	2,1	0,66	5,0	0,10
Resolución N° 731/05 (Límites EURO IV)	01/01/2007	Modelos Nuevos	1,5	0,46	3,5	0,02
Resolución N° 731/05	01/01/2011	Todos	1,5	0,46	3,5	0,02
Resolución N° 35/09 (Límites EURO V)	01/01/2016	Todos	1,5	0,25	2,0	0,02

Tabla 2: Norma emisiones en transporte de pasajeros en argentina: fuente ( Ing. Roberto DOMECCQ - CNTySV)

Como se ve en la tabla desde el año 2016 a la fecha, en la Argentina ha entrado en vigencia la norma denominada EURO V, para vehículos pesados. Esta es una normativa ambiental que viene de Europa, que busca reducir la emisión de contaminantes en los vehículos Diesel.

Los vehículos Diesel emiten gases de combustión por el caño de escape entre ellos se destacan nitrógeno (N<sub>2</sub>), Oxígeno (O<sub>2</sub>), dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), Material Particulado, hidrocarburos (HC), óxido de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) y monóxido de carbono (CO).

La serie comenzó desde la Euro II llegando hasta el momento a la Euro VI.

Para lograr la reducción de las emisiones es necesario disponer de dispositivos los cuales han evolucionado en el tiempo en función de la adecuación a la norma siendo estos:

- ✓ DOC: Oxidación catalítica diésel.
- ✓ CDPF: Filtro de partículas con camada activa.
- ✓ SCR: Reducción selectiva con catalizador.
- ✓ ASC: Catalizador de oxidación de amoníaco.

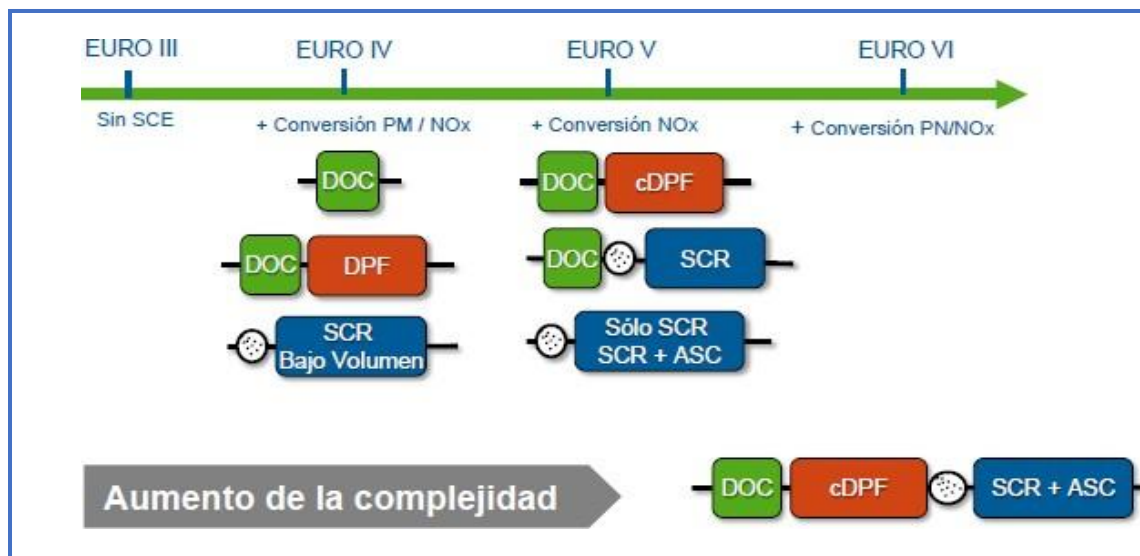


Gráfico 4: Progresión de innovaciones en relación a las normas EURO (seminario-Taller: Emisiones Contaminantes y Eficiencia Energética del Transporte Pesad)

La normativa Euro III dispuso de electrónica en el vehículo con diagnósticos electrónicos, mientras que las Euro IV y Euro V, trabajan en el pos tratamiento, es decir para cumplir la normativa ya no se trabaja solo dentro del motor, sino que se tratan los gases que salen por el escape.

Se adoptan dos tipos de tecnologías de acuerdo a la categoría del producto: EGR (DPF + DOC) para motores livianos y SCR para motores medianos y pesados.

El SCR (Catalizador Selectivo de Reducción), que es una tecnología ya preparada incluso para cumplir con la norma EURO VI. Su finalidad es la de reducir la emisión de NOx a través de la reacción en una solución de urea/agua de los gases de escape, que produce como resultado nitrógeno y agua. El aditivo que se utilizará en Argentina es ArNox 32, un producto biodegradable, no tóxico, pero si corrosivo por lo que es necesario almacenarlo en recipientes plásticos o de acero inoxidable. Es incoloro en base a urea y no es inflamable, clasificado como un fluido transportable de bajo riesgo que tiene una vida útil entre 6 y 12 meses.

Un punto aparte para el azufre, que no puede ser eliminado por estos sistemas por lo que es necesario que la calidad del gas oil sea S10 (10 parte por millón), diésel grado 3.

Además, la normativa exige que todos los vehículos tengan un sistema de diagnóstico a bordo llamado OBD. Este sistema se ocupa de monitorear y evaluar los niveles de emisión a lo largo de toda la vida útil del vehículo, controlando el sistema de inyección, el sistema de admisión de aire, el sistema de tratamiento de gases de escape y el nivel de aditivo Arnox 32.

Como ya mencionamos para que se cumpla Norma Euro 5 el nivel de NOx debía ser 2 o inferior, pero habrá una tolerancia hasta 3,5 en que el vehículo funciona totalmente normal. Pero si ese nivel es superado hasta un valor de 7 se encenderá una luz testigo en el tablero, dando 48 hs de tiempo para solucionar el problema.



Gráfico 5: funcionamiento de la incorporación de urea al sistema (adaptado de Elcio Luiz Farah Paulo Henrique Demarchi)

Mediante este sistema existe una reducción del consumo de combustible de hasta un 6%, comparado con los motores Euro 3. Como principal desventaja es la necesidad permanente de incorporar el aditivo de urea que tiene un costo considerable.

### **Propuesta específica:**

Se pretende ir reemplazando de forma paulatina la flota actual, por unidades que estén dentro de la norma EURO V lo cual generara una disminución en las emisiones gaseosas de los escapes, el principal inconveniente se genera debido al costo de las unidades, el cual ronda 175.000 dólares por unidad, lo que generaría que el proceso de amortización llevaría un largo tiempo y el reemplazo del total de la flota por unidad amortizada generaría muchos años en poder lograrlo. También debido a que las unidades serán nuevas, se deberá reacondicionar las calles de la ciudad a fin de que no se expongan a roturas permanentes cuya reparación seria costosa.

## Alternativa 2: Incorporación de nuevas unidades alimentadas con energías más limpias

### Marco conceptual:

Existen varias alternativas a analizar en cuanto a unidades que funcionen totalmente o parcialmente con energías limpias para ello se consideraron tres alternativas.

### Colectivos híbridos:

Las unidades híbridas cuentan con dos motores uno a diésel y otro motor-generador eléctrico (I-SAM Integrated Starter Alternator Motor), que funciona mediante baterías de Ión Litio de 600V que son recargadas automáticamente cada vez que el conductor aprieta el freno.

Existen dos sistemas paralelos y en serie los paralelos poseen baterías más pequeñas y recorren menos sustancias los sistemas en serie poseen baterías grandes y recorren más distancia.

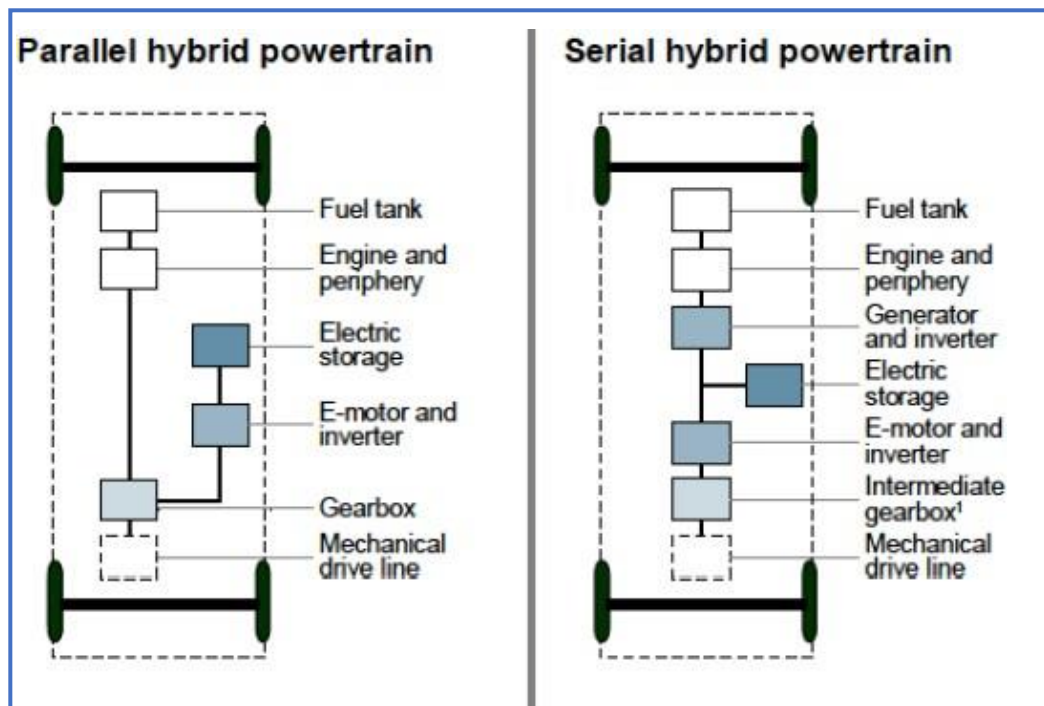


Gráfico 6: sistemas paralelos y en serie (Dr. Mauricio Osses ISSRC)

El bus híbrido en paralelo es aquél en el que hay más de una fuente de energía que genera potencia propulsiva. Es más complejo que el híbrido en serie, pero ahorra las pérdidas energéticas correspondientes a los procesos de conversión de la energía mecánica en eléctrica.

En los buses híbridos en serie el motor térmico impulsa un generador eléctrico, que recarga la batería, y alimenta al motor eléctrico y estos son los que impulsan al vehículo.

Al arranque de la unidad se realiza automáticamente con el motor eléctrico evitando de esta forma la mayor emisión de partículas por el motor diésel, el que funciona una vez que la velocidad de la unidad supera los 20 km/h, esta situación genera una disminución de hasta el 35% menor de emisiones gaseosas.

Beneficios ambientales del Bus Híbrido	vs. Diesel Euro 3	vs. Diesel Euro 5 EEV
Combustible	-35%	-35%
CO2	-40%	-35%
NOx	-75%	-40%
Material particulado	-90%	-50%

Tabla 3: comparativa híbrido con buses diésel full (manual Volvo Bus)

El costo aproximado de una unidad nueva es de 320.000 mil dólares.

Colectivos eléctricos (no trolebús):

Los colectivos eléctricos no trolebus, son unidades que funcionan 100% de forma eléctrica y poseen baterías recargables las cuales alimentan un motor eléctrico que produce el movimiento del colectivo. El sistema no genera emisiones gaseosas y es silencioso aportando a la disminución de la contaminación acústica.

Las recargas pueden ser en cocheras (lenta) en las paradas (rápida) y en las cabeceras (rápida) a su vez estas se clasifican en dos tipos de recarga convencional y a inducción. La recarga convencional: con cable, en cocheras, permitiendo que cada



mañana inicien la jornada de trabajo completamente cargado. Los sistemas de recarga inductiva, están normalmente situados en las cabeceras donde el colectivo se detiene y se recarga durante aproximadamente ocho minutos.

La recarga por inducción se efectúa mediante un sistema de dos bobinas magnéticas, situadas una en la parte inferior del autobús y otra empotrada en la calzada. La estación de recarga se activa eléctricamente solo cuando el sistema de control reconoce que un autobús con bobina inductiva se ha detenido encima.

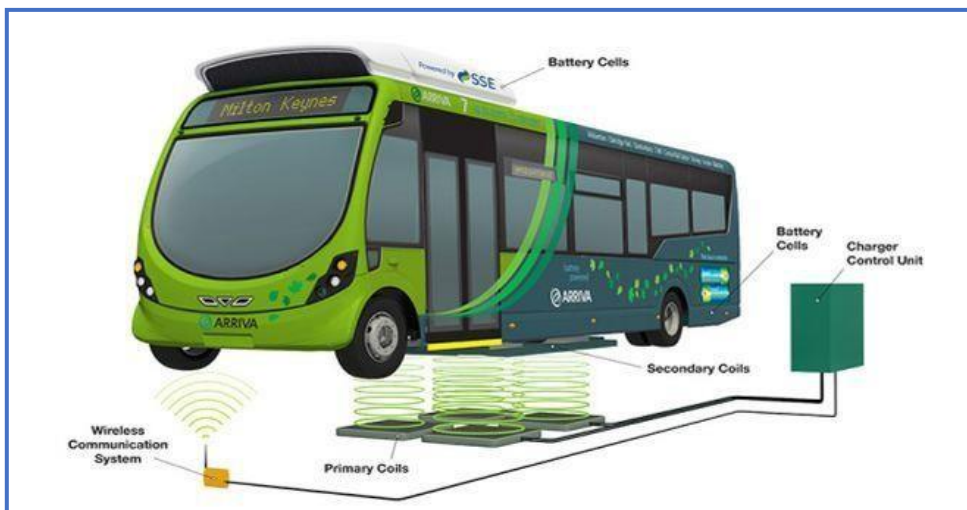


Imagen 2: sistema de recarga a inducción ([www.tecnocarreteras.es](http://www.tecnocarreteras.es))

El sistema de recarga en paradas, se realiza en varios lugares de recorrido, una vez que se detiene el movimiento del vehículo y se ubica correctamente, se realiza de forma automática en algunas de las paradas donde en 3 o 4 minutos se recargan las baterías.



Imagen 3: Sistema de recarga en paradas (Volvo)

Los sistemas de recarga rápida un menor tamaño de baterías por lo poseen mayor capacidad para transporte de pasajeros. Sea cual fuera el sistema de recarga es necesario montar una instalación eléctrica específica para cada caso lo que genera un costo adicional al sistema. El coste de las unidades varia de e 300 a 500 dólares según velocidad de carga.

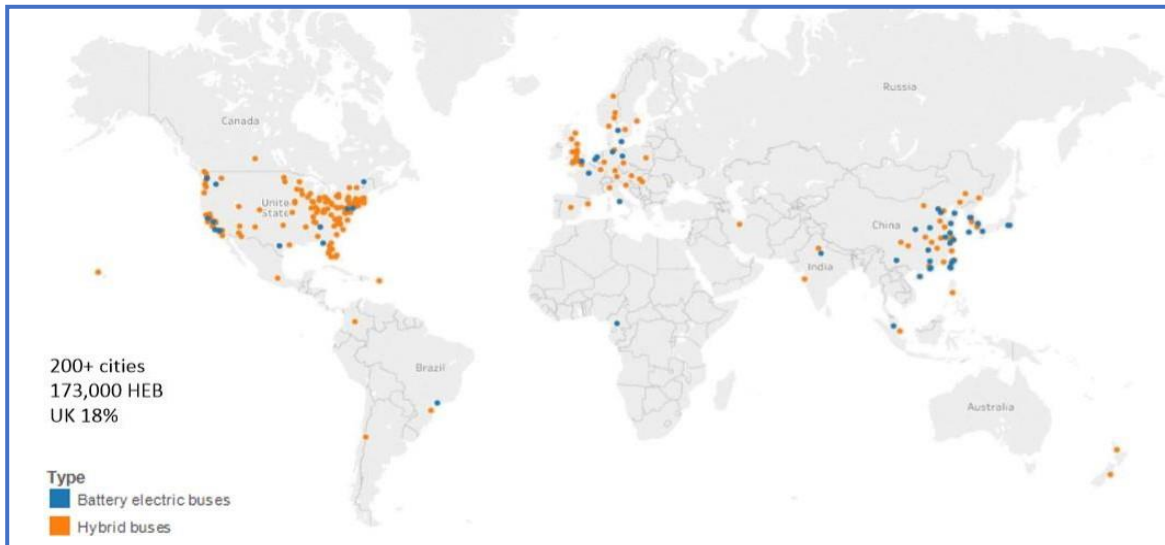


Grafico 7: distribución global de colectivos híbridos y eléctricos en 2017 (Carlos H. Mojica BID)

### Colectivos a Hidrogeno:

Para el funcionamiento de estas unidades en principio se genera el hidrogeno gaseoso, el cual se extrae del agua, y por medio de la electrólisis separa sus componentes de oxígeno (O<sub>2</sub>) e hidrógeno (H<sub>2</sub>).

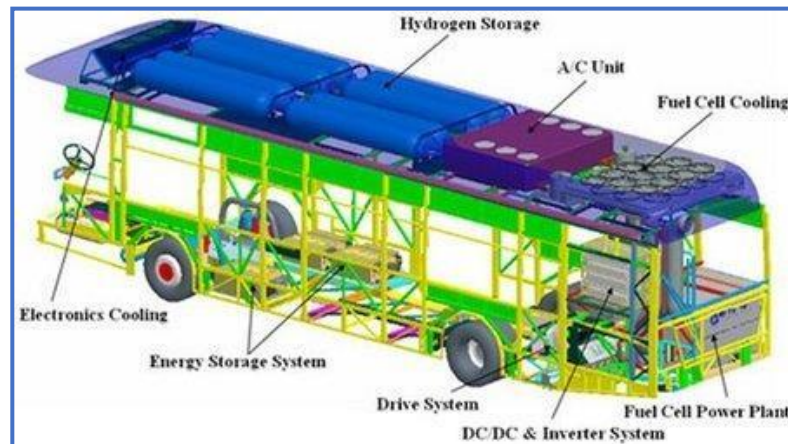


Imagen 4: esquema de componentes de una unidad a celda de hidrogeno ([www.motorpasion.com](http://www.motorpasion.com))

El vehículo de hidrógeno produce la electricidad consumiendo hidrógeno que lleva en el tanque en una celda o pila de combustible, esta celda mezcla el hidrógeno con oxígeno del aire y produce electricidad que alimenta el motor eléctrico, el cual mueve al vehículo la electricidad resultante se almacena en las baterías para ir nutriendo el motor, el agua restante, en forma de vapor, se expulsa siendo esta la única emisión de este sistema.

Si bien es ambientalmente eficiente el sistema, presenta un inconveniente que es la energía que se necesita para la generación del hidrogeno, el cual deberá ser obtenido con el uso de energía alternativas para que la ecuación ambiental sea positiva.

Esta tecnología está aún en desarrollo y las unidades rondan el valor de 700 dólares.

Propuesta específica:

Se plantea la renovación gradual de unidades actuales, por unidades nuevas que sean híbridas donde las emisiones serán reducidas debido al momento en donde funcionen de forma eléctrica, como al momento en que funcionen con gasoil debido a que estos ya vienen con la normativa EUROV. Esta propuesta presenta como negativo el elevado costo de las unidades, lo que al igual que la alternativa anterior el proceso de amortización de toda la flota demandaría muchas décadas.

En cuanto a los colectivos eléctricos, estos presentan como ventaja que son cero emisiones, pero se necesita el acompañamiento del estado para amortiguar la inversión de los sistemas de carga (del cualquiera de los tres tipos) y los costos generales de cada unidad hacen que sea poco practicable la opción.

En cuanto a los colectivos a hidrogeno como alternativa es extremadamente costosa inclusive para incorporar solamente una unidad.

### **Alternativa 3: Adaptación a la flota de combustible biodiesel**

#### **Marco conceptual:**

El biodiesel es un combustible de origen vegetal que puede reemplazar al gasoil mineral. La ASTM (American Society for Testing and Materials) define el Biodiesel como “El éster mono alquílico de cadena larga de ácidos grasos derivados de recursos renovables, como por ejemplo aceites vegetales o grasas animales, para utilizarlos en motores Diésel”.

Se presenta en estado líquido y se obtiene a partir de recursos renovables como aceites vegetales de soja, colza canola, girasol, palma, remolacha y otros, como así también de grasas animales, a través de un proceso denominado transesterificación.

La transesterificación básicamente consiste en el mezclado del aceite vegetal o grasas con un alcohol (generalmente Metanol) y un álcali (soda cáustica). Al cabo de un tiempo de reposo, se separa por decantación el biodiesel de su subproducto Glicerol.

El biodiesel puede mezclarse con el gas oíl en cualquier proporción que se desee: B5 - B10 - B25 - B50, etc. e inclusive sustituirlo totalmente: B-100.

En Sud América y en Norte América, la producción de biodiesel se basa principalmente, en aceite de soja. Pudiéndose utilizar además de los aceites vegetales los aceites de fritura usados, las grasas animales, y más concretamente el sebo de vaca, pueden utilizarse como materia prima para obtener biodiesel.

La utilización de aceites usados, se logra una buena solución al problema de estos residuos, ya que el aceite vertido de este modo, contamina las aguas y provoca serios problemas para depurar el agua.

La República Argentina posee las condiciones necesarias para generar parte de la biomasa que se requerirá, ya sea para el mercado interno como así también el externo. La producción actual de granos, aceites y proteína vegetal, ubica a nuestro país como uno de los líderes mundiales en su exportación.

### Marco legal argentino en relación a biodiesel:

- Resolución 1436/2012 Secretaría de Energía establece el precio a recibir por las empresas elaboradoras de Biodiesel por parte de las empresas encargadas de realizar las mezclas de combustibles fósiles.

- Resolución 7/2010 Secretaría de Energía ratifíquese el acuerdo de abastecimiento de biodiesel para su mezcla con combustibles fósiles en el territorio nacional del 20 de enero de 2010. Pautas a cumplir para el Resolución 1295/08 Secretaría de Energía Contenido: Determinéense las especificaciones de calidad que deberá cumplir el bioetanol.

- Contenido: Registro de Universidades Nacionales para la Realización de Auditorías Técnicas, Ambientales y de Seguridad en áreas de almacenaje, bocas de expendio, plantas de procesamiento, de fraccionamiento y almacenamiento, refinerías, tanques de almacenaje subterráneos y no subterráneos, cisternas para transporte de hidrocarburos y sus derivados.

- Ley 26.093 Régimen de Regulación y Promoción para la Producción y Uso Sustentables de Biocombustibles. Contenido: Autoridad de aplicación. Funciones. Comisión Nacional Asesora. Habilitación de plantas productoras. Mezclado de Biocombustibles con Combustibles Fósiles. Sujetos beneficiarios del Régimen Promocional. Infracciones y sanciones.

La Argentina mantuvo el quinto puesto del mundo en 2009 y subió al cuarto lugar en 2010. La producción nacional subió un 31% a 1,2 millones de toneladas en 2009 y ya somos miembros del “club de los millonarios”, países que producen más de un millón de toneladas por año de biodiesel. Es importante notar la inercia mayor de nuestro mercado: mientras que en el 2008 la producción del número uno, Alemania, era tres veces la de la Argentina, en 2009 es de solamente el doble, o sea una reducción en la brecha importantísima.

Santa fe es la provincia actualmente con más plantas productoras de bio diésel.



*Imagen 5: Planta productora de biodiesel (Telam)*

Para usar Biodiesel no se requieren ninguna modificación y adaptación -especial de motor. Se puede usar en cualquier momento y en cualquier proporción con el gasoil. Si se utiliza puro (B100), solo se debe tener la precaución de contar con mangueras de buena calidad y combinado con el derivado del Petróleo, ejemplo B25 (25 % biodiesel y 75 % diésel).

El B20 es la mezcla de biocombustible de Biodiesel más utilizada en EEUU y en otros países se comercializa con amplia aceptación tanto el B20 como el B100. B100: El biocombustible B100 significa, Biodiesel al 100% sin mezcla alguna con diésel normal. Es un producto 100% ecológico con altas reducciones de emisiones nocivas a la atmósfera. Su única tarea es que en los motores de vehículos antiguos (al parecer anteriores a 1994) es preciso reemplazar los conductos de goma del circuito del combustible por otros de materiales, debido a que el Biodiesel ataca a la goma, aunque hay varios estudios que indican que no es necesaria ninguna modificación en los motores.

Flujo másico (kg/h)	Diesel	B5	B10	B20	B50	B100
H <sub>2</sub> O	0.2367	0.234	0.2313	0.2258	0.2095	0.1824
O <sub>2</sub>	12.3778	12.2473	12.1169	11.8562	11.0739	9.7701
CO <sub>2</sub>	0.5442	0.5405	0.5369	0.5296	0.5077	0.4712
N <sub>2</sub>	48.8433	48.3283	47.8140	46.7854	43.6989	38.5544

Tabla 4: Comparativa de emisiones diésel, mezclas y biodiesel puro (Pérez-Sánchez Armando Et al)

#### Propuesta específica:

Se plantea la incorporación de biodiesel como combustible, en las unidades que actualmente cuenta la empresa, comenzando a modo de prueba con algunas unidades funcionando con B25 e ir subiendo progresivamente en función de los resultados hasta lograr la totalidad de la flota, a su vez de forma progresiva ir incorporando B50 y si fuera posible lograr un consumo 100% total de biodiesel, a fin de conseguir menor número de emisiones de GEI.

Otro punto a favor es que el precio del combustible es menor mientras más sea el porcentaje de biodiesel.

Como dificultades se observa, la distribución de biodiesel hasta la ciudad debido a que no hay demanda y por ende no hay biodiesel en existencia por el momento, lo que implicaría la empresa deberá poseer un taque de reserva para abastecer a la flota, debiendo generar los permisos pertinentes con todas las normas de seguridad que esto requiere.

Desde el punto de vista ambiental, además, es necesario recordar que la producción de biodiesel se basa en granos de soja, los cuales para su crecimiento necesita de agroquímicos que impacta de forma negativa al ambiente y por ende en la salud de las personas.

#### **Alternativa 4: fomento del transporte público mediante Eco-paradas.**

La parada de autobús o colectivo es un elemento urbano, perteneciente al mobiliario urbano caracterizado por ser un espacio público, multifuncional de uso social, de dimensiones acotadas, destinado a acoger a pasajeros en la espera de un transporte público de parada específica a dicha localización. Se sitúa en las calzadas, donde funciona a modo de referencia física visible de la existencia del paso de los autobuses.

Su objetivo es proporcionar el acceso al sistema de transporte público, es decir, la facilidad para entrar y salir del sistema. La señalética es la forma más simple de parada de autobús e indispensable, ya que ayuda a los pasajeros y a los operadores de autobuses a identificar el lugar designado de la parada, además de publicitar los servicios y rutas que le son designados. Este elemento urbano es considerado también como un refugio peatonal de orden básico, que tiene como propósito ofrecer las condiciones mínimas para comodidad, eficiencia y protección contra las inclemencias del tiempo al permanecer en espera.

##### **Tipos de paradas:**

###### **La parada básica de colectivo:**

Se identifica por ser la infraestructura más simple, compuesta por un poste y señalética con información y horarios de transporte, una zona de embarque pavimentada, conexión a la acera y alumbrado público.

###### **El refugio peatonal:**

Se compone de poste y que posee información de horarios de transporte, un alero (refugio) de estructura simple, zona de asientos, tacho para la basura, una zona de embarque pavimentada, conexión de la acera y alumbrado público.

###### **La parada de tránsito:**

Está compuesta por señalética con información y horarios de transporte, un refugio de estructura mayor a la de los refugios peatonales y con un diseño distintivo, asientos,



plataforma, nivel de embarque, mapa de sistema, basurero, alumbrado público y, en algunos casos, pago de tarifa externa.

#### La estación cerrada de autobuses:

Se diferencia de las otras por su estructura de mayor tamaño de diseño distintivo y por estar cerrada con compuertas que se abren una vez que llega el autobús al andén, lo que proporciona mayor seguridad y confort frente a las inclemencias del tiempo. Esta tipología se compone de señalética con información y horarios de transporte, asientos, plataforma, nivel de embarque, mapa del sistema, basurero y pago de tarifa interna.

#### Eco-paradas:

Se podrían definir como aquellas paradas de tránsito, en donde se aguarda la llegada del transporte público y posee las mismas características de la parada de tránsito tradicional, pero con agregado que presenta la utilización de algún recurso o ahorro energético su construcción es realizada con materiales reciclados o reutilizados. Las funciones de las paradas en relación a la climatología son:

Resguardo de la radiación solar: la intensidad de la radiación solar está relacionada directamente a la latitud, altitud, hora del día, época de año y de las condiciones de los atmosféricos particulares de cada día.

La protección solar puede ser de arriba, posterior, laterales y las diferentes combinaciones de ellas.

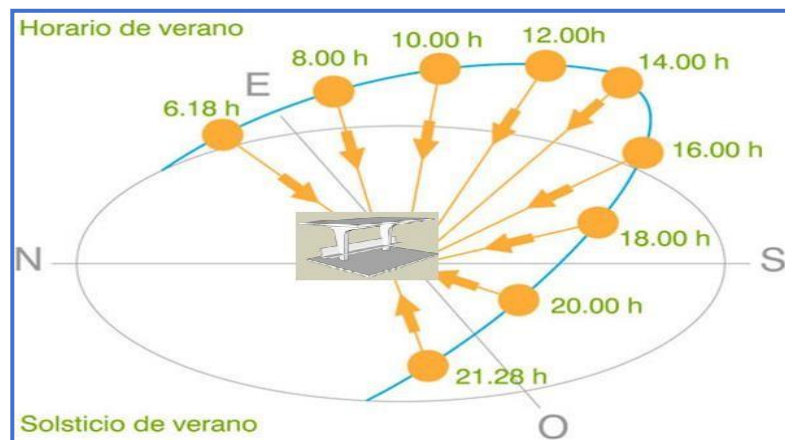


Imagen 6: Se observa ubicación del sol a las diferentes horas del día (Adaptado de [www.arrevol.com](http://www.arrevol.com))

Resguardo del viento: En un clima cálido húmedo, la ventilación es de gran importancia para disipar el calor y disminuir la humedad.

Los días de viento en invierno hacen incomodo el momento de la espera del colectivo por lo que es conveniente que la Eco - parada posea además de la protección del techo, la parte posterior y alguna pared lateral. Para que el resguardo sea satisfactorio.

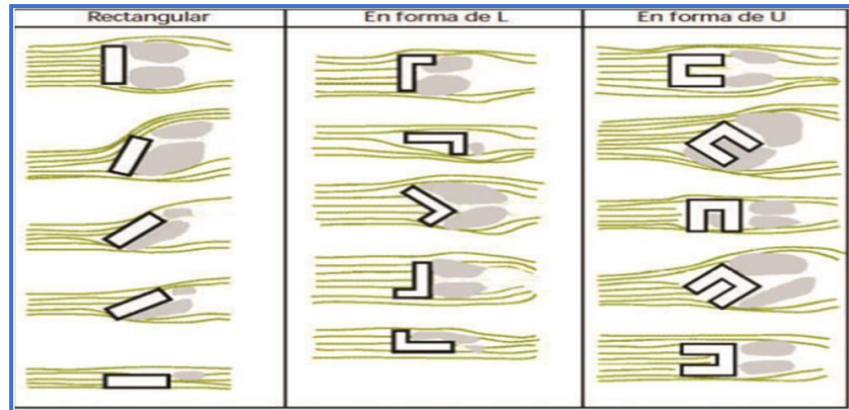


Gráfico 8: diferentes tipos de paradas y su desvío del viento según ubicación (Friné Chang Barba Universidad Politécnica de Cataluña)

Resguardo de la lluvia: además de presentar un techo para protegerse de la lluvia directa, es conveniente que poseen cerramientos laterales ya sean en L, en C o un solo cerramiento en la parte posterior de la parada de autobús ayuda mucho a disminuir exposición a las lluvias.

TIPO	CROQUIS Y MATERIALES	DIMENSIONES			BANCAS	VISIBILIDAD	VENTILACIÓN E ILUMINACIÓN
		ANCHO	ALTURA	LARGO			
Abierta		2.50 m	2.20 m	3.50 m	Opcional	Excelente	Excelente
Semiabierta		2.50 m	2.30 m	4.00 m	Opcional	Buena	Buena
Cerrada		2.50 m	2.50 m	4.00 m	Pared posterior Pared lateral Pared frontal	Baja	Baja

Gráfico 9: dimensiones típicas de parada de colectivos (Sec. Desarrollo Social México mobiliario urbano)

Se pretende además que la espera confortable: la posibilidad de estar sentado, mientras se aguarda el colectivo es un beneficio además de todas las características antes mencionadas por lo que es relevante que la parada posea un lugar para sentarse, de forma cómoda, para lo cual es relevante pensar en la ergonomía mínima para asientos.

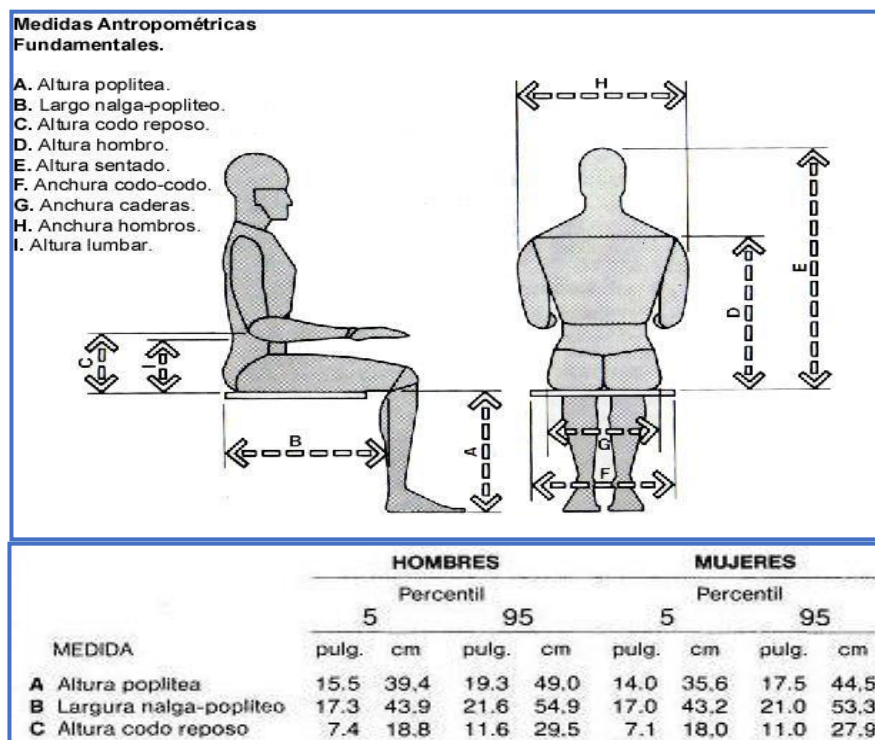


Gráfico 10 medidas antropométricas para asientos (adaptado de *Las Dimensiones Humanas en los Espacios Interiores*, Panero- Zelnik)

Propuesta específica:

Se pretende ubicar Eco paradas en diferentes puntos de los tres ramales que componen actualmente el transporte público de la ciudad, estas Eco-paradas poseerán una rampa de acceso para que las personas con dificultad de movilidad tengan acceso al colectivo; poseerán techo, para resguardarse de la lluvia, cerradas en los laterales y en la parte posterior para limitar el viento, con iluminación, para brindar más seguridad, con asientos para que la espera sea más cómoda, además de poseer toda la información necesaria sobre qué línea circula, cuales es el color identificatorio, los horarios en que transita, la frecuencia, el recorrido, .

También la Eco-parada contara con un cesto de basura paneles solares para dar

energía eléctrica para la iluminación como así también poseerá puertos para recarga de celulares y tendrán wifi gratis esto último se complementará con la implementación de una aplicación al celular donde se observe en que parte del recorrido se encuentra el colectivo. El financiamiento de esta se realizará mediante la publicidad estática que se encontrará en los laterales donde habrá sendos carteles iluminados destinados a dicho fin.

**Matriz de decisión:**

FACTOR	Alternativa 1 (EURO V)	Alternativa 2 (Energías alternativas)	Alternativa 3 (Biodiesel)	Alternativa 4 (fomento uso transporte)
BENEFICIO AMBIENTAL	7	9	6	6
BENEFICIO SOCIAL	6	5	6	8
COSTO INICIAL	4	2	4	7
DISPONIBILIDAD EFECTIVIDAD	4	2	5	8
COSTO MANTENIMIENTO	6	8	6	7
COSTO OPERATORIO	6	8	4	8
RIESGOS ASOCIADOS	8	8	7	8
MODIFICACIÓN URBANÍSTICA	5	4	5	6
INCREMENTO DEL PERSONAL	5	4	4	5
OTROS USOS	5	5	5	7
<b>TOTAL</b>	<b>56</b>	<b>55</b>	<b>52</b>	<b>70</b>

Una vez asignado el valor a cada variable considerada de la matriz de decisión, y realizada la sumatoria a se determinó como alternativa a desarrollar la numero 4 Fomento del transporte público: mediante incorporación de Eco-paradas, que cuenten con resguardo de inclemencias del tiempo, asientos, basurero, información del recorrido y horarios, servicio de internet WiFi, luz, puertos USB para cargar teléfonos, e implementación de una app que muestre en tiempo real en donde se encuentra el colectivo.

## Desarrollo de la alternativa seleccionada

### Optimización y fomento del transporte público de la ciudad de Concepción del Uruguay

La propuesta se centra en la incorporación de Eco-paradas, que cuenten con resguardo de inclemencias del tiempo, asientos, cesto de basura, información del recorrido y horarios, servicio de internet Wifi, iluminación, puertos USB para cargar teléfonos e implementación de una aplicación para teléfonos celulares que muestre en tiempo real en donde se encuentra los colectivos de cada ramal.

#### Primera etapa: ubicación de las eco- paradas:

En la ciudad el transporte público se realiza mediante colectivos, y está a cargo de una sola empresa “Buses del Uruguay”, ésta posee tres ramales diferentes para poder dar cobertura a gran parte de la ciudad. La cantidad de usuarios del servicio se estima diariamente en 6500 personas por día.

Las unidades que funcionan diariamente llegan a ser hasta 15 en horas pico, todas ellas presentan las mismas características a saber: son iguales en tamaño de motor y marca Mercedes Benz 1417 todos funcionan a gasoil también son iguales en cuanto a capacidad de pasajeros, los mismos pueden transportar 33 personas sentadas y hasta 90 de pie.

El servicio se realiza de la 5 de la mañana hasta las 11 de la noche (variando este los fines de semana) a su vez los horarios y las frecuencias difieren en función del ramal.

Las unidades son identificadas con un número de línea: N° 4 que se observa en la parte superior del frente de cada unidad. Para la identificación del ramal existe un cartel ubicado en el parabrisas que indica los destinos de ese ramal, (EJ: Hospital nuevo-Centro-Zapata).

Los colores de las unidades de la línea 4 como de la 4 bis y sus dos recorridos no presentan ninguna diferencia, haciendo imposible identificarlos a la distancia.

Los tres ramales se identifican de la siguiente manera:

✓ Línea 4 (San isidro-192 viviendas) de una longitud aproximada de 34 Km posee 8 coches que pasan por una parada con una frecuencia de 17 minutos, realizando 8 vueltas cada unidad, esta línea presenta un aumento de unidades y de la frecuencia en dos momentos de una hora pico, al medio día y a la tarde noche, haciendo que la frecuencia aumente cada 7 minutos.

✓ Línea 4 Bis: Recorrido 1 (Hospital nuevo- Centro - Mosconi) de longitud aproximada de 14,2 Km, posee 3 coches, la frecuencia con la que pasa por la parada es de 23 minutos y cada unidad realiza 16 vueltas.

✓ Línea 4 Bis: Recorrido 2 (Hospital nuevo-Centro-Zapata) de longitud aproximada de 14,2 Km, posee 4 coches que realizan 16 vueltas con una frecuencia de 18 minutos.

Se pretende renombrar los recorridos para que sean más fáciles de reconocer por parte de los usuarios, además se le asignara color por recorrido diferenciándose en tres ramales de la misma línea, colores que a su vez serán identificatorio de las unidades a fin de identificarlos fácilmente.

- **Línea 4 Ramal A (San isidro - 192 viviendas).**
- **Línea 4 Ramal B (Hospital nuevo - Centro - Mosconi).**
- **Línea 4 Ramal C (Hospital nuevo - Centro - Zapata).**

En el recorrido que se realiza actualmente no se planea modificar como así tampoco los lugares designados para que el colectivo se detenga para que suban los pasajeros.

Se ubicarán de las Eco-paradas en diferentes puntos de los tres ramales, específicamente donde el abordaje de pasajeros sea mayor según lo informado por la empresa.

Los tres ramales poseen un punto en común que es el hospital "Justo José de

Urquiza”, en donde se incorporara una Eco-parada que sea funcional para los tres ramales existentes.

Para la **Línea 4 Ramal A** son 10 Eco-paradas ubicados en los siguientes lugares:

- Hospital Justo José de Urquiza (común para los tres ramales).
- A. Lauría y Alberdi.
- Alberdi y 21 de noviembre.
- Alberdi Y M. López.
- A Peirét y J. Perón.
- España y San Martín.
- Montoneras y San Martín.
- Bv. Araoz y San Martin.
- Ingreso a Barrio 192.
- Ingreso a Barrio 150.

Para la **Línea 4 Ramal B** son 6 Eco-paradas ubicados en los siguientes lugares

- Bv. Irigoyen y Bv. Díaz Vélez (común Ramal C).
- 11 del Norte y Bv. Díaz Vélez.
- Bv. 12 de octubre y Millán.
- Posadas y C<sup>SO</sup> Tucumán.
- Dr. Tibiletti y San Martin.
- Alberdi y 21 de Noviembre.

Para la **Línea 4 Ramal C** son 5 Eco-paradas ubicadas en los siguientes lugares

- Bv. Irigoyen y Bv. Díaz Vélez (común con Ramal B).
- 8 de junio y 14 julio.
- Jordana y San Martin.
- Leguizamón y Ameghino.
- Posadas y Díaz Vélez.

Ver en anexo los tres planos correspondientes de los recorridos de los tres ramales y las respectivas ubicaciones de las Eco paradas.

## **Segunda etapa: Estructura de la Eco-parada**

La las Eco-paradas se pueden construir de dos instancias:

- Solamente la estructura general sin dispositivos eléctricos ni electrónicos, las cuales presentan un costo más accesible y se pueden realizar la mayoría al mismo tiempo.
- Progresivamente a estas estructuras se le incorporan todos los elementos necesarios para el funcionamiento prevista de cada Eco parada.

La estructura del Eco-parada será mayormente de metal y poseerá un techo para el resguardo directo del sol y la lluvia, poseerá una cobertura posterior y en los dos laterales para proteger del viento.

La Eco-parada poseerá asiento el que contará con un espacio en un costado para que puede caber una silla de ruedas en uno de los laterales también poseerá asiento de iguales características.

Debajo del asiento, se destinará un lugar en donde se ubicarán las baterías y los demás dispositivos necesarios para que se puedan brindar los servicios propuestos. Del otro lateral se ubicará un cesto para residuos.

En los laterales en el exterior se ubicarán sendos carteles de publicidad, que serán iluminados a fin de que se destaquen durante la noche, esta publicidad servirá para poder solventar parte de los gastos y el mantenimiento de cada Eco- parada.



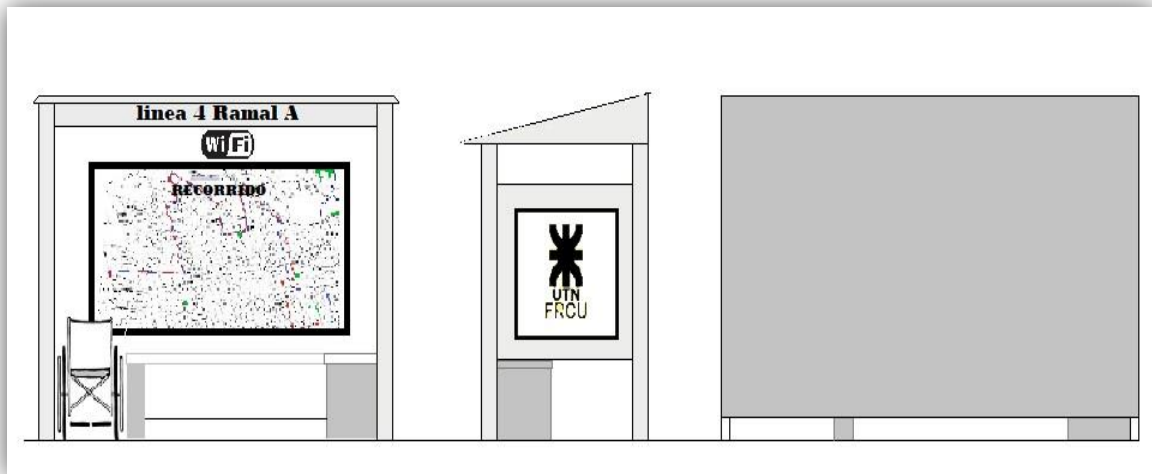


Grafico 11: muestra el diseño de la Eco-parada de frente de un costado y de atrás

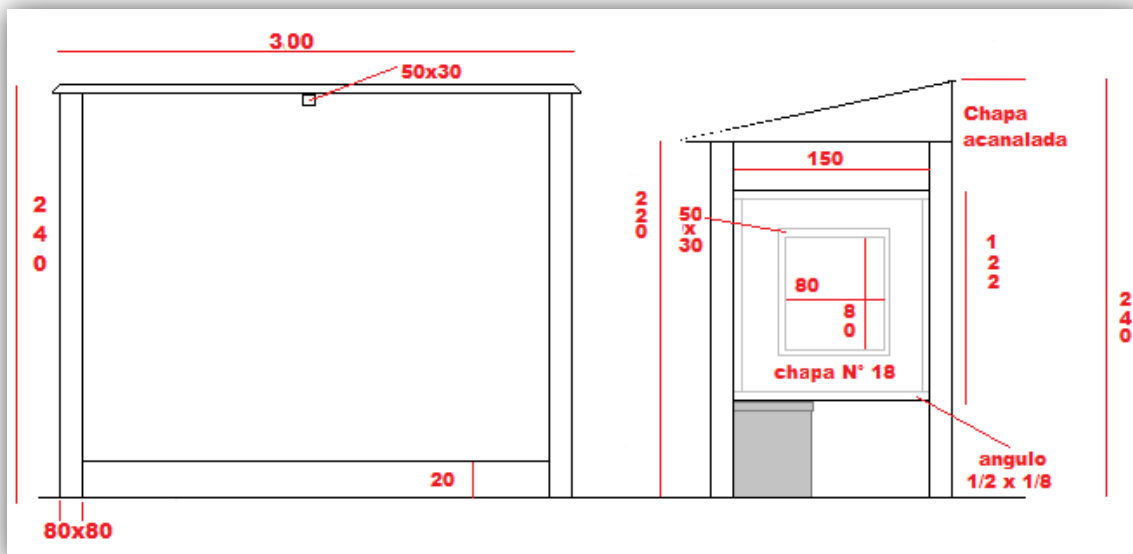


Gráfico 12: dimensiones y estructuras de la Eco parada

### **Información:**

Cada Eco-parada tendrá una identificación clara con el número de la línea (LINEA 4) el ramal a que pertenece, diferenciándose estos mediante colores. En la parte posterior poseerá un plateado con el mapa del recorrido del ramal donde se observarán las diferentes paradas y Eco-paradas que presenta ese ramal. En el caso de las Eco-paradas compartidas por otros/s ramal/s el ploteo de los mapas será de cada recorrido de cada ramal.

### **Iluminación:**

La iluminación se realizará mediante la incorporación de dos leds de luz blanca fría de 15 vatios cada uno, conectados a una celda fotoeléctrica, para que se accionen de forma automática cuando comience a oscurecer.



*Imagen 12: lámpara para iluminación (extraída página web SICA)*

También se instalarán otros dos chips leds COB de 10W luz blanca fría, con sus respectivos drivers, pero sin las lentes para focalizar la luz. Estos se ubicarán en cada uno de los laterales de la Eco-parada. La función es de iluminar durante la noche ambos laterales que poseerán un acrílico de 1mm en donde de incorpora una lámina con publicidad estática.



Imagen 13: y Led chip COB y driver (página web Hagod)-imagen del sitio para publicidad (adaptada Nomen)

### **Puertos USB:**

Se incorporarán 5 puertos USB 2.0, cuyo amperaje podrá ser de 100 a 500 mA según dispositivo de carga, y la tensión oscilará 4,75 y 5,25 voltios, haciendo un promedio de 5 v. Estos puertos se encontrarán en un lateral interno próximo a las baterías, junto a uno de los carteles de publicidad.



Imagen14: puertos USB (adaptado Worten tecnología)

### **Red Wifi:**

La conexión realizará mediante un chip subscripto a una línea telefónica servicio de internet 4G, conectado a una placa controladora (EJ: Raspberry pi, Arduino etc.), con un modem 4G y un adaptador Wifi.

### **Aplicación para teléfonos móviles**

Se pretende poner en funcionamiento una aplicación para teléfonos móviles, en donde se pueda observar en tiempo real en qué posición se encuentra el colectivo dentro del recorrido, de cada uno de los tres ramales, a fin de estimar el tiempo de espera en la

Eco- parada. Pudiéndose utilizar una aplicación similar a la existente en la ciudad de Rosario denominada “¿Cuándo llega?” u otra similar a la que se planteó en el proyecto desarrollado en UTN “Basura a tiempo”.

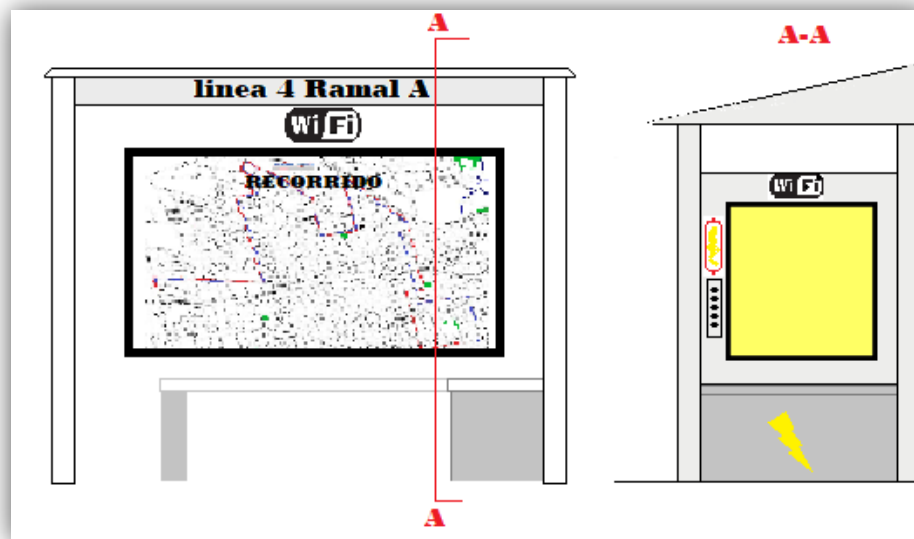


Gráfico 13: costado interno donde se encuentran los puertos USB y el lugar donde se ubican las baterías

### **Energía eléctrica:**

La energía eléctrica será proporcionada por dos baterías de ciclo profundo de 12 voltios y con una capacidad de 220 A/hora conectados a dos paneles de 150 siempre ubicados al norte solar independientemente de la ubicación de la Eco- parada.

### **Consumo energético:**

Para establecer el consumo total energético de cada Eco-parada, se realizó la suma del consumo de cada uno de los componentes incorporados a la siguiente tabla.

Artefacto	Potencia (Watt)	Consumo energético W/h (Vatios /hora)	Consumo energético diario (W/día)
2 chip Led COB	10	20	200
2 luminaria Led	15	30	300
5 puertos USB	2,5	12,5	12,5
1 modem Wifi	5	5	120
1placa Raspberry pi	2,5	2,5	60
1 adaptador	2	2	48
<b>Consumo energético total</b>	42W	72 W $\cong$ 72W/h	<b>740,5W/día</b>

Tabla5: Consumos de los diferentes dispositivos de la Eco-parada

- ✓ El consumo de luces se las calculó para que permanezcan encendidas durante 8 horas diarias.
- ✓ Los puertos USB se calcularon en funcionamiento durante 1 hora por día los 5 a la vez.
- ✓ Los demás componentes funcionan las 24 horas del día.

### Recurso solar:

Esta establecido por mapas de recurso solar en la Argentina, realizados por el grupo Gersolar, de la Universidad de Luján, que para la zona y para el mes de julio y para una superficie horizontal, el valor de la irradiación solar es de 2 horas diarias que alcanza un valor de 1000W/m<sup>2</sup>.

Para establecer un valor específico de horas solares óptima para un panel inclinado, se ingresó a los datos a la página web de la NASA (<https://power.larc.nasa.gov>) y se extrajo en número de horas solar pico perteneciente al mes más desfavorable (Julio), para la ciudad, teniendo en cuenta la latitud aproximada -32°48', y que para un mayor aprovechamiento anual es conveniente agregar 10 grados más de inclinación. Se buscó en la tabla un valor aproximado, siendo el valor más cercano para una inclinación de - 47°. Las horas pico solares, son la cantidad de horas diarias promedio en donde la

potencia solar llega al valor de  $1000 \text{ W/m}^2$ , se determinaron para las condiciones antes mencionadas un total de 3,6 horas.



Imagen 16: Mapa recurso solar para el mes de julio para una superficie horizontal (Gersolar)

### **Eficiencia del sistema:**

Dentro de los parámetros a considerar esta la eficiencia propia del sistema de almacenamiento y carga de energía, para lo cual se considera la siguiente ecuación:

$$E_{\text{sistema}} = E_{\text{Regulador}} \times E_{\text{baterías}} \times E_{\text{conversor}}$$

En general los reguladores tienen una eficiencia de alrededor de 95%, mientras que las baterías pueden considerarse con una eficiencia del 80% y los convertidores de corriente continua en alterna modernos poseen alrededor de 90% de eficiencia. Para esta unidad no es necesario el conversor.

$$\text{Eficiencia del sistema} = 95 \% \times 80 \% = 76\%$$

### **Número de los paneles:**

Se estableció el número de paneles y la potencia de los mismos en función de la siguiente fórmula:

$$\text{Energía Total Generada} = \frac{\text{Número de paneles} \times \text{Potencia Pico del Panel} \times \text{Horas Solares}}{\text{Pico} \times \text{Eficiencia del Sistema}}$$

$$N = \frac{CE}{PPP \cdot HSP \cdot ES}$$

$$N = \frac{740,5 \text{ w/h} \cdot \text{día}}{150 \text{ w} \times 3,6 \text{ h/día} \times 0,76} = \frac{740,5}{410,4} = 1,8 \text{ Paneles}$$

**Paneles con factor de seguridad:**

Es conveniente realizar una sobrestimación del rendimiento a fin de cubrir cualquier pequeño desfasaje en horas solares o falta de mantenimiento y limpieza de los paneles, se considera una Sobrestimación del 15%.

$$NP = 1,8 + 0,3 = 2,1 \text{ paneles}$$

A fin de abaratar costo, se sugiere la realización de mantenimiento periódico de los paneles y sobredimensionar el banco de baterías por lo que se aconseja incorporar solamente **2 paneles de 150Wc/u.**

**Número de baterías:**

Se tomó como demanda máxima el consumo diario durante tres días. Es decir que se asume como el caso más desfavorable a cubrir la existencia de tres días consecutivos sin generación de electricidad a través de los paneles fotovoltaicos.

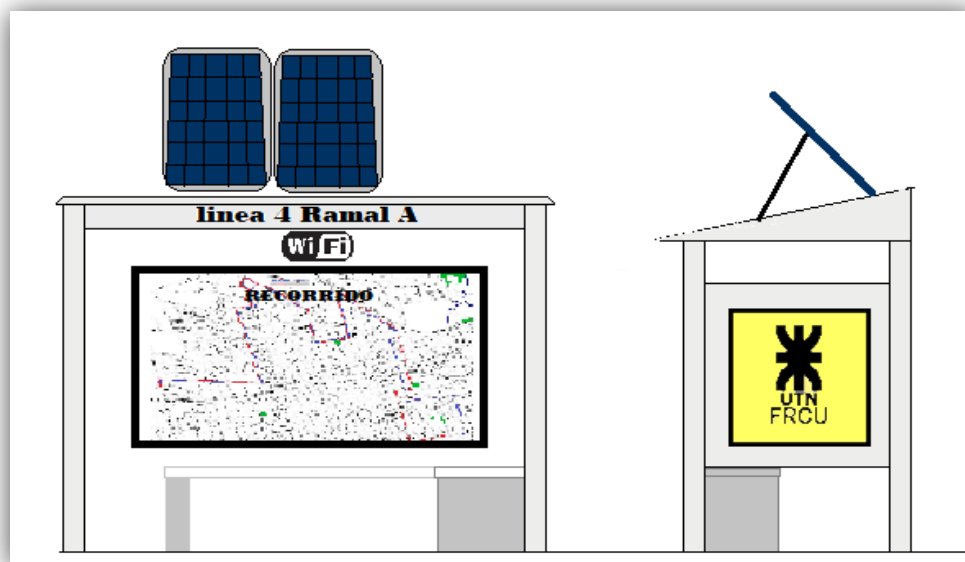
Se asume que las baterías cedan al sistema solamente un 60% de su capacidad nominal. La capacidad de descarga en Amper/hora se estima en 220.

$$\text{Consumo máximo} = \text{Consumo medio} \times \text{Número de días sin generación}$$

$$NB = \frac{CE \cdot T}{CAP \cdot VOLT \cdot ND}$$

$$NB = \frac{740,5 \text{ w/día} \cdot 3 \text{ días}}{180 \text{ A} \cdot 12 \text{ V} \cdot 0,6} = \frac{2221,5}{1269} = 1,75 \text{ baterías} \square \text{ 2baterías}$$

El sistema entonces quedara formado por dos paneles de 150 w orientados siempre al norte solar, más allá de la ubicación propia de la Eco-parada y presentaran dos baterías, cuya capacidad será útil para abastecer el sistema durante tres días sin sol en la época más desfavorable y durante la época en donde el tiempo de encendido de las luces sea el más prolongado, 10 horas diarias.



*Grafico 14: ubicaciones de los panees solares por encima de las Eco Paradas*



Costos aproximados de materiales por cada Eco parada

ESTRUCTURA ECO - PARADA		
Producto	Dimensión	Costo
Caño estructural 80x80	2 x6 m	\$3500
Caño estructural 50x30	2 x 6m	\$1680
Chapa negra N° 18	1 x 1,22x 3m	\$2300
Chapa trapezoidal	3 x 1,7	\$1200
Angulo 1/2 X 1/8	2 x 6m	\$504
Madera pino 2x6	2 x4m	\$300
TOTAL \$		<b>\$9484</b>
IMPLEMENTOS ECO - PARADA		
Producto	Dimensión	Costo
Paneles +regulador	2 x 150W	12600
Baterías	2 12x180A/h	10000
Led chip +disipador+ driver	2x 10W 12 v	407
Luminaria led	2x 15W 12v	776
Acrílico	1X 122 x244	1500
Modem 4g	1	1200
Placa Raspberry pi	1	749
Hub USB 2.0	1	300
Mapa ploteado 120 x1,0	1	400
TOTAL \$		<b>27.932</b>
<b>TOTAL GENERAL</b>		<b>37.416</b>

Al costo de materiales se debe incluir el costo de protección y funcionamiento de la misma, anti óxido, pintura, cables, cable canal, bornera para las baterías, barniz para los asientos, sumado al proceso de construcción de la estructura y su instalación de cada Eco-parada, lo cual se estima en un monto de \$25.000, haciendo que el costo total por Eco parada instalada y funcionando se estima en \$ **62.416**.

### Conclusión:

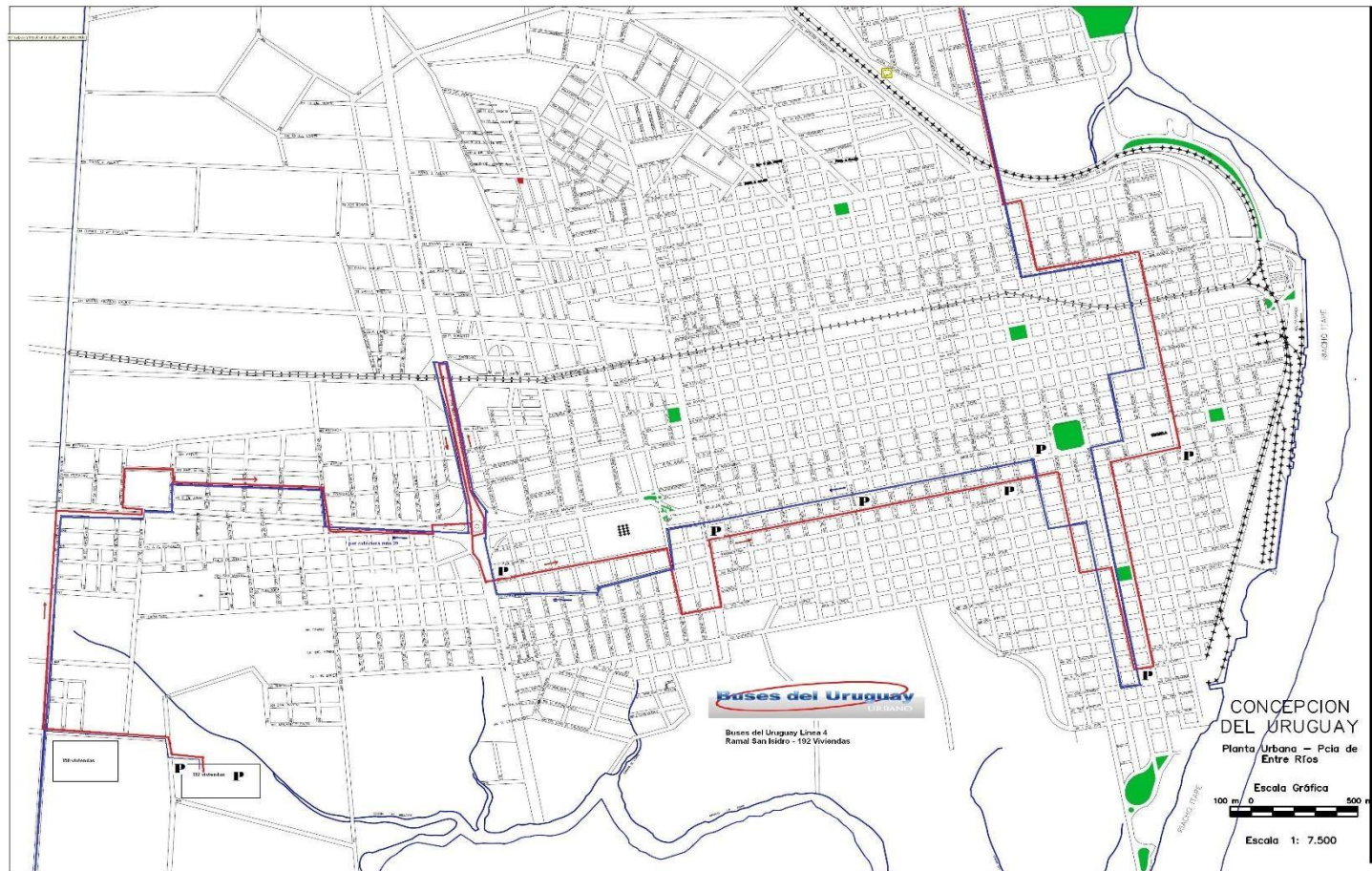
El uso de transporte público es sin dudas un servicio que deberá ayornarse a los tiempos que transcurren, será necesaria la aplicación de nuevas tecnologías que fomenten su uso y otras que aporten a disminuir los impactos en el ambiente; hasta tanto las incorporaciones de energías alternativas, que no impactan fuertemente al ambiente, sean una realidad económica viable. Será necesario también realizar modificaciones que estén al alcance de los recursos actuales y así de esta forma minimizar el daño ocasionado al ambiente.

Se estima que con la implementación de estas Eco-paradas que cuentan con resguardo de inclemencias del tiempo, asientos, cesto de residuos, información del recorrido y horarios, servicio de internet Wifi, iluminación, puertos USB para cargar teléfonos e implementación de una App que muestre en tiempo real en donde se encuentra el colectivo; aumentará el número de usuarios del transporte público debido a la practicidad y a la información que tendrán los futuros usuarios. Para lograr de esta forma reducir las emisiones de gases de efecto invernado a la atmosfera por parte de autos particulares, cuyos propietarios, ahora se volcarán al transporte público.

Por otro parte es de interés realizar un relevamiento posterior y si a pesar del aumento de usuarios, existen horas donde la cantidad de pasajeros es mucho menos a la capacidad de las unidades que actualmente presenta la empresa, se podrá pensar en la incorporación de minibuses para funcionar en esos horarios donde la demanda del servicio es baja, como así también planificarse alguna modificación en los recorridos de los ramales a fin de aumentar la eficiencia del servicio.

# Anexo

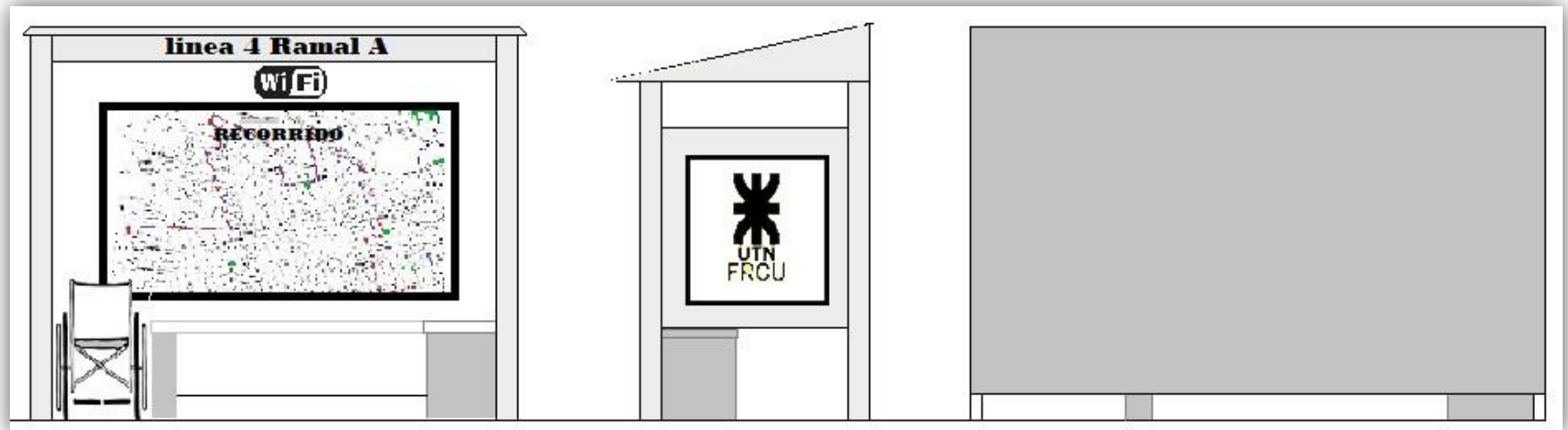
***Línea 4 Ramal A- ubicación de las Eco-paradas***



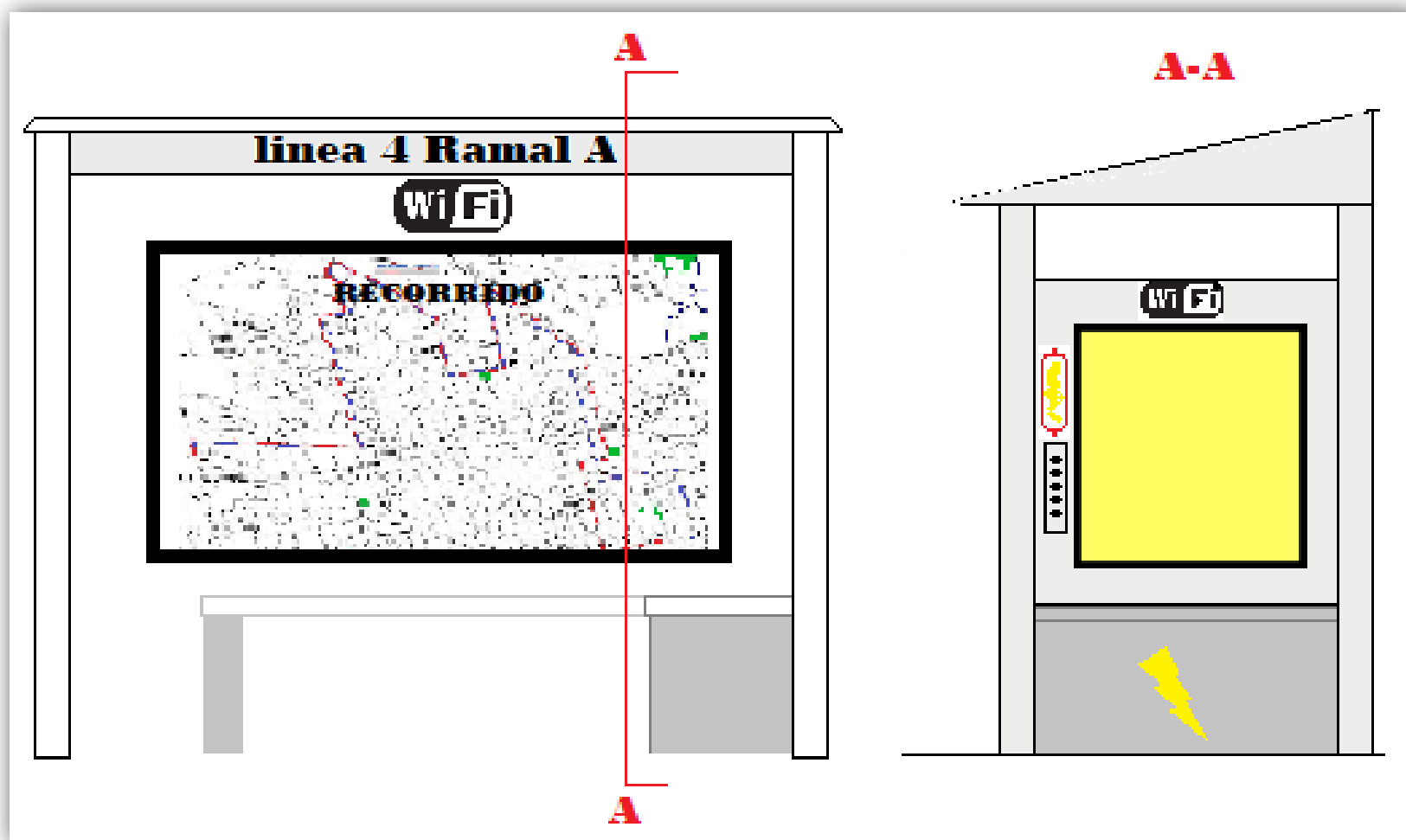




**Vista frente lateral y posterior del prototipo de Eco parada**

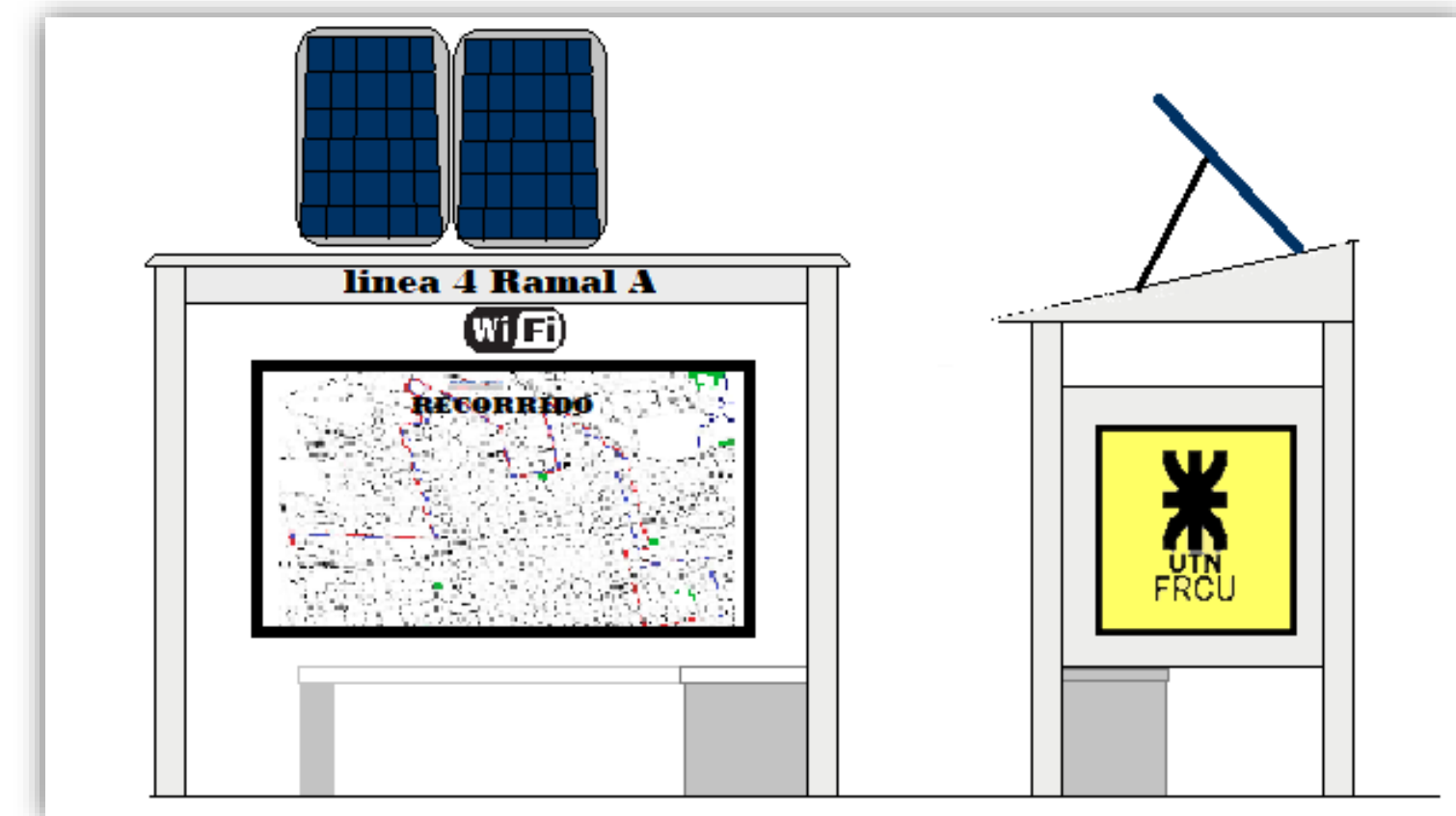


Vista interna de un lado de la Eco parada, se observan los puertos USB y el lugar para las baterías





Vista de una ubicación de los paneles solares encima de la Eco-parada



## Bibliografía

- ✓ Antonio Isalgue y Helena Coch , *Paradas de autobuses en ciudad de panamá sus características y repercusión térmica*, panama 2016. Disponible en : <https://wwwaie.webs.upc.edu/maema/wp-content/uploads/2016/07/04-FrineChang-ParadaAutobusPanama.pdf>
- ✓ Bruce Warner Olivier - Andreas Moglestue *Recarga rapida de buses.* [https://franerandio.files.wordpress.com/2014/01/64-69-4m341\\_es\\_72dpi.pdf](https://franerandio.files.wordpress.com/2014/01/64-69-4m341_es_72dpi.pdf)
- ✓ Chiariotti, Javier et al, *Elaboración de Biodiesel a partir de aceite crudo de soja*, UNCORDoba,2011, disponible en : [http://www.fca.proed.unc.edu.ar/file.php/66/Trabajos\\_Finales/TF\\_Chiariotti\\_Villaluce\\_Rinaldi\\_2011.pdf](http://www.fca.proed.unc.edu.ar/file.php/66/Trabajos_Finales/TF_Chiariotti_Villaluce_Rinaldi_2011.pdf)
- ✓ Díaz Pastoriza Jon Ander, *Mejora de accesibilidad de las paradas de autobús de donostia – San Sebastian España 2015*. Disponible en : <https://www.dbus.eus/wp-content/uploads/2014/01/2015-Mejora-de-la-accesibilidad-en-las-paradas-de-autobus-de-San-Sebastian.pdf>
- ✓ Dora Carlos Et Al, *transporte urbano y salud (OMS)Alemania* , disponible en [http://www.who.int/hia/green\\_economy/giz\\_transport\\_sp.pdf](http://www.who.int/hia/green_economy/giz_transport_sp.pdf)
- ✓ Elcio Luiz Farah Paulo Henrique Demarchi, *Seminario-Taller Emisiones Contaminantes y Eficiencia Energética del Transporte Pesado*,2017 disponible en : [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2.-seminario-taller-emisiones-buenos-aires-elcio-farah-nov2017-esp\\_0.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2.-seminario-taller-emisiones-buenos-aires-elcio-farah-nov2017-esp_0.pdf)
- ✓ Fernández Aguilera Rodrigo, Eduardo Valenzuela Freraut, *Diagnóstico y diseño de facilidades al transporte público*, Chile 2002, disponible en : [https://www.cec.uchile.cl/~ci53g/apuntes\\_diagnostico\\_diseno\\_facilidades.pdf](https://www.cec.uchile.cl/~ci53g/apuntes_diagnostico_diseno_facilidades.pdf)
- ✓ Garcia montolio Sergio *Estudio de soluciones y diseño de una parada de autobús en la avda. de serra, t.m. massamagrell (valencia)*. 2014 disponible en: [https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/40440/00\\_memoria.pdf?sequence=1](https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/40440/00_memoria.pdf?sequence=1)

- ✓ *Lluís Jornet Jovés Aceptación social del mobiliario urbano como servicio público y soporte publicitario*2007, disponible en : [https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/9208/02\\_volumen\\_1.pdf](https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/9208/02_volumen_1.pdf)
- ✓ *Olazabal Abal Nerea, un nuevo concepto de parada de autobús como una combinación de nuevos servicios y requerimientos de los usuarios, Navarra España. 2014* disponible en : <http://dadun.unav.edu/handle/10171/37379>
- ✓ *Panero Julius, Zelnik Martin Las dimensiones humanas en los espacios interiores, estándares antropométricos, Ediciones G. Giii, S.A, Versión castellana de Santiago Castán Barcelona 7ma edición 1973* disponible en : <https://www.fceia.unr.edu.ar/darquitectonico/darquitectonico/RepHip/las-dimensiones-humanas.pdf>
- ✓ *Piacentini. Rubén D y. Graciela Salúm Material “Curso de posgrado Energía solar, fundamentos, aplicaciones y su relación con el cambio climático” dictado por el, UTN – FRCU.2012*
- ✓ *Puliafito, E. et Simulación en Aspen de la combustión de mezclas diesel-biodiesel al 2018. Disponible en <http://www.elsevier.es/en-revista-ingenieria-investigacion-tecnologia-104-articulo-simulacion-aspen-combustion-mezclas-diesel-biodiesel-S1405774315721098>*
- ✓ *Rubini Héctor Biocombustibles en Argentina: contexto y perspectivas, Ministro de Economía Secretaría de Planificación y Política Económica,2015. Disponible en: <https://www.santafe.gov.ar/index.php/web/content/download/216143/1122514/version/2/file/Informe+Biocombustible.pdf>*
- ✓ *Steinberg, presentación Biodiesel, Biocombustible líquido de origen biológico (vegetal o animal) Universidad de Palermo 2008, disponible en [https://www.palermo.edu/economicas/pdf\\_economicas/Presentacion\\_biocom\\_Steinberg.pdf](https://www.palermo.edu/economicas/pdf_economicas/Presentacion_biocom_Steinberg.pdf)*
- ✓ *Tomassetti Zulema de Piacentini Impacto ambiental del transporte urbano en el gran Mendoza, Resultados preliminares sobre los beneficios de descontaminar el aire Facultad de Ciencias Económicas Universidad Nacional de Cuyo 2003. Disponible en <https://aaep.org.ar/espa/anales/works05/tomassetti.pdf>*

- ✓ *Varios Buses Híbridos y Eléctricos: Retos para un transporte público más limpio. Disponible en: [https://www.volvobuses.com.ar/content/dam/volvo/volvo-buses/markets/argentina/ouroffering/b215rh/Brochure\\_Bus\\_Hibrido\\_OK\\_low.pdf](https://www.volvobuses.com.ar/content/dam/volvo/volvo-buses/markets/argentina/ouroffering/b215rh/Brochure_Bus_Hibrido_OK_low.pdf)*
- ✓ *Varios Volvo bus hibrido tecnología economía y respeto por el medio ambiente, disponible en [https://www.volvobuses.com.ar/content/dam/volvo/volvo-buses/markets/argentina/ouroffering/b215rh/Brochure\\_Bus\\_Hibrido\\_OK\\_low.pdf](https://www.volvobuses.com.ar/content/dam/volvo/volvo-buses/markets/argentina/ouroffering/b215rh/Brochure_Bus_Hibrido_OK_low.pdf)*
- ✓ *Varios, An atlas of pollution: the world in carbon dioxide emissions 2018, disponible en <http://image.guardian.co.uk/sys-files/Guardian/documents/2011/01/28/CarbonWeb.pdf>*
- ✓ *Varios, Flota circulante en argentina 2017, Asociación Argentina de Fábricas y componentes, 2018. Disponible en <https://autoblog.com.ar/wp-content/uploads/2018/05/AFAC-Informe-Parque-Circulante-2017.pdf>*