

TFG

**"SISTEMA DE GENERACIÓN DE ENERGÍA A
PARTIR DEL TRÁNSITO VEHICULAR"**

JUAN STABIO

LICENCIATURA EN DISEÑO INDUSTRIAL

2010



Resumen

Enmarcado en el mundo del desarrollo sostenible, el siguiente trabajo tiene como objetivo desarrollar un sistema para generar energía eléctrica a partir del tránsito vehicular. Se comenzó investigando sobre seis ejes principales: La producción masiva de energía eléctrica, El uso público de energía eléctrica, El alumbrado Público, Transformación de energía, Energías Renovables y El tránsito vehicular. Luego se realizó un análisis sobre cada uno de estos ejes y se llegó a una conclusión. A partir de este punto comienza la planificación de la estrategia de diseño para este proyecto en donde se expone la oportunidad detectada, la estrategia de diseño, contexto, usuarios, condicionantes de diseño, misión, visión y objetivos del producto. Se recopiló y analizaron antecedentes sobre la temática y luego de un análisis por medio de la matriz F.O.D.A se expusieron las premisas de diseño que conforman el punto de partida para desarrollar el sistema de generación de energía que es el objetivo de este proyecto. Se arriba a una propuesta de diseño, se profundiza en sus aspectos técnico-funcionales, se define su aspecto morfológico y ergonómico y se la coloca en situación, llegando a una eficiente solución al problema planteado y logrando satisfacer la estrategia de diseño planificada.

Abstract

Framed in a world of sustainable development, the following work has as an objective to develop a system to generate electricity from vehicular transit. Six principle subjects were initially investigated: Massive electrical energy production, Public use of electrical energy, Public lighting, Energy transformation, Renewable energy and Vehicular transit. An analysis on each one of these subjects was then realized and a conclusion was attained. At this point, begins the planning of the design strategy for this project where the opportunity detected, design strategy, context, users, design conditions, mission, vision and objectives of the product are all exposed. Records on the subject were compiled and analyzed, then with the use of a SWOT matrix the design premises were presented. These form the starting point for developing the power generation system which is the objective of this project. A design proposal is reached, the technical and functional aspects are expanded upon and the morphological and ergonomic aspect is defined and placed into situation. This results in an efficient solution to the problem established and satisfies the design strategy planned.

Índice

Introducción	5
Investigación	6
1. La producción de energía eléctrica	7
2. Energía eléctrica en Argentina	11
3. El alumbrado público	16
4. Transformar y almacenar energía	18
5. Energías renovables	25
Energía Biomasa	25
Energía Eólica	32
Energía Geotérmica	38
Energía Solar	46
6. El tránsito vehicular	50
Análisis de la investigación	60
Conclusión de la investigación	73
Programa de Diseño	74
Oportunidad detectada	75
Estrategia de Diseño	75
Contexto – entorno	77
Usuarios	77
Condicionantes de Diseño	78
Misión y visión del producto	79
Objetivos del producto	79
Antecedentes	80
Análisis F.O.D.A.	90
Premisas de Diseño	92
Propuesta de Diseño	93
Sistema de generación de energía	94
Componentes	96
Componente Rodillo	97
Componente Generador	102
Componente Acumulador	108
Componente Displays	110
Señalética	112
Componente Luminaria	114
Ergonomía	118
Situación	119
Bibliografía	122

Introducción – Fundamentación de la temática

El consumo mundial de energía y electricidad viene aumentando continuamente desde los comienzos de la industrialización, y hoy en día nos encontramos en tiempos de graves problemas energéticos. Un ejemplo de esto es la producción de energía mediante la quema de hidrocarburos, que genera contaminación en las ciudades debido a la emisión de dióxido de carbono (CO₂), siendo una de las principales causas de calentamiento global, que es, sin duda, la peor amenaza que enfrenta la humanidad.

Los crecientes daños de diferentes fenómenos climáticos y su consecuente mayor impacto social y económico es un dato que se destaca de las estadísticas de las últimas dos décadas. La intensificación de fenómenos como "El Niño", deben actuar como una señal de alerta acerca de los muchos impactos que provoca el calentamiento global y la necesidad urgente de pasar a la acción mediante la disminución drástica del consumo de hidrocarburos.

Sin mediar políticas globales de reducción de emisiones de gases que provocan estos fenómenos, en 40 años habremos emitido suficiente cantidad como para producir cambios climáticos irreversibles y devastadores. Los "límites ecológicos" expuestos por los científicos obligan a reducir las emisiones de estos gases rápidamente. Los acuerdos internacionales alcanzados, y aun en proceso de negociación, no alcanzan para dar una respuesta a este desafío del cambio climático.

Nuestro país está experimentando un enorme crecimiento en la actividad de extracción y explotación de combustibles fósiles debido a un considerable aumento del consumo de combustibles en los últimos años, sumado a que posee la peor matriz energética de la región, dependiendo en más de un 80% de combustibles fósiles (petróleo y gas). Al mismo tiempo está dejando de ser un país autosuficiente en materia de hidrocarburos con una mayor dependencia de gas y fuel oil importado. En el corto plazo, va camino a convertirse en un país importador de crudo, lo que arrastrará todos los costos a valores internacionales.

La situación ecológica mundial exige realizar una verdadera revolución energética basada en la transformación completa de las formas en las que hoy producimos energía, su distribución y su consumo, reduciendo el uso de combustibles fósiles y llevando a cabo una transición hacia las energías renovables para lograr un crecimiento limpio y sustentable. Las energías renovables ya se han demostrado viables en muchos países. La energía eólica ya suministra suficiente energía para mantener una ciudad del tamaño de San Francisco. El grupo de las Naciones Unidas para la investigación y el desarrollo de la energía solar estimó que el 50% del suministro energético a nivel planetario podría llegar de fuentes renovables y económicamente viables para el año 2050.

Por otro lado, las ciudades no siempre han estado tan congestionadas como lo están hoy en día. Todo empezó con la producción masiva de autos y la creación de "ciudades para autos", rodeadas por autopistas enormes, mientras los sistemas de transporte público caían en desuso. Estas ciudades se han transformado para servir a los automóviles, no a las personas. "La ciudad de la velocidad es la ciudad del éxito" era el lema de Le Corbusier y resume la mentalidad de los proyectos urbanos de mediados del siglo XX. Un ejemplo de esto es Buenos Aires, donde el 20% de la superficie está destinado sólo a calles y las superficies destinadas a nuevas autopistas y accesos están aumentando.

El tema a abordar en este trabajo final de graduación es “La generación de energía eléctrica utilizando la energía del tránsito vehicular”.

Fuentes: Olimpiadas Nacionales de Contenidos Educativos del Instituto Nacional de Educación Tecnológica (INET) – Greenpeace, artículo “Los combustibles fósiles y la protección del clima: La Lógica del Carbono”

Investigación

1. La producción de energía eléctrica

Para comenzar a indagar sobre la producción de energía primero debemos aclarar que nos referimos a la energía desde el punto de vista de lo tecnológico y económico, cuyo concepto dice: es un recurso natural primario o derivado, que permite realizar trabajo o servir de subsidiario a actividades económicas independientes de la producción de energía. Como todas las formas de energía una vez convertidas en la forma apropiada son básicamente equivalentes, toda la producción de energía en sus diversas formas puede ser medida en las mismas unidades.

La energía eléctrica es la forma de energía que resulta de la existencia de una diferencia de potencial entre dos puntos, lo que permite establecer una corriente eléctrica entre ambos — cuando se les pone en contacto por medio de un conductor eléctrico— para obtener trabajo. La energía eléctrica puede transformarse en muchas otras formas de energía, tales como la energía luminosa o luz, la energía mecánica y la energía térmica. Es una de las más utilizadas, una vez aplicada a procesos y aparatos de la más diversa naturaleza, debido fundamentalmente a su limpieza y a la facilidad con la que se le genera, transporta y convierte en otras formas de energía. Desde que se descubrió la corriente alterna y la forma de producirla en los alternadores, se ha llevado a cabo una inmensa actividad tecnológica para llevar la electricidad a todos los lugares habitados del mundo, por lo que, junto a la construcción de grandes y variadas centrales eléctricas, se han construido sofisticadas redes de transporte y sistemas de distribución.

La generación, en términos generales, consiste en transformar alguna clase de energía no eléctrica, sea ésta química, mecánica, térmica o luminosa, entre otras, en energía eléctrica. Para la generación industrial se recurre a instalaciones denominadas centrales eléctricas, que ejecutan alguna de las transformaciones mencionadas. Éstas constituyen el primer escalón del sistema de suministro eléctrico, que comprende el conjunto de medios y elementos útiles para la generación, el transporte y la distribución de la misma.

La mayor parte de la energía eléctrica generada a nivel mundial proviene de centrales termoeléctricas e hidroeléctricas. Las primeras pueden usar tanto combustible fósil, como combustible nuclear (Central nuclear). Todas estas centrales tienen en común el elemento generador, constituido por un alternador, movido mediante una turbina que será distinta dependiendo del tipo de energía primaria utilizada.

Las centrales termoeléctricas

Una central termoeléctrica es una instalación empleada para la generación de energía eléctrica a partir de la energía liberada en forma de calor, normalmente mediante la combustión de combustibles fósiles como petróleo, gas natural o carbón. Este calor es empleado por un ciclo termodinámico convencional para mover un alternador y producir energía eléctrica. Este tipo de generación eléctrica es contaminante pues libera dióxido de carbono. Por otro lado, también existen centrales termoeléctricas que emplean fisión nuclear del uranio para producir electricidad. Este tipo de instalación recibe el nombre de central nuclear.

Por un lado están las centrales termoeléctricas clásicas, que son aquellas centrales térmicas que emplean la combustión del carbón, petróleo (fuel oil) o gas natural para generar la energía eléctrica. Son consideradas las centrales más económicas y rentables, por lo que su utilización está muy extendida en el mundo económicamente avanzado y en el mundo en vías de desarrollo, a pesar de que estén siendo criticadas debido a su elevado impacto medioambiental. Por el otro, están las centrales termoeléctricas de ciclo combinado, que son un tipo de central que utiliza gas natural, gasóleo o incluso carbón preparado como combustible para alimentar una turbina de gas. Luego los gases de escape de la turbina de gas todavía tienen una elevada temperatura, se utilizan para producir vapor que mueve una segunda turbina, esta vez de vapor. Cada una de estas turbinas está acoplada a su correspondiente alternador para generar la electricidad como en una central termoeléctrica clásica.

Inconvenientes

El uso de combustibles fósiles genera emisiones de gases de efecto invernadero y de lluvia ácida a la atmósfera, junto a partículas volantes (en el caso del carbón) que pueden contener metales pesados. Sus emisiones térmicas y de vapor pueden alterar el microclima local y afectan negativamente a los ecosistemas fluviales debido a los vertidos de agua caliente en estos. Su rendimiento (en muchos casos) es bajo a pesar de haberse realizado grandes mejoras en la eficiencia (un 30-40% de la energía liberada en la combustión se convierte en electricidad, de media).

Impacto ambiental

La emisión de residuos a la atmósfera y los propios procesos de combustión que se producen en las centrales térmicas tienen una incidencia importante sobre el medio ambiente. El problema de la contaminación es máximo en el caso de las centrales termoeléctricas convencionales que utilizan como combustible carbón. Además, la combustión del carbón tiene como consecuencia la emisión de partículas y ácidos de azufre. En las de fuel oil los niveles de emisión de estos contaminantes son menores, aunque ha de tenerse en cuenta la emisión de óxidos de azufre y hollines ácidos, prácticamente nulos en las plantas de gas.

En todo caso, en mayor o menor medida todas ellas emiten a la atmósfera dióxido de carbono (CO₂). Según el combustible, y suponiendo un rendimiento del 40% sobre la energía primaria consumida, una central térmica emite aproximadamente:

Combustible	Emisión de CO ₂ Kg./kWh
Gas natural	0,44
Fuel oil	0,71
Carbón	1,45

Las centrales de ciclo combinado permiten rendimientos mayores (de hasta un poco más del 50%), lo que las hace menos contaminantes.

Las centrales hidroeléctricas

Una central hidroeléctrica es aquella que se utiliza para la generación de energía eléctrica mediante el aprovechamiento de la energía potencial del agua embalsada en una presa situada a más alto nivel que la central. El agua se lleva por una tubería de descarga a la sala de máquinas de la central, donde mediante enormes turbinas hidráulicas se produce la electricidad en alternadores. Las dos características principales de una central hidroeléctrica, desde el punto de vista de su capacidad de generación de electricidad son:

- La potencia, que es función del desnivel existente entre el nivel medio del embalse y el nivel medio de las aguas debajo de la central, y del caudal máximo turbinable, además de las características de la turbina y del generador.
- La energía garantizada en un lapso determinado, generalmente un año, que está en función del volumen útil del embalse, de la pluviometría anual y de la potencia instalada.

La potencia de una central hidroeléctrica puede variar desde unos pocos MW, hasta varios GW. Hasta 10 MW se consideran minicentrales.

Tipos de Centrales Hidroeléctricas

Según su concepción arquitectónica

Centrales al aire libre: al pie de la presa, o relativamente alejadas de esta, y conectadas por medio de una tubería en presión.

Centrales en caverna: generalmente conectadas al embalse por medio de túneles, tuberías en presión, o por la combinación de ambas.

Según su régimen de flujo

Centrales a filo de agua servida: También denominadas *centrales de agua fluyente o de pasada*, utilizan parte del flujo de un río para generar energía eléctrica. Operan en forma continua porque no tienen capacidad para almacenar agua, no disponen de embalse. Turbinan el agua disponible en el momento, limitadamente a la capacidad instalada. En estos casos las turbinas pueden ser de eje vertical, cuando el río tiene una pendiente fuerte u horizontal cuando la pendiente del río es baja.

Centrales de embalse: Es el tipo más frecuente de central hidroeléctrica. Utilizan un embalse para reservar agua e ir graduando el agua que pasa por la turbina. Es posible generar energía durante todo el año si se dispone de reservas suficientes. Requieren una inversión mayor.

Impactos ambientales potenciales

La construcción y operación de la represa y el embalse constituyen la fuente principal de impactos del proyecto hidroeléctrico. Los proyectos de las represas de gran alcance pueden causar cambios ambientales irreversibles, en un área geográfica muy extensa; por eso, tienen el potencial de causar impactos importantes. Ha aumentado la crítica de estos proyectos durante la última década. Los críticos más severos sostienen que los costos sociales, ambientales y económicos de estas represas pesan más que sus beneficios y que, por lo tanto, no se justifica la construcción de las represas grandes. Otros mencionan que, en algunos casos, los costos ambientales y sociales pueden ser evitados o reducidos a un nivel aceptable, si se evalúan, cuidadosamente, los problemas potenciales y se implantan medidas correctivas que son costosas.

El área de influencia de una represa se extiende desde los límites superiores del embalse hasta los esteros y las zonas costeras y costa afuera, e incluyen el embalse, la represa y la cuenca del río, aguas abajo de la represa. Los impactos más importantes son el resultado del embalse del agua, la inundación de la tierra para formar el embalse, y la alteración del caudal de agua, aguas abajo. Estos efectos ejercen impactos directos en los suelos, la vegetación, la fauna y las tierras silvestres, la pesca, el clima y la población humana del área.

Los efectos indirectos de la represa incluyen los que se asocian con la construcción, el mantenimiento y el funcionamiento de la represa (ej., los caminos de acceso, los campamentos de construcción, las líneas de transmisión de energía) y el desarrollo de las actividades agrícolas, industriales o municipales que posibilita la represa.

Además de los efectos directos e indirectos de la construcción de la represa sobre el medio ambiente, se deberán considerar los efectos del medio ambiente sobre la represa. Los principales factores ambientales que afectan el funcionamiento y la vida de la represa son aquellos que se relacionan con el uso de la tierra, el agua y los otros recursos en las áreas de captación aguas arriba del reservorio (ej., la agricultura, la colonización, el desbroce del bosque)

que pueden causar una mayor acumulación de limos, y cambios en la cantidad y calidad del agua del reservorio y del río. Se tratan estos aspectos en los estudios de ingeniería.

El beneficio obvio del proyecto hidroeléctrico es la energía eléctrica, la misma que puede apoyar el desarrollo económico y mejorar la calidad de la vida en el área servida. Principalmente, la generación de la energía hidroeléctrica proporciona una alternativa para la quema de los combustibles fósiles, o la energía nuclear, que permite satisfacer la demanda de energía sin producir agua caliente, emisiones atmosféricas, ceniza, desechos radioactivos ni emisiones de CO₂. Otros beneficios pueden incluir el control de las inundaciones y la provisión de un suministro de agua más confiable y de más alta calidad para riego, y uso doméstico e industrial. La intensificación de la agricultura, localmente, mediante el uso del riego, puede, a su vez, reducir la presión que existe sobre los bosques primarios, los hábitats intactos de la fauna, y las áreas en otras partes que no sean adecuadas para la agricultura. Asimismo, las represas pueden crear pesca en el reservorio y posibilidades para producción agrícola en el área del reservorio que pueden más que compensar las pérdidas sufridas por estos sectores debido a su construcción.

Manejo de la cuenca hidrográfica

Es un fenómeno común, ver el aumento en la presión sobre las áreas altas encima de la represa, como resultado del reasentamiento de la gente de las áreas inundadas y la afluencia incontrolada de los recién llegados al área. Se degrada el medio ambiente del sitio, la calidad del agua se deteriora, y las tasas de sedimentación del reservorio aumentan, a raíz del desbroce del bosque para agricultura, la presión sobre los pastos, el uso de químicos agrícolas, y la tala de los árboles para madera o leña. Asimismo, el uso del terreno de la cuenca alta afecta la calidad y cantidad del agua que ingresa al río. Por eso, es esencial que los proyectos de las represas sean planificados y manejados considerando el contexto global de la cuenca del río y los planes regionales de desarrollo, incluyendo, tanto las áreas superiores de captación, aguas arriba de la represa y la planicie de inundación, como las áreas de la cuenca hidrográfica, aguas abajo.

Otros impactos ambientales

Los proyectos hidroeléctricos, necesariamente, implican la construcción de Líneas de transmisión para transportar la energía a los usuarios.

2. Energía eléctrica en Argentina

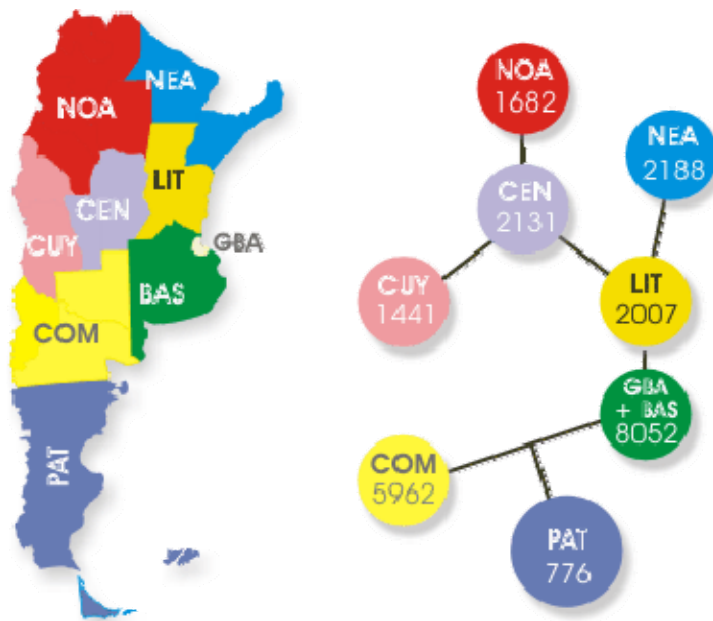
La secretaría de Energía en el Estado depende del ministerio de planificación federal, inversión pública y servicios, que a su vez depende del poder ejecutivo nacional. Sus objetivos según lo establecido en el Decreto N°27 del 27/05/2003 son:

- 1.- Entender en la elaboración, propuesta y ejecución de la política nacional en materia de energía, con un amplio criterio de coordinación federal con las jurisdicciones provinciales, supervisando su cumplimiento y proponiendo el marco regulatorio destinado a facilitar su ejecución.
- 2.- Estudiar y analizar el comportamiento de los mercados energéticos, elaborando el planeamiento estratégico en materia de energía eléctrica, hidrocarburos y otros combustibles, promoviendo políticas de competencia y de eficiencia en la asignación de recursos.
- 3.- Atender, cuando corresponda, los recursos de carácter administrativo que se interpongan contra las resoluciones emanadas del órgano superior de los entes descentralizados de su jurisdicción, con motivo de sus actividades específicas.
- 4.- Conducir las acciones tendientes a aplicar la política sectorial orientando el proceso de adaptación de los nuevos operadores al interés general respetando la explotación racional de los recursos y la preservación del ambiente.
- 5.- Intervenir en los acuerdos de cooperación e integración internacionales e interjurisdiccionales, en los que la Nación sea parte, y supervisar los mismos, coordinando las negociaciones con los organismos crediticios internacionales.
- 6.- Efectuar la propuesta y control de la ejecución de la política nacional de hidrocarburos y otros combustibles, en lo que hace a la promoción y regulación de sus etapas de exploración, explotación, transporte y distribución, en coordinación con las demás áreas competentes.
- 7.- Estudiar y analizar el comportamiento del mercado desregulado de hidrocarburos, promoviendo políticas de competencia y de eficiencia en la asignación de recursos.
- 8.- Promover y supervisar la explotación racional de los recursos hidrocarburíferos y la preservación del ambiente en todas las etapas de la industria petrolera.
- 9.- Intervenir en el control respecto de aquellos entes u organismos de control de los servicios públicos privatizados o concesionados, cuando éstos tengan una vinculación funcional con la Secretaría, y, en la supervisión del cumplimiento de los marcos regulatorios correspondientes.
- 10.- Participar en el ámbito de su competencia en todo lo atinente al FONDO FIDUCIARIO FEDERAL DE INFRAESTRUCTURA REGIONAL creado por la Ley N° 24.855.

El parque generador

El parque generador de energía eléctrica de nuestro país, está compuesto por numerosos equipos, asociados a distintos recursos naturales y tecnologías, distribuidos en toda su extensión.

Según su ubicación geográfica los equipos de generación pertenecen a ocho regiones principales, estas son: Cuyo (CUY), Comahue (COM), Noroeste (NOA), Centro (CEN), Buenos Aires/Gran Buenos Aires (GBA-BAS), Litoral (LIT), Noreste (NEA) y Patagonia (PAT). La suma de ellas constituye el Sistema Argentino de Interconexión (SADI). En el mapa pueden observarse las regiones señaladas y las vinculaciones existentes entre ellas.



La potencia bruta total instalada, al 31 de diciembre de 2008, en el SADI es de 26225 MW.

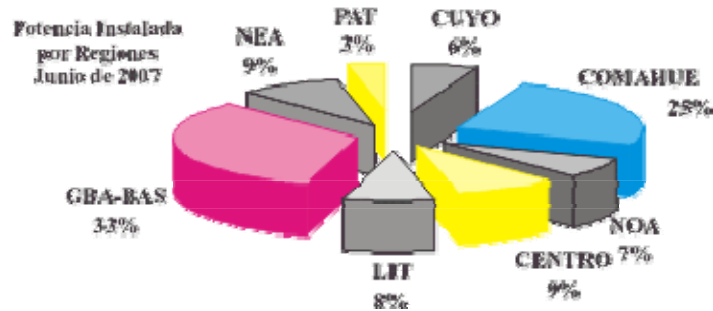
Los equipos instalados en el sistema integrado se pueden clasificar en tres tipos de acuerdo con el recurso natural y la tecnología que utilizan: Térmico Fósil (TER), Nuclear (NUC) o Hidráulico (HID). Los térmicos a combustible fósil a su vez se pueden subdividir en cuatro tipos tecnológicos de acuerdo con el tipo de ciclo térmico que utilizan para aprovechar la energía: Turbina de Vapor (TV), ciclo Rankine, que utiliza la energía del vapor de agua; Turbina de Gas (TG), ciclo Joule-Bryton que utiliza la energía contenida en los gases producidos en la combustión; Turbina de Gas en Ciclo Combinado (CC), Rankine + Joule-Bryton combinación de los tipos anteriores donde se aprovecha la alta temperatura de los gases de escape de la turbina de gas para producir vapor y los Motores Diesel (DI), ciclo Diesel. La nuclear utiliza para aprovechar la energía: Turbina de Vapor, ciclo Rankine.

Potencia Instalada por Región y Tipo de Generación al 31/12/2008

REGION	TV	TG	CC	DI	TER	NU	HID	TOTAL
CUYO	120	90	374	0	584	0	868	1451
COM	0	578	741	0	1319	0	4647	5966
NOA	261	880	828	62	2031	0	220	2250
CENTRO	200	417	68	25	710	648	918	2275
GBA-LIT-BAS	3857	674	5413	84	10027	357	945	11329
NEA	0	26	0	68	94	0	2040	2134
PATA	0	236	63		299		519	818
TOTAL	4438	2901	7488	238	15064	1005	10156	26225
% Térmicos	29%	19%	50%	2%	100%			
% TOTAL					57%	4%	39%	100%

Potencia Instalada= Potencia Efectiva de Agentes Generadores y Cogeneradores (MW)

A continuación se muestra la relación porcentual de la potencia instalada por región.



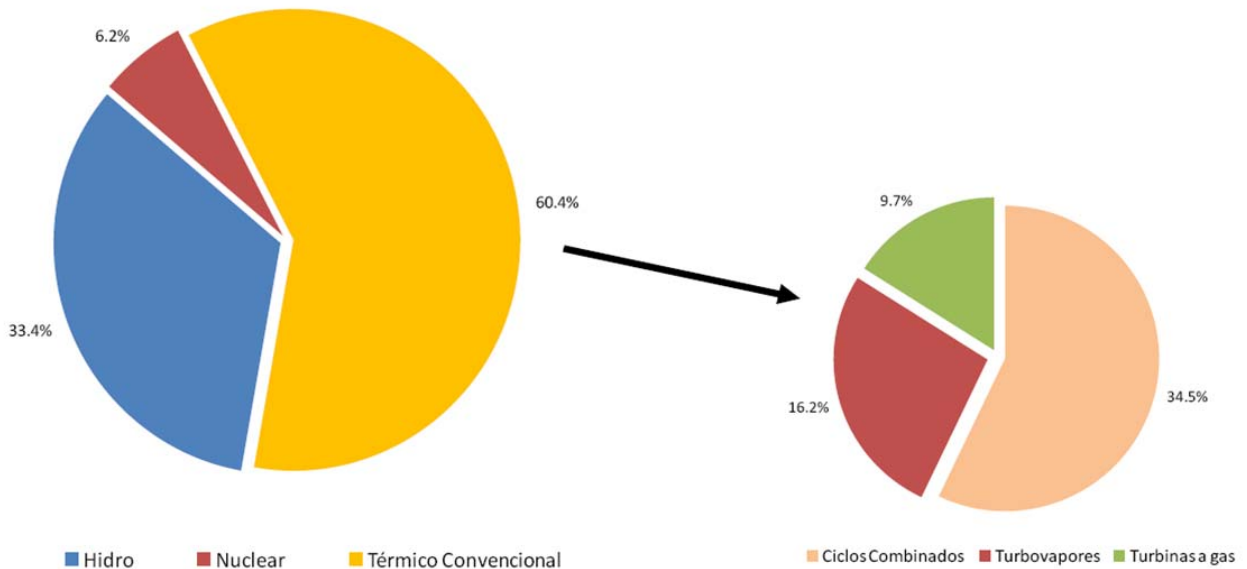
Existen en nuestro país instalaciones con equipos que emplean tecnologías eólica y solar, aunque de baja incidencia en cuanto a la potencia instalada. Ninguno de estos equipos se encuentra en el ámbito de lo que se denomina SADI. Algunas de estas instalaciones están operando en forma aislada y otras producen energía, descontando demanda al momento de efectuar las compras al Mercado Eléctrico.

A continuación indagaremos en el mercado eléctrico mayorista argentino según cifras y datos arrojados en el 2008.

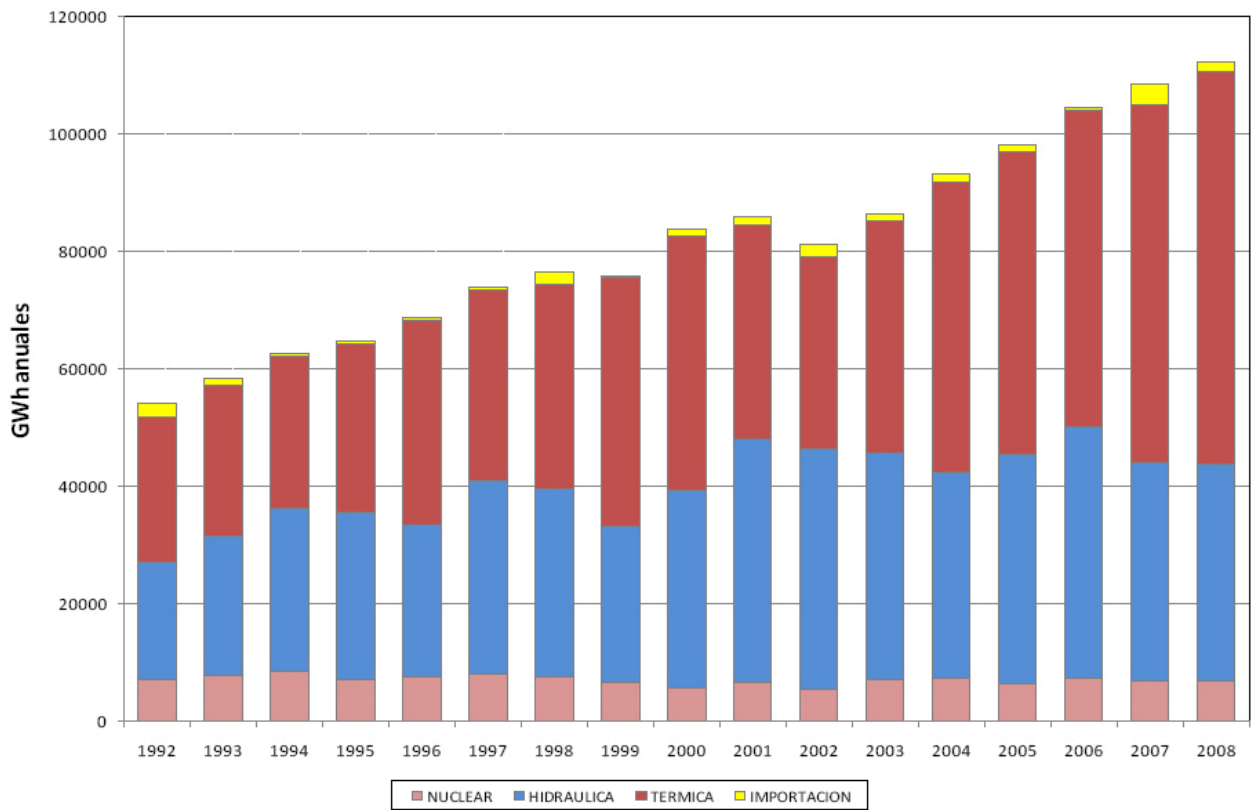
Cifras relevantes de producción en (GWh):

Tipo	GWh
Térmica	66877
Hidráulica	36882
Nuclear	6849
Importación	1774
Total	112382

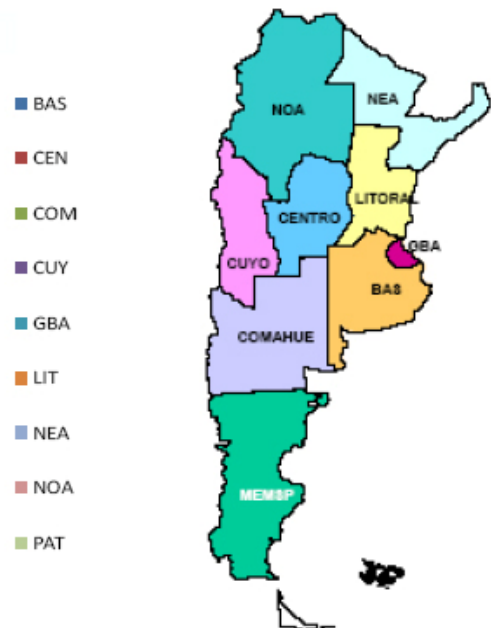
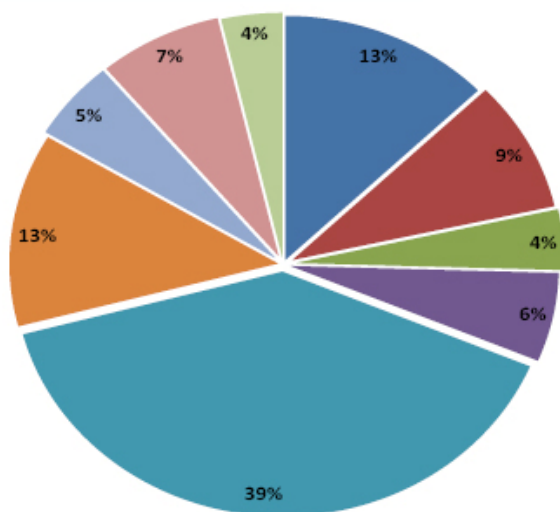
Generación por tipo



Generación anual por tipo



Participación de la demanda



Cifras relevantes de consumo:

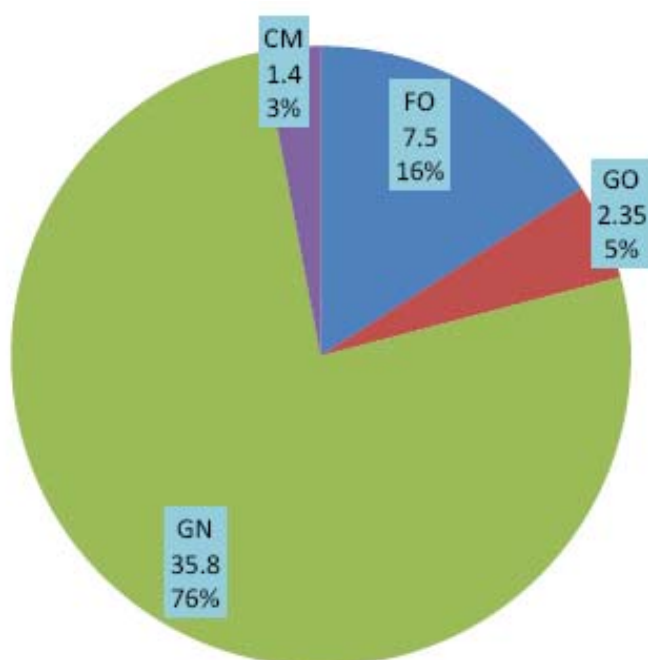
Gas (GN): Se llegó a consumir gas natural en el orden de los 58 millones de m3 por día.

Fuel Oil (FO): Durante el año se consumieron 2345 k Ton.

Gas Oil (GO): Estuvo en el orden de los 843 mil m3.

Carbón (CM): El consumo de carbón estuvo en el orden las 800 kTon.

Participación porcentual por combustible en equivalente gas (Mm3/d):



Equivalente de emisiones de CO2 de las diferentes fuentes de energía

1 kw/h producido con carbón :	0,75 kg de CO2
1 kw/h producido con fuel o gasoil :	0,60 kg de CO2
1 kw/h producido con gas natural , central convencional:	0,37 kg de CO2
1 kw/h producido con gas natural, central de ciclo combinado :	0,26 kg de CO2

Fuente: Sociedad Astronómica Granadina

3. El alumbrado público

El alumbrado público es el servicio público consistente en la iluminación de las vías públicas, parques públicos, y demás espacios de libre circulación que no se encuentren a cargo de ninguna persona natural o jurídica de derecho privado o público, diferente del municipio, con el objeto de proporcionar la visibilidad adecuada para el normal desarrollo de las actividades.

Por lo general el alumbrado público en las ciudades o centros urbanos es un servicio municipal que se encarga de su instalación, aunque en carreteras o infraestructura vial importante corresponde al gobierno central o regional su implementación.

Una de las lámparas más utilizadas para iluminación es la de vapor de mercurio (de Color Corregido - de tono azulado), de alta presión, que es una lámpara de arco eléctrico cuya descarga ocurre dentro de un gas bajo alta presión, por lo que se la llamó HID (por sus siglas en inglés High Intensity Discharge) o también se conocen como DAI (Descarga en Alta Intensidad). Un problema que presenta este tipo de lámparas es el de la degradación de los componentes internos, con lo que se pierde intensidad luminosa rápidamente.

Posterior a la lámpara de vapor de mercurio se desarrolló la lámpara de vapor de sodio de baja presión, que emite una luz monocromática. Luego se desarrolló la lámpara de vapor de sodio de alta presión, cuya luz es ámbar, pero tiene un índice de rendimiento de color mayor, es una fuente de luz más puntual y de un tamaño menor que la lámpara de vapor de sodio de baja presión, lo que facilita su manejo y permite un mejor diseño de luminarias. La tendencia de hoy en día es utilizar este último tipo de luminaria, si bien existen otras como las de Cuarzo-Iodo, fluorescencia y LED que están comenzando a cobrar relevancia.

Para la iluminación de una carretera, un núcleo de población, una fuente, monumento o fachada se emplean un conjunto de elementos tales como báculos, faroles, candelabros de fundición y proyectores, en función de su colocación, intensidad luminosa deseada, entorno y otros factores. Cada punto de luz puede contar con una o más luminarias. Los puntos de luz se conectan a las salidas de un centro de mando que es alimentado a su vez por una acometida de la compañía eléctrica. Los encendidos se efectúan localmente mediante célula fotoeléctrica, programación por reloj astronómico o remotamente por sistemas de telecontrol basados en líneas RTB, radiofrecuencia o GSM.

Situación actual en nuestro país

Como sucede en innumerables municipios, ayuntamientos o distritos de todo el continente, los equipos de alumbrado público son obsoletos y generan grandes gastos a sus responsables, además de que en la mayoría de los casos no cumplen con el objetivo principal de satisfacer las condiciones básicas de iluminación a peatones y vehículos en calles y vialidades, así como en espacios públicos, plazas, parques y jardines.

Como respuesta a esto el gobierno puso en marcha el Programa Nacional para Uso Racional de la Energía Eléctrica, el cual contempla, entre otras medidas, la reducción de las pérdidas técnicas que se registran en el alumbrado público, mediante el reemplazo de las luminarias de mayor antigüedad por modernos equipos ahorradores y la instalación de sensores para la detección de fallas y verificación del correcto encendido de las luces.

Hoy en día en nuestro país se está logrando en diversos municipios sustituir las luminarias de vapor de mercurio por las de sodio con balastos de doble potencia, cuya eficacia promedio es de un 80% mayor, lo que trae resultados muy alentadores en el ahorro de energía y eficiencia en iluminación. Los balastos de doble potencia son netamente electromagnéticos, con un soporte electrónico que realiza la conmutación; el dispositivo puede ser temporizado o inteligente, con compensación de horario abierto. Es de destacar que la disminución de potencia puede hacerse por impedancia y no por reducción de red, lo cual garantiza mayor vida útil de la lámpara.

En la ciudad de Buenos Aires hay actualmente alrededor de 120 mil columnas de iluminación, cada una de las cuales consume un promedio de 250 watt/hora, esto equivale a 30MW/h. Si la medida de implementa balastos de doble potencia se pusiera en marcha, la municipalidad se podría ahorrar en gasto de energía 20%, es decir, 6MW/h, el equivalente al consumo de 3.000 viviendas. Es importante tener en cuenta que en la época invernal el alumbrado público de esta ciudad está encendido hasta 11 horas continuas.

Programas integrales y medidas similares a las referidas en Argentina se implementan ya en otros países sudamericanos, como Chile y Brasil.

Fuente: CADIEEL (Cámara Argentina de Industrias Electrónicas, Electromecánicas, Luminotécnicas, Telecomunicaciones, Informática y Control Automático)

Sistema de Alumbrado Público Eficiente

En el mes de Octubre de 2000 el Gobierno de la Provincia de Buenos Aires lanzó del Decreto 3570 denominado **SAP** (Sistema de Alumbrado Público Eficiente) que a principios de 2001 reglamentó mediante la resolución 78/01, a fin de instituir un programa operativo capaz de brindar una estrategia para la iluminación en la vía pública; De ese modo se autorizaba a las compañías distribuidoras de energía a asociarse con una empresa idónea en tareas de mantenimiento, reconversión y ampliación del parque lumínico, para conformar un Operador a cargo de dichas tareas, dentro del área de concesión pertinente

EDESUR fue la primera compañía en impulsar el nuevo sistema y, en la actualidad, es la única comprometida para hacer de los Municipios adheridos, emblemas de la eficiencia en mantenimiento.

Desde 2001 al día de la fecha, las operadoras conducidas por esta empresa, han ido superando sus estándares de eficiencia y calidad, como así también, disminuyendo los tiempos de respuesta ante el reclamo de los vecinos y ampliando el parque de alumbrado, hasta cubrir la totalidad de zonas urbanas e interurbanas en los municipios adheridos. Del mismo modo en que se avanza en la cobertura del territorio, se hace lo propio con la reconversión y repotenciación, es decir no sólo incrementando la cantidad de luminarias, sino mejorando la eficiencia.

Fuente: EDESUR

El alumbrado público de la ciudad de Córdoba.

- Aproximadamente el 4 % del consumo de energía eléctrica se destina a alumbrado público.
- El 50 % de la ciudad (zonas periféricas) es iluminada con lámparas de vapor de mercurio de 125 – 250 watts.
- Avenidas y rutas utilizan lámparas de vapor de sodio (SAP) de 400 watts.
- Una cuadra de calle común consume aproximadamente 490 watts/hora.
- Una cuadra de avenida principal (ej. Av. Colón) consume 4000 watts/hora (4 kw./h).
- El ejido urbano posee una avenida principal por cada 5 comunes aproximadamente.
- La lámpara de vapor de mercurio brinda 62,7 lúmenes por \$.
- La lámpara SAP brinda 104.5 lúmenes por \$.
- En el año 2008 se consumieron 15868,305 kw./h en alumbrado público.
- El consumo lumínico del año 2008 fue de 62.838.487,8 kw.
- El municipio paga \$ 0.219 el kw. a E.P.E.C.
- El municipio gastó \$13.761.628.83 en el año 2008 en alumbrado público.
- Esta encendido 12 hs por día en invierno, 11 en otoño y primavera y 10 en verano.
- Se están reemplazando las lámparas de 250 w de VM por 150 w de SAP.

Fuente: Datos brindados por el Ing. Waldino Romero del A/C Dpto. Estudios y Proyectos de la Dirección de Alumbrado Público de la Municipalidad de Córdoba.

4. Transformar y almacenar Energía

La energía se define como la capacidad de realizar trabajo, de producir movimiento, de generar cambio. Es inherente a todos los sistemas físicos, y la vida en todas sus formas, se basa en la conversión, uso, almacenamiento y transferencia de energía.

Puede presentarse como energía potencial (energía almacenada) o como energía cinética (energía en acción), siendo estas dos formas interconvertibles, es decir, la energía potencial liberada se convierte en energía cinética, y ésta cuando se acumula se transforma en energía potencial. La energía no puede ser creada ni destruida, sólo transformada de una forma en otra (Primera Ley de la Termodinámica).

Según su origen puede ser:

- Energía química: es la contenida en los compuestos químicos y que a través de distintos procesos, susceptible de ser liberada.
- Energía nuclear: contenida en los núcleos atómicos y liberada a través de los procesos de fisión y fusión nuclear. Es también llamada energía atómica.
- Energía eléctrica: es la que se manifiesta como resultado del flujo de electrones a lo largo de un conductor.
- Energía mecánica: es la producida por la materia en movimiento.
- Energía radiante: está contenida en los distintos tipos de radiación electromagnética.

Fuente: Centro Científico Tecnológico (CCT) CONICET MENDOZA

Generadores de energía eléctrica

Se denomina generador al dispositivo capaz de transformar alguna clase de energía, no eléctrica, sea esta química, mecánica, térmica, luminosa, etc. en energía eléctrica. A una máquina que convierte la energía mecánica en eléctrica se le denomina generador, alternador o dinamo.

El principio físico base del funcionamiento de los generadores es el principio de la inducción descubierto por el científico e inventor británico Michael Faraday en 1831. Si un conductor se mueve a través de un campo magnético, o si está situado en las proximidades de otro conductor por el que circula una corriente de intensidad variable, se establece o se induce una corriente eléctrica en el primer conductor.

Los generadores tienen dos unidades básicas: el inductor, que crea el campo magnético y que suele ser un electroimán, y la armadura o inducido, que es la estructura que sostiene los conductores que cortan el campo magnético y transporta la corriente inducida. La armadura es por lo general un núcleo de hierro dulce laminado, alrededor del cual se enrollan los cables conductores.

Generador de corriente continua

Si una armadura gira entre dos polos magnéticos fijos, la corriente en la armadura circula en un sentido durante la mitad de cada revolución, y en el otro sentido durante la otra mitad. Para producir un flujo constante de corriente en un sentido, o corriente continua, en un aparato determinado, es necesario disponer de un medio para invertir el flujo de corriente fuera del generador una vez durante cada revolución. En las máquinas antiguas esta inversión se llevaba a cabo mediante un conmutador, un anillo de metal partido montado sobre el eje de una armadura. Las dos mitades del anillo se aislaban entre sí y servían como bornes de la bobina. Las escobillas fijas de metal o de carbón se mantenían en contacto con el conmutador, que al girar conectaba eléctricamente la bobina a los cables externos. Cuando la armadura giraba,

cada escobilla estaba en contacto de forma alternativa con las mitades del conmutador, cambiando la posición en el momento en el que la corriente invertía su sentido dentro de la bobina de la armadura. Así se producía un flujo de corriente de un sentido en el circuito exterior al que el generador estaba conectado. Los generadores de corriente continua funcionan normalmente a voltajes bastante bajos para evitar las chispas que se producen entre las escobillas y el conmutador a voltajes altos. El potencial más alto desarrollado para este tipo de generadores suele ser de 1.500 voltios. En algunas máquinas más modernas esta inversión se realiza usando aparatos de potencia electrónica, como por ejemplo rectificadores de diodo.

Los generadores modernos de corriente continua utilizan armaduras de tambor, que suelen estar formadas por un gran número de bobinas agrupadas en hendiduras longitudinales dentro del núcleo de la armadura y conectadas a los segmentos adecuados de un conmutador múltiple. Si una armadura tiene un solo circuito de cable, la corriente que se produce aumentará y disminuirá dependiendo de la parte del campo magnético a través del cual se esté moviendo el circuito. Un conmutador de varios segmentos usado con una armadura de tambor conecta siempre el circuito externo a uno de cable que se mueve a través de un área de alta intensidad del campo, y como resultado la corriente que suministran las bobinas de la armadura es prácticamente constante. Los campos de los generadores modernos se equipan con cuatro o más polos electromagnéticos que aumentan el tamaño y la resistencia del campo magnético. En algunos casos, se añaden interpolos más pequeños para compensar las distorsiones que causa el efecto magnético de la armadura en el flujo eléctrico del campo.

El campo inductor de un generador se puede obtener mediante un imán permanente (magneto) o por medio de un electroimán (dinamo). En este último caso, el electroimán se excita por una corriente independiente o por autoexcitación, es decir, la propia corriente producida en la dinamo sirve para crear el campo magnético en las bobinas del inductor. Existen tres tipos de dinamo según sea la forma en que estén acoplados el inductor y el inducido: en serie, en derivación y en combinación.

Generadores de corriente alterna (alternadores)

Como se decía antes, un generador simple sin conmutador producirá una corriente eléctrica que cambia de sentido a medida que gira la armadura. Este tipo de corriente alterna es ventajosa para la transmisión de potencia eléctrica, por lo que la mayoría de los generadores eléctricos son de este tipo. En su forma más simple, un generador de corriente alterna se diferencia de uno de corriente continua en sólo dos aspectos: los extremos de la bobina de su armadura están sacados a los anillos colectores sólidos sin segmentos del árbol del generador en lugar de los conmutadores, y las bobinas de campo se excitan mediante una fuente externa de corriente continua más que con el generador en sí. Los generadores de corriente alterna de baja velocidad se fabrican con hasta 100 polos, para mejorar su eficiencia y para lograr con más facilidad la frecuencia deseada. Los alternadores accionados por turbinas de alta velocidad, sin embargo, son a menudo máquinas de dos polos. La frecuencia de la corriente que suministra un generador de corriente alterna es igual a la mitad del producto del número de polos por el número de revoluciones por segundo de la armadura.

A veces, es preferible generar un voltaje tan alto como sea posible. Las armaduras rotatorias no son prácticas en este tipo de aplicaciones, debido a que pueden producirse chispas entre las escobillas y los anillos colectores, y a que pueden producirse fallos mecánicos que podrían causar cortocircuitos. Por tanto, los alternadores se construyen con una armadura fija en la que gira un rotor compuesto de un número de imanes de campo. El principio de funcionamiento es el mismo que el del generador de corriente alterna descrito con anterioridad, excepto en que el campo magnético (en lugar de los conductores de la armadura) está en movimiento.

La corriente que se genera mediante los alternadores descritos más arriba aumenta hasta un pico, cae hasta cero, desciende hasta un pico negativo y sube otra vez a cero varias veces por segundo, dependiendo de la frecuencia para la que esté diseñada la máquina. Este tipo de corriente se conoce como corriente alterna monofásica. Sin embargo, si la armadura la componen dos bobinas, montadas a 90° una de otra, y con conexiones externas separadas, se producirán dos ondas de corriente, una de las cuales estará en su máximo cuando la otra sea

ceros. Este tipo de corriente se denomina corriente alterna bifásica. Si se agrupan tres bobinas de armadura en ángulos de 120°, se producirá corriente en forma de onda triple, conocida como corriente alterna trifásica. Se puede obtener un número mayor de fases incrementando el número de bobinas en la armadura, pero en la práctica de la ingeniería eléctrica moderna se usa sobre todo la corriente alterna trifásica, con el alternador trifásico, que es la máquina dinamoeléctrica que se emplea normalmente para generar potencia eléctrica.

Otros tipos de máquinas

En aplicaciones especiales se emplean algunos tipos de máquinas dinamoeléctricas combinadas. Por lo general, es deseable cambiar de corriente continua a alterna o a la inversa, o cambiar de voltaje de alimentación de corriente continua, o la frecuencia o fase con alimentación de corriente alterna. Una forma de realizar dichos cambios, es usar un motor que funcione con el tipo disponible de alimentación eléctrica para que haga funcionar un generador que proporcione a su vez la corriente y el voltaje deseados. Los generadores de motor, que están compuestos de un motor que se acopla mecánicamente a un generador adecuado, pueden realizar la mayoría de las conversiones antes indicadas. Un transformador rotatorio es una máquina que sirve para convertir corriente alterna en continua, usando bobinas separadas en una armadura rotatoria común. El voltaje de alimentación de corriente alterna se aplica a la armadura a través de los anillos colectores, y el voltaje de la corriente continua se extrae de la máquina con un conmutador independiente. Un dinamotor, que se usa por lo general para convertir corriente continua de bajo voltaje en corriente de alto voltaje, es una máquina parecida que tiene bobinas de armadura independientes.

Las máquinas de corriente continua conocidas como amplidinas o rototroles, que tienen varias bobinas de campo, se usan como amplificadores de potencia. Un pequeño cambio en la potencia suministrada a una bobina de campo produce un gran cambio en la potencia de salida de la máquina. Estos amplificadores electrodinámicos se utilizan a menudo en servomecanismos y otros sistemas de control.

Fuente: Enciclopedia Encarta®

Acumuladores

Batería, batería eléctrica, acumulador eléctrico o simplemente acumulador, se le denomina al dispositivo que almacena energía eléctrica usando procedimientos electroquímicos y que posteriormente la devuelve casi en su totalidad; este ciclo puede repetirse por un determinado número de veces. Se trata de un generador eléctrico secundario; es decir, un generador que no puede funcionar sin que se le haya suministrado electricidad previamente mediante lo que se denomina proceso de carga.

Batería del automotor

Se le suele denominar batería, puesto que, muchas veces, se conectan varios de ellos en serie, para aumentar el voltaje suministrado. Así, la batería de un automóvil está formada internamente por 6 elementos acumuladores del tipo plomo-ácido, cada uno de los cuales suministra electricidad con una tensión de unos 2 V, por lo que el conjunto entrega los habituales 12 V, o por 12 elementos, con 24 V para los camiones.

Pila

El término pila, en castellano, denomina los generadores de electricidad no recargables. Tanto pila como batería son términos provenientes de los primeros tiempos de la electricidad, en los que se juntaban varios elementos o celdas — en el primer caso uno encima de otro, "apilados", y en el segundo, adosados lateralmente, "en batería", como se sigue haciendo actualmente, para así aumentar la magnitud de los fenómenos eléctricos y poder estudiarlos sistemáticamente. De esta explicación se desprende que cualquiera de los dos nombres

serviría para cualquier tipo, pero la costumbre ha fijado la distinción. Ahora también existen pilas recargables, que se pueden recargar y volver a usar cuantas veces quieras.

Principios de funcionamiento

El funcionamiento de un acumulador está basado esencialmente en algún tipo de proceso reversible; es decir, un proceso cuyos componentes no resulten consumidos ni se pierdan, sino que meramente se transformen en otros, que a su vez puedan retornar al estado primero en las circunstancias adecuadas. Estas circunstancias son, en el caso de los acumuladores, el cierre del circuito externo, durante el proceso de descarga, y la aplicación de una corriente, igualmente externa, durante el de carga.

Resulta que procesos de este tipo son bastante comunes, por extraño que parezca, en las relaciones entre los elementos químicos y la electricidad durante el proceso denominado electrólisis, y en los generadores voltaicos o pilas. Los investigadores del siglo XIX dedicaron numerosos esfuerzos a observar y a esclarecer este fenómeno, que recibió el nombre de polarización.

Un acumulador es, así, un dispositivo en el que la polarización se lleva a sus límites alcanzables, y consta, en general, de dos electrodos, del mismo o de distinto material, sumergidos en un electrolito.

Tipos de acumuladores

Aunque existen muy diversos tipos, en general un acumulador consta de dos electrodos, generalmente de distinto material, sumergidos en un electrolito. Podemos encontrar los siguientes tipos de acumuladores:

Batería de plomo: Constituyen el tipo primitivo de acumulador. Están constituidos por dos electrodos de plomo y el electrolito es una disolución de ácido sulfúrico. Este tipo de acumulador se sigue usando aún en muchas aplicaciones, entre ellas en los automóviles

Su funcionamiento es el siguiente: Durante el proceso de carga inicial en el polo positivo, se desprende oxígeno (O_2), por lo que en un proceso de oxidación se forma peróxido de plomo (PbO_2), mientras que en el negativo, se desprende hidrógeno (H), por lo que si el electrodo tuviese algo de óxido, este sería reducido quedando finalmente como plomo metálico.

Durante la descarga los átomos de plomo del electrodo negativo ceden dos electrones que a través del circuito de descarga pasan al electrodo positivo, donde estos atraen los iones H^+ del ácido sulfúrico del electrolito neutralizándolos y formando sulfato de plomo (SO_4Pb). En el electrodo negativo los iones SO_4^{--} reaccionan con el plomo formando también sulfato de plomo. En la carga siguiente mediante la aplicación de una corriente eléctrica se realiza el intercambio electrónico inverso, restituyendo los electrodos a su primitivo estado de peróxido de plomo el positivo y plomo metálico el negativo. No obstante, este proceso no se puede repetir indefinidamente porque cuando el sulfato de plomo forma cristales muy grandes estos ya no pueden ser modificados y se dice que el acumulador se ha sulfatado, por lo que debe ser sustituido.

Batería alcalina: También denominada de ferroniquel, sus electrodos son láminas de acero en forma de rejilla con panales rellenos de óxido níqueloso (NiO) el electrodo positivo y de óxido ferroso (FeO) el negativo, estando formado el electrolito por una disolución de potasa cáustica (KOH). Durante la carga se produce un proceso de oxidación anódica y reducción catódica, transformándose el óxido níqueloso en níquelico y el óxido ferroso en hierro metálico. Esta reacción se produce en sentido inverso durante la descarga.

Baterías Níquel-Hidruro (Ni-H): Utilizan un ánodo de hidróxido de níquel y un cátodo de una aleación de metal-hidróxido. Cada célula de Ni-H puede proporcionar un voltaje de 1,2 V y una capacidad entre 0,8 y 2,3 Ah. Su densidad de energía llega a los 80 Wh/kg. Este tipo de

baterías se encuentran afectadas por el llamado *efecto memoria*: en cada recarga se limita el voltaje o la capacidad (a causa de un tiempo largo, una alta temperatura, o una corriente elevada), imposibilitando el uso de toda su energía.

Baterías Níquel-Cadmio (NiCd): Utilizan un ánodo de hidróxido de níquel y un cátodo de un compuesto de cadmio. El electrolito es de hidróxido de potasio. Esta configuración de materiales permite recargar la batería una vez está agotada para su reutilización. Cada célula de NiCd puede proporcionar un voltaje de 1,2 V y una capacidad entre 0,5 y 2,3 Ah. Sin embargo, su densidad de energía es de tan sólo 50 Wh/kg, lo que hace que tengan que ser recargadas cada poco tiempo. También se ven afectadas por el efecto memoria.

Baterías Litio-Ión (Li-ion): Utilizan un ánodo de Litio y un cátodo de Ión. Su desarrollo es más reciente, y permite llegar a densidades del orden de 115 Wh/kg. Además, no sufren el efecto memoria.

Baterías de polímero de litio (Li-po): Son una variación de las baterías de iones de litio (Li-ion). Sus características son muy similares, pero permiten una mayor densidad de energía, así como una tasa de descarga bastante superior. Estas baterías tienen un tamaño más reducido respecto a las de otros componentes. Su tamaño y peso las hace muy útiles para equipos pequeños que requieran potencia y duración, como manos libres bluetooth.

Pilas de combustible: funcionan con Hidrógeno, Metano o Metanol.

Condensador de alta capacidad: Aunque no constituyen un acumulador electroquímico en la actualidad se están consiguiendo capacidades lo suficientemente altas para su uso como batería.

Parámetros de un acumulador

La tensión o potencial (en voltios) es el primer parámetro a considerar, pues es el que suele determinar si el acumulador conviene al uso a que se le destina. Viene fijado por el potencial de reducción del par redox utilizado; suele estar entre 1 V y 4 V por elemento.

La corriente que puede suministrar el elemento, medida en ampere (A), es el segundo factor a considerar. Especial importancia tiene en algunos casos la corriente máxima obtenible; p. ej., los motores de arranque de los automóviles exigen esfuerzos muy grandes de la batería cuando se ponen en funcionamiento (decenas de A), por lo que deben actuar durante poco tiempo.

La capacidad eléctrica se mide en la práctica por referencia a los tiempos de carga y de descarga en Ah. La unidad SI es el coulomb (C).

$$1 \text{ Ah} = 1000 \text{ mAh} = 3600 \text{ C}; 1 \text{ C} = 1 \text{ Ah}/3600 = 0,278 \text{ mAh}.$$

Téngase en cuenta, sin embargo, que, cuando le den indicaciones en el cuerpo de las baterías o en sus envases, como *Cárguese a C/10 durante 12 horas*, la letra C no se refiere al coulomb, sino a la carga máxima que puede recibir el acumulador, de modo que en el caso anterior, si la capacidad del acumulador fuesen 1200 mAh, se le debería aplicar una corriente de carga de $1200/10 = 120 \text{ mA}$ durante el número de horas indicado.

La energía almacenada se mide habitualmente en Wh (vatios-hora); la unidad SI es el julio.

$$1 \text{ Wh} = 3600 \text{ J} = 3,6 \text{ kJ}; 1 \text{ J} = 0,278 \text{ mWh}$$

La resistencia de los acumuladores es muy inferior a la de las pilas, lo que les permite suministrar cargas mucho más intensas que las de éstas, sobre todo de forma transitoria. Por ejemplo, la resistencia interna de un acumulador de plomo-ácido es de 0,006 ohm, y la de otro de Ni-Cd, de 0,009 ohm.

Otra de las características importantes de un acumulador es su masa o su peso, y la relación entre ella y la capacidad eléctrica (Ah/kg) o la energía (Wh/kg) que puede restituir. En algunos casos puede ser también importante el volumen que ocupe (en m³ o en litros).

El rendimiento es la relación porcentual entre la energía eléctrica recibida en el proceso de carga y la que el acumulador entrega durante la descarga. El acumulador de plomo-ácido tiene un rendimiento de más del 90%.

Tabla comparativa de los diferentes tipos de acumulador

Tipo	Energía peso	Tensión elemento (V)	Duración (número recargas)	Tiempo de carga	Auto-descarga por mes (% del total)
Plomo	30-50 Wh/kg	2 V	1000	8-16h	5 %
Ni-Cd	48-80 Wh/kg	1,25 V	500	1h	30%
Ni-H	60-120 Wh/kg	1,25 V	1000	2h-4h	20 %
Li-ion	110-160 Wh/kg	3,16 V	4000	2h-4h	10 %
Li-Po	100-130 Wh/kg	3,16 V	5000	1h-1.5h	10 %

Las baterías como contaminantes

Como se ha visto, las baterías contienen metales pesados y compuestos químicos, muchos de ellos perjudiciales para el medio ambiente. Es muy importante no tirarlas a la basura (en la mayoría de los países eso no está permitido), y llevarlas a un centro de reciclado. Actualmente, la mayoría de los proveedores y tiendas especializadas también se hacen cargo de las baterías gastadas.

La liberación del mercurio contenido en pilas ha ocurrido a consecuencia del uso de tres tipos de pilas: las de óxido de mercurio, las de C-Zn y las alcalinas. En el primer tipo, el contenido de dicho metal es del 33%, y se usaron tanto en su presentación de botón como en otros tamaños, a partir de 1955. Teóricamente, se dejaron de producir en 1995, aunque hay fuentes de información que indican que dicho proceso continúa en Asia y se distribuyen en el mercado internacional. Para el segundo y tercer tipo de pilas, se sabe que durante varias décadas, antes de 1990, se les agregaba mercurio (entre 0,5 a 1,2%) para optimizar su funcionamiento, siendo las alcalinas las de mayor contenido; también el carbón que contienen algunas veces está contaminado con este metal de manera natural. En 1999, el INE solicitó un análisis de muestras de tres diferentes marcas de pilas del tipo AA, de consumo normal en México, de las cuales dos eran de procedencia asiática (de C-Zn) y una alcalina de procedencia europea. Los resultados fueron los siguientes: para las de procedencia asiática, los valores obtenidos fueron de 0,18 mg/kg y de 6,42 mg/kg; en cuanto a la de procedencia europea el resultado fue de 0,66 mg/kg; dichas cantidades, equivalentes a partes por millón, no rebasan los límites de 0,025% establecidos en el Protocolo sobre metales pesados adoptado en 1998 en Aarhus, Dinamarca, por los países miembros de la Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas (UNECE). El muestreo anterior fue un hecho aislado y sería conveniente en un futuro seguir analizando el contenido de mercurio en el mayor número de marcas posibles. En México, otras fuentes de mercurio la constituyen la industria de cloro/sosa, que lo utiliza en su proceso; también productos como termómetros, varios tipos de interruptores y lámparas fluorescentes.

Según información oficial ya no se extrae mercurio en México, aunque se dispone de datos sobre importación por un monto de 130 toneladas en los últimos tres años. El mercurio es un contaminante local y global por excelencia. La química ambiental correspondiente a este metal tóxico es muy compleja, dadas sus propiedades; se evapora a temperatura ambiente y sus átomos viajan lejos; al ser depositado en los cuerpos de agua se transforma en mercurio orgánico (metil-mercurio) por mecanismos aeróbicos o anaeróbicos; es así como se contaminan, entre otros, los pescados y mariscos. Otra forma de intoxicación por mercurio es la inhalación de los vapores emitidos por el mercurio en su forma metálica en ambientes cerrados. El metil-mercurio puede atravesar la placenta, acumularse, y provocar daño en el cerebro y en los tejidos de los neonatos, quienes son especialmente sensibles a esta sustancia. También puede existir exposición al mercurio a través de la leche materna; en este caso, los efectos pueden provocar problemas de desarrollo, retrasos en el andar, en el habla o mentales, falta de coordinación, ceguera y convulsiones. En adultos, la exposición constante a través de la ingesta de alimentos contaminados, pescados por lo general, puede provocar cambios de personalidad, pérdida de visión, memoria o coordinación, sordera o problemas en los riñones y pulmones. La Agencia Internacional para la Investigación sobre el Cáncer (IARC, por sus siglas en inglés) de la Organización Mundial de la Salud (OMS), considera al metil-mercurio y sus compuestos como posiblemente carcinogénico en seres humanos (Grupo 2B). El metil-mercurio, que es la forma más tóxica, se acumula en los tejidos de los peces; los especímenes de mayor tamaño y de mayor edad tienden a concentrar niveles de mercurio más altos.

Otro contaminante es el manganeso, dado que los tipos de pila más consumidos son alcalinas y C-Zn (aproximadamente el 76% del consumo total de pilas y baterías), el óxido de manganeso contenido en ellas es el contaminante que en mayor volumen se ha liberado al medio ambiente en las últimas cuatro décadas, lo que representa aproximadamente 145,917 toneladas. Respecto de los efectos adversos ocasionados en la salud humana por esta sustancia, diversos estudios sugieren efectos neurológicos serios por exposición oral al manganeso. Por ejemplo, un estudio hecho por la OMS reporta que en 1981 se notificó una intoxicación en una comunidad de Japón, debida a que cerca de un pozo de agua se enterraron aproximadamente 400 piezas de pilas a una distancia aproximada de dos metros, lo cual provocó 16 casos de envenenamiento; tres fueron fatales (incluyendo un suicidio). Los niveles de manganeso detectados en el agua de ese pozo fueron de 14 miligramos por litro, mientras que en otros dos pozos los niveles alcanzaron 8 y 11 miligramos por litro. Los sujetos de la comunidad exhibieron desórdenes de tipo psicológico y neurológico asociados a la intoxicación.

Fuente: Enciclopedia Libre Universal en español

5. Energías renovables

SUBÍNDICE

Energías renovables.....	25
Energía biomasa.....	25
Energía eólica.....	32
Energía geotérmica.....	38
Energía solar.....	46

Las fuentes renovables de energía se basan en los flujos y ciclos naturales del planeta. Son aquellas que se regeneran y son tan abundantes que perdurarán por cientos o miles de años, las usemos o no; además, usadas con responsabilidad no destruyen el medio ambiente. La electricidad, calefacción o refrigeración generados por las fuentes de energías renovables, consisten en el aprovechamiento de los recursos naturales como el sol, el viento, los residuos agrícolas u orgánicos. Incrementar la participación de las energías renovables, asegura una generación de electricidad sostenible a largo plazo, reduciendo la emisión de CO₂. Aplicadas de manera socialmente responsable, pueden ofrecer oportunidades de empleo en zonas rurales y urbanas y promover el desarrollo de tecnologías locales.

Energía Biomasa

Definición

Se denomina biomasa a toda la materia orgánica que se encuentra en la tierra. Como fuente de energía presenta una enorme versatilidad, permitiendo obtener mediante diferentes procedimientos tanto combustibles sólidos como líquidos o gaseosos. De origen vegetal o animal, que incluye los materiales que proceden de la transformación natural o artificial.

Cualquier tipo de biomasa proviene de la reacción de la fotosíntesis vegetal, que sintetiza sustancias orgánicas a partir del CO₂ del aire y de otras sustancias simples, aprovechando la energía del sol.

La energía que se puede obtener de la biomasa proviene de la luz solar, la cual gracias al proceso de fotosíntesis, es aprovechada por las plantas verdes mediante reacciones químicas en las células, las que toman CO₂ del aire y lo transforman en sustancias orgánicas, según una reacción del tipo: $CO_2 + H_2O \rightarrow (H-COH) + O_2$

En estos procesos de conversión la energía solar se transforma en energía química que se acumula en diferentes compuestos orgánicos (polisacáridos, grasas) y que es incorporada y transformada por el reino animal, incluyendo al ser humano, el cual invierte la transformación para obtener bienes de consumo.

Historia

La biomasa ha sido el primer combustible empleado por el hombre y el principal hasta la revolución industrial. Se utilizaba para cocinar, para calentar el hogar, para hacer cerámica y, posteriormente, para producir metales y para alimentar las máquinas de vapor. Fueron precisamente estos nuevos usos, que progresivamente requerían mayor cantidad de energía en un espacio cada vez más reducido, los que promocionaron el uso del carbón como combustible sustitutivo, a mediados del siglo XVIII.

Desde ese momento se empezaron a utilizar otras fuentes energéticas más intensivas (con un mayor poder calorífico), y el uso de la biomasa fue bajando hasta mínimos históricos que coincidieron con el uso masivo de los derivados del petróleo y con unos precios bajos de estos productos.

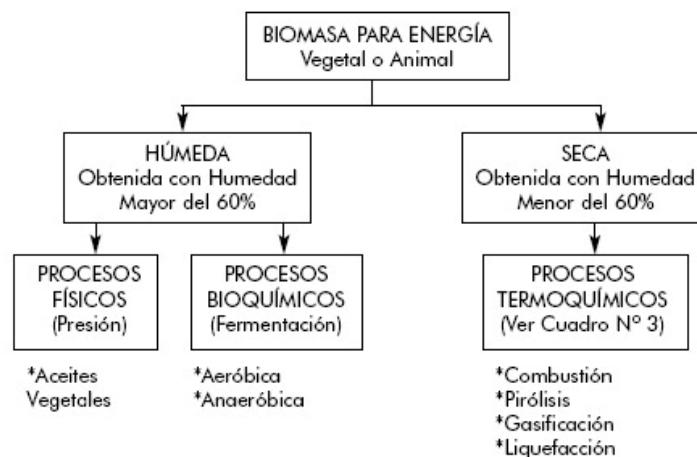
A pesar de ello, la biomasa aún continúa jugando un papel destacado como fuente energética en diferentes aplicaciones industriales y domésticas. Por otro lado, el carácter renovable y no contaminante que tiene y el papel que puede jugar en el momento de generar empleo y activar la economía de algunas zonas rurales, hacen que la biomasa sea considerada una clara opción de futuro.

Procesos de conversión de biomasa en energía

Desde el punto de vista del aprovechamiento energético, la biomasa se caracteriza por tener un bajo contenido de carbono, un elevado contenido de oxígeno y compuestos volátiles. Estos compuestos volátiles (formados por cadenas largas del tipo C_nH_m , y presencia de CO_2 , CO e H_2) son los que concentran una gran parte del poder calorífico de la biomasa. El poder calorífico de la biomasa depende mucho del tipo de biomasa considerada y de su humedad. Así normalmente estos valores de poder calorífico de la biomasa se pueden dar en base seca o en base húmeda. En general se puede considerar que el poder calorífico de la biomasa puede oscilar entre los 3000 – 3500 kcal/kg para los residuos ligno - celulósicos, los 2000 – 2500 kcal/kg para los residuos urbanos y finalmente los 10000 kcal/kg para los combustibles líquidos provenientes de cultivos energéticos. Estas características, juntamente con el bajo contenido de azufre de la biomasa, la convierten en un producto especialmente atractivo para ser aprovechado energéticamente.

Cabe destacar que, desde el punto de vista ambiental, el aprovechamiento energético de la biomasa no contribuye al aumento de los gases de efecto invernadero, dado que el balance de emisiones de CO_2 a la atmósfera es neutro. En efecto, el CO_2 generado en la combustión de la biomasa es reabsorbido mediante la fotosíntesis en el crecimiento de las plantas necesarias para su producción y, por lo tanto, no aumenta la cantidad de CO_2 presente en la atmósfera. Al contrario, en el caso de los combustibles fósiles, el carbono que se libera a la atmósfera es el que está fijo a la tierra desde hace millones de años.

Desde el punto de vista energético resulta conveniente dividir la biomasa en dos grandes grupos



Biomasa seca

Aquella que puede obtenerse en forma natural con un tenor de humedad menor al 60%, como la leña, paja, etc. Este tipo se presta mejor a ser utilizada energéticamente mediante procesos TERMOQUÍMICOS O FÍSICOQUÍMICOS, que producen directamente energía térmica o productos secundarios en la forma de combustibles sólidos, líquidos o gaseosos.

Biomasa húmeda

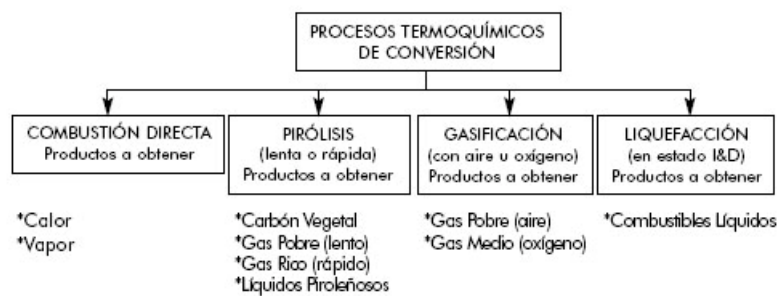
Se denomina así cuando el porcentaje de humedad supera el 60%, como por ejemplo en los restantes vegetales, residuos animales, vegetación acuática, etc. Resulta especialmente adecuada para su tratamiento mediante

PROCESOS QUÍMICOS, o en algunos casos particulares, mediante simples

PROCESOS FÍSICOS, obteniéndose combustibles líquidos y gaseosos.

Procesos Termoquímicos

Comprenden básicamente la COMBUSTIÓN, GASIFICACIÓN y PIRÓLISIS, encontrándose aún en etapa de desarrollo la LIQUEFACCIÓN DIRECTA.



Combustión

Es el más sencillo y más ampliamente utilizado, tanto en el pasado como en el presente. Permite obtener energía térmica, ya sea para usos domésticos (cocción, calefacción) o industriales (calor de proceso, vapor mediante una caldera, energía mecánica utilizando el vapor de una máquina).

Las tecnologías utilizadas para la combustión directa de la biomasa abarcan un amplio espectro que va desde el sencillo fogón a fuego abierto (aún utilizado en vastas zonas para la cocción de alimentos) hasta calderas de alto rendimiento utilizadas en la industria.

Gasificación

Consiste en la quema de biomasa (fundamentalmente leña) en presencia de oxígeno, en forma controlada, de manera de producir un gas combustible denominado "gas pobre" por su bajo contenido calórico en relación, por ejemplo, al gas natural (del orden de la cuarta parte). La gasificación se realiza en un recipiente cerrado, conocido por gasógeno, en el cual se introduce el combustible y una cantidad de aire menor a la que se requeriría para su combustión completa.

El gas pobre obtenido puede quemarse luego en un quemador para obtener energía térmica, en una caldera para producir vapor, o bien ser enfriado y acondicionado para su uso en un motor de combustión interna que produzca, a su vez, energía mecánica.

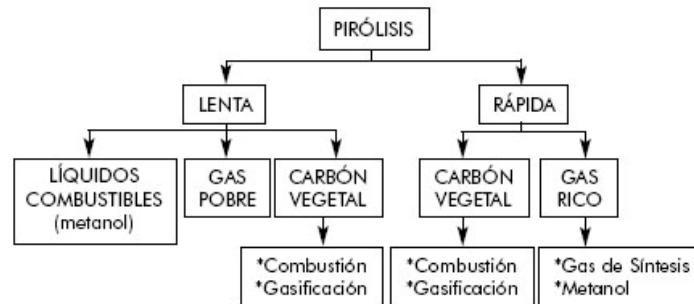
Pirólisis

Proceso similar a la gasificación (a la cual en realidad incluye) por el cual se realiza una oxigenación parcial y controlada de la biomasa, para obtener como producto una combinación variable de combustibles sólidos (carbón vegetal), líquidos (efluentes piroleñosos) y gaseosos (gas pobre). Generalmente, el producto principal de la pirólisis es el carbón vegetal, considerándose a los líquidos y gases como subproductos del proceso.

La pirólisis con aprovechamiento pleno de subproductos tuvo su gran auge antes de la difusión masiva del petróleo, ya que constituía la única fuente de ciertas sustancias (ácido acético, metanol, etc.) que luego se produjeron por la vía petroquímica. Hoy en día, sólo la producción de carbón vegetal reviste importancia cuantitativa.

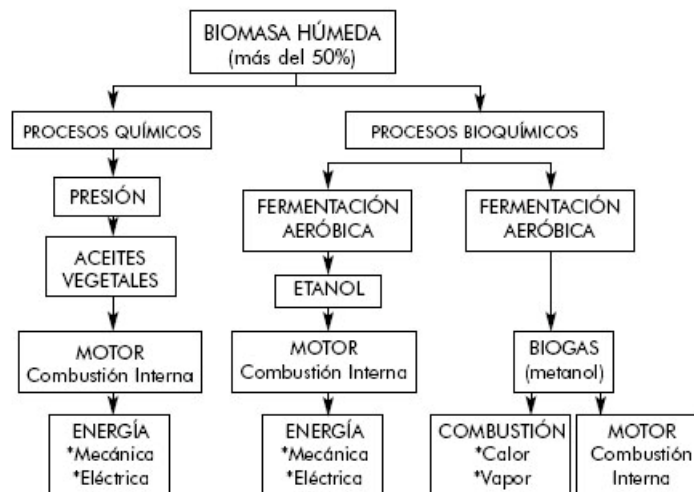
El carbón vegetal como combustible sólido presenta la ventaja frente a la biomasa que le dio origen, de tener un poder calórico mayor o, lo que es lo mismo, un peso menor para igual cantidad de energía, lo que permite un transporte más fácil.

No obstante, debe hacerse notar que la carbonización representa una pérdida muy importante de la energía presente en la materia prima, ya que en el proceso consume gran cantidad de ella.



Procesos Bioquímicos

Los procesos bioquímicos se basan en la degradación de la biomasa por la acción de microorganismos, y pueden dividirse en dos grandes grupos: los que se producen en ausencia de aire (anaeróbicos) y los que se producen en presencia de aire (aeróbicos).



Procesos anaeróbicos

La fermentación anaeróbica, para la que se utiliza generalmente residuos animales o vegetales de baja relación carbono / nitrógeno, se realiza en un recipiente cerrado llamado "digestor" y da origen a la producción de un gas combustible denominado biogás.

Adicionalmente, la biomasa degradada que queda como residuo del proceso de producción del biogás, constituye un excelente fertilizante para cultivos agrícolas. Las tecnologías disponibles

para su producción son muy variadas pero todas ellas tienen como común denominador la simplicidad del diseño y el bajo costo de los materiales necesarios para su construcción.

El biogás, constituido básicamente por metano (CH₄) y dióxido de carbono (CO₂), es un combustible que puede ser empleado de la misma forma que el gas natural. También puede comprimirse para su uso en vehículos de transporte, debiéndose eliminar primero su contenido de CO₂.

Procesos aeróbicos

La fermentación aeróbica de biomasa de alto contenido de azúcares o almidones, da origen a la formación de alcohol (etanol), que, además de los usos ampliamente conocidos en medicina y licorería, es un combustible líquido de características similares a los que se obtienen por medio de la refinación del petróleo.

Las materias primas más comunes utilizadas para la producción de alcohol son la caña de azúcar, mandioca, sorgo dulce y maíz.

El proceso incluye una etapa de trituración y molienda para obtener una pasta homogénea, una etapa de fermentación y una etapa de destilación y rectificación.

Otros Recursos Energéticos

Hay oportunidades en que la biomasa resulta más útil al hombre para otros usos distintos del de producir energía a través de ella, como es el caso de los alimentos, fibras textiles, materiales de construcción, etc.

Sin embargo, la explotación de biomasa para distintas actividades económicas, deja una parte de ella sin aprovechar, la que se transforma en residuo de esa actividad. De acuerdo a las características particulares que poseen, los residuos pueden provenir de las siguientes actividades: forestales, agrícolas, pecuarias, agroindustriales o urbanas.

Es importante destacar que en ocasiones puede darse la necesidad de cultivar y explotar la biomasa con fines exclusivamente energéticos. En este caso se habla de cultivos energéticos.

Recursos Forestales

Incluyen ambas categorías de biomasa para energía, es decir, RESIDUOS Y PLANTACIONES ENERGÉTICAS.

En la explotación de los bosques naturales realizada con la finalidad de obtener madera para aserrado o elaboración de pulpa de papel, se producen residuos de las siguientes características:

- Especies no aptas para aserrado o pulpa que se destinan a la producción de leña.
- Residuos de cosecha, raleo, etc., bajo la forma de ramas, despuntes, tocones, etc.
- Residuos de aserradero bajo la forma de cortezas, costaneros, aserrín, viruta, etc.

En los casos en que la explotación forestal está destinada específicamente a la producción de energéticos, se eligen especies que, aunque no tengan características deseables en los otros usos, presentan un rápido crecimiento.

Un ejemplo característico de este tipo de plantaciones lo constituyen los montes de eucaliptos que se destinan a la fabricación de carbón vegetal para siderurgia. Los ciclos de corta y rebrote son en general cortos (3 a 7 años), dependiendo de las especies y del uso energético que se les dará.

Recursos Agrícolas

También en este caso encontramos ambas categorías de biomasa para energía: residuos y cultivos energéticos.

Residuos

Son aquellas partes de la planta cultivada con fines alimenticios y/o industriales que no son útiles para esos usos: paja de trigo, rastrojo de maíz, tallos de algodón, etc.

Aún teniendo en cuenta que una parte de estos residuos debe ser incorporada al suelo para mantener sus condiciones de fertilidad y textura, otra porción importante de los mismos puede ser destinada a su utilización energética.

Esta utilización presenta, sin embargo, algunos inconvenientes:

- la explotación agrícola tradicional en Argentina es de tipo extensivo, por lo que la recolección de los residuos se encarece demasiado, quitándole valor económico al mismo.

- su densidad es muy baja, lo que obliga a movilizar grandes volúmenes y recurrir a procesos de densificación para su posterior conversión en energía útil.

Desde el punto de vista técnico, los residuos agrícolas, dependiendo de sus características propias, pueden ser convertidos en energía útil a través de procesos termoquímicos o bioquímicos: su grado de humedad y su contenido de lignina definirán en cada caso el proceso más conveniente.

Cultivos energéticos

Se dice de aquellas áreas cultivadas con el objetivo específico de producir materia energética, como puede ser una plantación de caña o remolacha azucarera para la obtención de alcohol combustible, o bien, una plantación de girasol para la obtención de aceite vegetal combustible.

Aquí se presenta una competencia directa entre la producción de alimentos y de energía, dado que las tierras a utilizar en un cultivo energético deben ser de calidad análoga a las agrícolas. De todos modos, a nivel local puede existir una conveniencia en la implantación de este tipo de cultivos.

El proceso a emplear para la producción de energía, depende fundamentalmente del cultivo de que se trate.

Recursos pecuarios

En este caso, y dejando de lado la energía provista por los animales de tiro (caballos, bueyes, etc.) que no es despreciable, encontramos solamente la categoría de residuos con fines energéticos, que están representados por la deyecciones de los animales.

La conveniencia de la utilización energética de los recursos pecuarios, se ve restringida a aquellos casos en los cuales los animales se crían en zonas limitadas (cría intensiva) debido a las dificultades de recolección que se presentan en extensiones grandes.

Las deyecciones animales son la mejor materia prima para la producción de biogás a través de la fermentación anaeróbica. Aunque estos residuos representan también un fertilizante natural del suelo, la utilización energética de los mismos no afecta el equilibrio ecológico, dado que el efluente que se obtiene como producto de la digestión conserva los nutrientes inalterados, permitiendo su reintegro al suelo y eliminando, en cambio, los elementos potencialmente contaminantes.

Recursos agroindustriales

También aquí se trata de residuos de los procesos de industrialización de productos agropecuarios que pueden ser empleados con fines energéticos. En muchos de los casos, la energía producida con su utilización, resultaría suficiente para abastecer todo el proceso de elaboración.

Ejemplos característicos de este tipo de aprovechamiento son la fabricación de azúcar a partir de la caña, en cuyo caso el bagazo puede alimentar las calderas del ingenio, o el refinado de arroz, en el cual la cáscara puede quemarse para producir vapor y, mediante este, generar electricidad para los molinos y sistemas de transporte y selección.

Otro tipo de residuos agroindustriales lo constituyen los efluentes líquidos de industrias como los ingenios (vinaza), frigoríficos, industrias lácteas (suero), etc. Este tipo de efluentes con alto contenido orgánico, puede ser utilizado para producir biogás mediante su digestión.

Residuos urbanos

Las concentraciones urbanas proveen también de fuentes de biomasa para energía a través de sus residuos, tanto sólidos como líquidos.

Los residuos sólidos urbanos poseen una gran proporción de materia orgánica la cual, separada del resto (aprovechable también en gran parte para el reciclado de vidrio, papel, metales, etc.), y convenientemente tratada, puede ser utilizada como combustible para calderas que produzcan vapor de proceso y/o energía eléctrica mediante máquinas de vapor.

Los residuos cloacales, a su vez, pueden ser empleados para la generación de biogás por medio de su fermentación anaeróbica.

En ambos casos se contribuye asimismo a solucionar graves problemas de contaminación y degradación ecológica.

Otros Recursos

Como ya se especificó anteriormente, toda materia orgánica es susceptible de ser transformada en energía útil, por lo tanto queda librado a la imaginación el encontrar nuevos recursos y formas de aprovechamientos.

A título ilustrativo, mencionaremos la vegetación acuática, cuya utilización y aún cuyo cultivo, ha sido investigado para la producción de energía. Tanto en el ámbito fluvial y lacustre (camalotes) como en el marítimo (fitoplancton), se han realizado experiencias en este sentido:

Luego de la recolección se procede a la fermentación anaeróbica de estos vegetales para la producción de biogás.

Un caso que se considera importante mencionar, es el de la producción de aceites vegetales a partir de plantas oleaginosas como el girasol, soja, maní, semilla de algodón, etc.

Biomasa en Argentina

En la República Argentina, al igual que en el resto del mundo, se han realizado y se realizan en la actualidad aprovechamientos energéticos de la biomasa.

Uno de los aprovechamientos de mayor importancia es el dedicado a la fabricación de carbón vegetal del cual se hace uso casi exclusivo en la industria siderúrgica instalada en la provincia de Jujuy (Altos Hornos Zapla). El mismo se obtiene fundamentalmente a partir de plantaciones de eucaliptos realizadas con ese fin.

También se utiliza en otras industrias y para uso doméstico, aunque su importancia comparativa es mucho menor.

Otro aprovechamiento significativo es la utilización de bagazo de caña de azúcar como combustible para las calderas de los ingenios azucareros. En algunos casos, este combustible prácticamente permite la autosuficiencia energética de estas industrias.

Relacionada con la caña azúcar podemos mencionar la fabricación de alcohol que, convenientemente deshidratado y dosificado, dio origen a la alconafta, utilizada en cierta época

en varias provincias argentinas. Este proyecto no prosperó por llegarse a la conclusión de que desde el punto de vista económico no resultaba satisfactorio para las características del país.

Otros aprovechamientos los constituyen:

- El uso de leña a nivel doméstico en zonas rurales y semirurales.
- El uso de leña para calefacción (hogares).
- El uso de residuos agroindustriales (torta de girasol, cáscara de arroz, etc.) en calderas para producir vapor de proceso.
- El uso de residuos de aserradero para generar energía en la industria de transformación de la madera.
- La generación de biogás en tambos (este uso en realidad está muy poco difundido).

Es importante destacar que el potencial de aprovechamiento energético de la biomasa en la Argentina es muchísimo mayor a su actual utilización y para su desarrollo futuro es menester realizar una importante tarea de difusión de las posibilidades existentes y de las tecnologías para su uso.

Energía Eólica

La energía eólica hace referencia a aquellas tecnologías y aplicaciones en que se aprovecha la energía cinética del viento, convirtiéndola a energía eléctrica o mecánica.

Se pueden distinguir dos tipos de aplicaciones: las instalaciones para la producción de electricidad y las instalaciones de bombeo de agua.

Entre las instalaciones de producción de electricidad se pueden distinguir instalaciones aisladas, no conectadas a la red eléctrica e instalaciones conectadas, normalmente, denominadas parques eólicos. Las instalaciones no conectadas a la red, normalmente cubren aplicaciones de pequeña potencia, principalmente de electrificación rural.

Las aplicaciones conectadas a la red eléctrica, por otra parte, son las que permiten obtener un aprovechamiento energético mayor, son además las que presentan las mejores expectativas de crecimiento de mercado.

Historia

A través de grabados pertenecientes a civilizaciones muy antiguas, se ha podido comprobar que el aprovechamiento del viento con fines energéticos se remonta a por lo menos 3.000 años antes de la era cristiana, habiendo sido utilizado en aquellos tiempos principalmente para la navegación. Diferentes pueblos, desde los egipcios pasando por los fenicios, romanos y muchos otros utilizaron esta forma de impulsión.

Los datos más antiguos de artefactos que aprovechaban el viento para otro tipo de actividades parecen en Persia, alrededor de los años 200 antes de Cristo. Se cree que en siglo XIII esas máquinas fueron introducidas en Europa por quienes retornaban de las cruzadas.

Durante el transcurso de la Edad Media se amplió la gama de usos empleándose para mover la maquinarias de nascentes industrias como la textil, maderera, metalúrgica.

Estos primeros molinos eran muy rudimentarios, basando su diseño en la rotación un eje colocado en forma vertical. Los holandeses modificaron esa tecnología y a partir del año 1.350 comenzaron a utilizarse máquinas de eje horizontal y de cuatro palas, muy similares en aspecto a los que acostumbramos ver hoy en día en los típicos paisajes de ese país. A partir de entonces se los empezó a utilizar principalmente para desecar pantanos y lagos y también aserraderos, para la fabricación de papel y para extraer aceites.



Hasta ese entonces estos equipos que aprovechaban la energía del viento producían únicamente energía mecánica. Eran máquinas lentas, pesadas y de baja eficiencia. A mediados del siglo pasado se desarrolló un molino que se impuso rápidamente en muchos países, llamado comúnmente molino americano, y es el que podemos ver en casi todo el interior de nuestro país. Este molino es también un conversor en energía mecánica, pero con una eficiencia muy superior a la de los anteriores y se destina casi exclusivamente al bombeo del agua.

Las primeras máquinas equipadas con generadores eléctricos, hacen su aparición hacia 1900. Durante la primera mitad del siglo, a pesar de que no hubo una activa utilización de la energía eólica, se produjeron gran variedad de diseños cuyos principios fundamentales son válidos hasta el presente.

Desde la década del 30 y hasta comienzos de la del 50 se popularizaron máquinas de pequeño porte (hasta unos 3kW) en el medio rural, donde todavía no existía un sistema de electrificación por redes que cubriera amplias zonas.

También se constituyeron equipos de gran tamaño. Por ejemplo, durante la segunda guerra mundial funcionó en EEUU una turbina de 1.250 Kw. de potencia. Desde 1958 hasta 1966 se constituyeron y operaron en Francia, EEUU y Dinamarca, varias máquinas de potencia superior a 1.000 Kw. Sin embargo, todas estas experiencias terminaron en verdaderos fracasos porque se enfrentaron con problemas tecnológicos que en ese entonces resultaban prácticamente insolubles, hecho que provocó que quienes debían tomar decisiones políticas sobre su utilización no creyeran en cuanto al futuro de esta tecnología como oferta energética válida. Por otra parte, el precio excesivamente bajos de los combustibles hacía muy difícil si no imposible la competencia de cualquier tipo de equipo conversor de energía eólica contra un generador térmico.

La crisis energética de los años 70, que ocasionó un abrupto encarecimiento del petróleo, y por consecuencia de sus derivados, provocó que aquellos países que tenían una importante dependencia de la importación de esos productos para la satisfacción de sus necesidades energéticas, buscaran soluciones alternativas a los grandes desequilibrios económicos que esta situación les creaba.

Es así como empezó a pensar seriamente en lo que dio en llamarse ahorro o conservación de energía y al mismo tiempo se comenzó a replantear el tema de la utilización de las energías no convencionales, apareciendo entonces la energía eólica, desde el punto de vista económico, como una fuente más competitiva para la producción de electricidad.

Esta situación incentivó la realización de nuevos estudios que llevaron a una importante mejora de las tecnologías de aprovechamiento, logrando equipos conversores de energía eléctrica cada vez más confiables y potentes. Hoy en día es destacable la explotación que efectúan países como Estados Unidos, Dinamarca, Alemania, Holanda, España y otros que cada vez en mayor número se van incorporando.

A título ilustrativo, se puntualizan las potencias instaladas a fines de 1996 por los principales países productores de energía eólica en el mundo: Estados Unidos 1.596 MW; Alemania 1.546 MW; Dinamarca 835 MW; España, Holanda y Gran Bretaña con algo más de 200 MW cada una. El total mundial alcanzaba a 6.056 MW.

Transformación de la Energía Eólica

La energía contenida en el viento puede ser transformada, según sea la necesidad, en energía eléctrica, mecánica o térmica.

Las posibilidades de uso que ofrece la energía eléctrica son bien conocidas. En cuanto a la mecánica, en el caso que nos ocupa, se utiliza el bombeo de agua o molienda de distintos productos. La energía térmica se consigue a partir de la energía mecánica. Para efectuar esa transformación se utilizan distintos tipos de equipamientos.

En términos generales no se requieren grandes velocidades de viento para producir energía, más bien al contrario, cuando el viento es demasiado intenso se hace necesario detener los equipos para evitar deterioro.

En la mayoría de los casos, un equipo comienza a generar energía con una velocidad del viento de 4 metros por segundo (m/s), equivalente a unos 15 Km./h. Entrega su potencia máxima cuando la velocidad es del orden de los 12 a 15m/s (40 a 55 Km./h) y es necesario sacarla de servicio cuando alcanza 25m/s (90km/h).

Las Máquinas Eólicas

Existen dos tipos principales de máquinas que aprovechan la energía contenida en el viento: los molinos, que se utilizan fundamentalmente para bombeo mecánico de agua, y los aerogeneradores de electricidad.

Molinos

Es muy común en el campo la utilización para extraer agua del subsuelo. El equipo utilizado se denomina molino multipala en razón de estar compuesto por un número elevado (12 a 16) de palas. La razón de este sistema radica en que con muy baja velocidad de viento (apenas una brisa) está en condiciones de trabajar. Al girar acciona mecánicamente una bomba que extrae el agua necesaria.



El diseño de este tipo de molino es de origen norteamericano, introducido en Argentina a mediados del siglo pasado y hoy de fabricación nacional. También es muy utilizado en Australia, Sudáfrica, Holanda y Dinamarca.

Aerogeneradores

Estos equipos están especialmente diseñados para producir electricidad. En la actualidad se fabrican máquinas comerciales de muy variados tamaños, desde muy bajas potencias (100 a 150 W) hasta 700 y 800 kW. Y ya están superando la etapa experimental modelos de hasta 1.500 Kw. de potencia.

A diferencia de los molinos, estos equipos se caracterizan por tener pocas palas porque de esta manera alcanzan a desarrollar una mayor eficiencia de transformación de la energía primaria contenida en el viento. Si bien existen algunos de una sola pala, los de dos o tres son lo más utilizados.

Sintéticamente un aerogenerador está conformado por dos elementos principales: un rotor compuesto por un eje y la o las palas que es accionado por el viento, y un generador que se mueve por arrastre del rotor.

Los rotores de los aerogeneradores de potencia mediana en adelante (más de 20 Kw.) no desarrollan gran número de revoluciones, considerándose como normal el orden de 60 a 70 revoluciones por minuto. Teniendo en cuenta que los generadores normalmente trabajan a unas 1.500 r.p.m., para adecuar las distintas velocidades de trabajo de estos dos elementos se intercala una caja multiplicadora.

En las máquinas pequeñas el generador suele ser un alternador conectado directamente al eje de rotación.

Se puede diferenciar a los aerogeneradores en dos grandes grupos según sea la posición del eje de rotación: de eje vertical y de eje horizontal. Ambas tecnologías tienen sus aspectos favorables y desfavorables.

Los aerogeneradores de eje vertical (foto) tienen la ventaja de no necesitar orientarse respecto a la dirección de donde sopla el viento, porque cualquiera sea ella, acciona en la misma forma sobre su rotor. Además, los equipos de generación y control se ubican al pie de la estructura simplificando de esta manera el acceso a los mismos y abaratando por consiguiente el mantenimiento.



También ofrecen una robustez y resistencia destacable para ser utilizados en zonas de vientos arranchados y de direcciones cambiantes.

Como principal elemento desfavorable se puede mencionar que la eficiencia de conversión energética es algo menor que la de los del otro tipo.

En los aerogeneradores de eje horizontal, el plano de rotación debe conservarse perpendicular a la dirección del viento para poder captar la máxima energía. En consecuencia, para adecuarse a las variaciones de dirección, debe instalarse algún mecanismo que oriente la posición del rotor.

En equipos pequeños y medianos (hasta unos 10 ó 15 Kw.) el sistema de orientación es sencillo y mecánico, representado por un timón de cola que reacciona en forma automática.

En equipos de mayor tamaño y muy especialmente en los grandes (de más de 100 Kw.), la orientación del equipo se controla electrónicamente a través de un sistema computarizado.

El generador, así como la caja de multiplicación, están ubicados en el cuerpo del equipo, que se encuentra en la parte superior de la torre. Este trae aparejado por un lado la necesidad de un importante cableado para conducir la corriente generada y las señales enviadas al sistema de control y por otro el inconveniente que cuando se produce alguna avería o se efectúa un control de rutina, es necesario subir a la torre. Como se ve, las diferencias a favor o en contra de cualquiera de las dos tecnologías no alcanzan a ser de suficiente envergadura como para descalificar a ninguna de ellas. De todos modos, es importante acotar que más del 80% de los fabricantes se inclinan por el sistema de eje horizontal.

Aprovechamiento

El uso de toda fuente energética presenta tanto ventajas como desventajas, por lo que es importante, antes de emprender una utilización, efectuar un balance entre los pro y los contra de una u otra posible a utilizar.

La energía eólica, por supuesto, no puede escapar a esta premisa. Como principales ventajas se pueden mencionar:

- es inagotable
- no es contaminante
- es de libre acceso (gratuita)
- se puede aprovechar en la medida de las necesidades del momento

En cambio las mayores desventajas indican:

- se encuentra dispersa
- es intermitente y aleatoria (no continua)

La condición que se puede considerar normal en la mayor parte del planeta es que las características del viento no resulten suficientemente adecuadas para su utilización como fuente energética importante, salvo para aprovechamientos de pequeña potencia. No obstante, existen regiones donde las condiciones de ocurrencia del recurso energético son tales que resultan sumamente ventajosas para su aprovechamiento.

Desde el punto de vista económico, aún cuando la inversión inicial necesaria para la instalación de los sistemas de captación eólica es mayor que la requerida para un sistema diesel, los equipamientos eólicos tienen bajos costos de mantenimiento, "combustible" gratis y una vida útil prolongada (20 años o más), lo que les permite competir cada vez más eficazmente con otras fuentes energéticas.

Utilización

La energía eléctrica generada a partir de este tipo de equipamiento se destina, por supuesto, a satisfacer necesidades de trabajo y confort requeridas por el hombre. De las distintas posibilidades de disponibilidad de esta energía generada, mencionaremos tres casos que, al menos en nuestro país, conforman situaciones generalizadas y bien caracterizadas.

a.- Vastas zonas del país tienen población y establecimientos rurales y de servicios dispersos tales como estancias, escuelas, puestos de gendarmería, policías dispensarios médicos, etc.

Normalmente esta gente y establecimientos no tienen acceso a una provisión energética segura y confiable. Mediante máquinas de pequeña potencia (generalmente menos de 10 Kw.) se puede proveer, si la calidad del recurso eólico es adecuada, de energía para mejorar las condiciones de vida posibilitando el acceso a iluminación, comunicación social y de seguridad (televisión, radio, etc.) y eventualmente la utilización de algunas pequeñas herramientas eléctricas.

b- Otro aspecto se centra en la existencia de un importante número de pequeñas localidades donde ya se cuenta con un servicio eléctrico de origen térmico, en general accionado a gas oil, el que en muchos casos por razones de costo y protección del equipo se utiliza solamente unas pocas horas al día, impidiendo de esta manera el eventual establecimiento de pequeñas industrias derivadas de la actividad local y retrasando también las posibilidades de mejor condición de vida de la población involucrada. Si las circunstancias lo permiten, acoplando máquinas eólicas de una capacidad acorde con la de los equipos existentes, se puede mejorar la calidad del servicio aumentando su confiabilidad y prestación, con el agregado de poder lograr una disminución en el consumo de combustible.

c- Por último, en regiones con recurso eólico adecuado, si se cuenta con una red de transmisión de alta tensión, es posible establecer verdaderas "centrales" eléctricas conformada por un número variable pero en general importante de turbinas de elevada potencia (250 W en

adelante). La energía generada en estas instalaciones, denominadas granjas o parques eólicos, ingresa directamente a la red.

La Energía Eólica en la Argentina

Aunque sea poco reconocido, Argentina es un país que tiene una importante tradición eólica. Desde mediados del siglo pasado, y hasta hoy en día, se pueden encontrar en la Pampa Húmeda fundamentalmente, y también en otras regiones, numerosos molinos multipala utilizados por los establecimientos agroganaderos para la extracción de agua.

De acuerdo con el Censo Agropecuario Nacional, efectuado en el año 1988, existen más de 400.000 máquinas de este tipo. Haciendo el cálculo del equipamiento eléctrico que resultaría necesario disponer para reemplazar la acción de estos molinos, encontramos que sería equivalente a cerca de un tercio de la capacidad del Chocón (unos 350 a 400 MW de potencia). Por otra parte, a partir de la década del 30, se hicieron muy populares los denominados aerocargadores, máquinas eólicas de pequeña potencia generadoras de electricidad, destinadas fundamentalmente a cargar baterías con las que los pobladores podían en algunos casos iluminarse y también escuchar radio.

Como nuestro país no podía escapar al contexto general, al producirse la extensión de la electrificación rural por redes y la facilidad en adquirir equipos accionados a combustible a un precio muy acomodado, con la posibilidad, además, de brindar un servicio más completo, fue desplazando paulatinamente a los generadores eólicos, aunque en la actualidad se encuentran todavía algunos, especialmente en la Patagonia.

A partir de la crisis petrolera de 1973 y 1979, se empezó a trabajar activamente en Argentina, fundamentalmente en el sector de investigación, en procura de adquirir experiencia en el uso de las nuevas tecnologías. También la paulatina toma de conciencia de que es mejor, en tanto sea posible, la utilización de fuentes energéticas que no produzcan contaminación ambiental, influyó grandemente en la decisión de impulsar la energía eólica.

Entre los años 1985 y 1989 se han llevado a cabo algunos proyectos demostrativos con el objeto de adquirir experiencia en la aplicación de las nuevas tecnologías. A partir de un acuerdo de asistencia técnica con Alemania, se instaló un parque eólico compuesto por 4 aerogeneradores de 30 Kw. de potencia cada uno conectados a la central térmica de la localidad de Río Mayo, ubicada al sudoeste de la provincia del Chubut.

En algunas provincias como Neuquén, Buenos Aires y Catamarca se han instalado máquinas de pequeña potencia (hasta 1 ó 2 Kw.). En el caso de Neuquén para energización de estaciones repetidoras de comunicaciones; en otros como Buenos Aires a título experimental para proveer de energía eléctrica a escuelas rurales o como en Catamarca (aquí la acción la desarrolló la Universidad local) para suministrar energía a un puesto de Gendarmería ubicado en Paso San Francisco a unos 4.000 metros de altura sobre el nivel del mar. Se tiene entendido que estos emprendimientos no se encuentran actualmente en funcionamiento.

Es imposible conocer en forma segura la potencia instalada en el país a través de aerogeneradores de pequeño tamaño, pero seguramente no exageramos si calculamos una cifra superior a los 2.000 Kw.

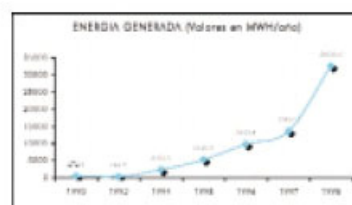
A partir del año 1994 en virtud de la modificación de la política energética que impulsó la participación privada en todo el proceso energético, varias cooperativas que prestan servicios eléctricos se interesaron en la posibilidad de incrementar su oferta mediante la generación a partir del viento.

La primera de ellas, que atiende la localidad de Comodoro Rivadavia (Chubut) y zonas aledañas, instaló el mes de enero de 1994 dos máquinas generadoras de 250 Kw. de potencia cada una como proyecto preliminar y de ensayo. Los resultados obtenidos fueron tan satisfactorios que en septiembre de 1997 pusieron en marcha 8 equipos de 750 Kw. de potencia cada uno. Otra localidad vecina a Comodoro Rivadavia (Rada Tilly) montó también un equipo de 400 kW. De potencia, en funcionamiento desde principios de 1996.

Otros casos como las cooperativas de Cutral Có en Neuquén, Puna Alta y Bajo Hondo (cercanas a Bahía Blanca), Mayor Buratovich, Darregueira, Claromecó y una que atiende la zona rural de Tandil, todas estas en la Provincia de Buenos Aires, instalaron a fines de 1998 un total de 32 equipos que completan una potencia instalada de 14.000 Kw. También en la producción de energía a partir del viento se verifica un importante crecimiento en los últimos años, alcanzándose en diciembre de 1998 los 32.500 MWh. Los gráficos que siguen ilustran las situaciones descriptas.



Capacidad Instalada



Energía Generada
(Valores en MWh/año)

Por otra parte, la sanción por el Congreso Nacional de una ley de promoción para la producción eléctrica a partir del viento, será seguramente un importante aliciente para incrementar la instalación de centrales y parques. De hecho, varias Cooperativas y Empresas del área energética se han mostrado interesadas en el estudio de las posibilidades económicas de esta fuente energética.

A fines de 1999, la potencia eólica instalada en el mundo llegaba a 13.932 MW con una producción cercana a los 30 TWh (fc= 0.25) Los recursos mundiales por energía eólica se calculan en 53000 TWh. En nuestro país, se encuentran varios generadores y parques. Considerando el ingreso del último parque sw Comodoro Rivadavia de 10.6 MW, la potencia instalada eólica en nuestro país es de 27.4 MW.

En el año 2004 se sumaron 900 kW representando un crecimiento del 4%. Durante el año 2003 no hubo ingresos de nuevos equipos evidenciando el impacto de la crisis económica a partir del 2001. Durante el primer semestre de 2005 se incorporaron 2 generadores de 600 kW en Pico Truncado (Santa Cruz).

La Energía eólica generada en el 2003 fue de 77.953 MWh, el 0,1% del total nacional

Energía Geotérmica

Definición

Se entiende por energía geotérmica a aquella que, aprovechando el calor que se puede extraer de la corteza terrestre, se transforma en energía eléctrica o en calor para uso humano o procesos industriales o agrícolas.

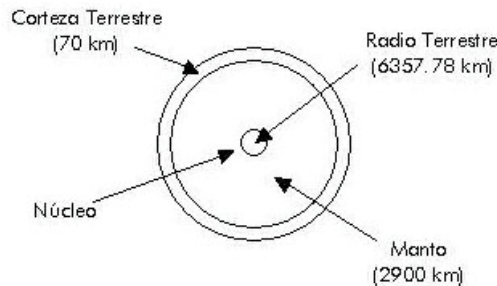
Historia – El Calor Interno de la Tierra

La Tierra almacena en forma de calor gran cantidad de energía. Diferentes hipótesis tratan de explicar a que se deben estas altas temperaturas existentes sobre el origen y posterior evolución del planeta.

Las explicaciones más convincentes atribuyen a la acción combinada de varios fenómenos naturales, entre los que adquieren especial importancia los efectos residuales de la materia incandescente que constituyó las etapas iniciales y la contribución calórica proveniente de la desintegración de elementos radiactivos de vida prolongada.

Estructura Interna de la Tierra

En forma esquemática y simple, se puede considerar que la tierra está conformada por tres capas concéntricas, desde la superficie hasta su centro, ubicado a una profundidad de 6.357,78 km. Estas tres capas son: La superficial denominada CORTEZA TERRESTRE, está constituida por rocas en estado sólido y que podemos observar en forma directa. Su espesor rara vez supera los 70 km.



La segunda capa, denominada MANTO, se halla inmediatamente debajo de la anterior. Los materiales que la constituyen tienen una composición mineralógica completamente distinta de las de las rocas de la parte superficial, y una densidad bastante mayor.

Debido a las altas temperaturas existentes a esas profundidades y a la naturaleza de su constitución, esos materiales se hallan en estado semifundido, otorgándole al manto un comportamiento dinámico semejante al de una masa plástica.

Si bien no se puede comprobar visualmente, estudios geofísicos permiten suponer que las características observadas en la parte superior del manto se acentúan gradualmente hasta la profundidad de 2.900 Km.

A partir de allí nos internamos en la tercera capa denominada NÚCLEO caracterizada porque los componentes minerales que la constituyen poseen una densidad muy superior a las de las capas anteriores.

El Calor que Sube a la Superficie

El calor contenido en los materiales que componen el NÚCLEO y el MANTO se transmite paulatinamente a la CORTEZA generando un flujo ascendente de calor que luego de atravesarla y alcanzar la superficie terrestre se disipa en la atmósfera.

Este proceso se puede corroborar cada vez que se efectúa una perforación, aunque sea de relativa poca profundidad. Las temperaturas que se registran son siempre mayores en los niveles más profundos. Es conveniente aclarar, para evitar confusiones, que en los casos en que la perforación es muy superficial el efecto mencionado no es observable por la presencia de aguas infiltradas circulantes que enmascaran el proceso térmico. Si esas aguas se conservaran más tiempo y no recibieran un constante aporte, alcanzarían la temperatura correcta. Por regla general, en el sector más superficial de la corteza, la temperatura aumenta en un valor promedio de 3 grados centígrados por cada 100 metros de profundidad. Esta variación se conoce como "gradiente geotérmico". Cuando los valores de ese gradiente se encuentran entre 2 y 5°C cada 100 metros se consideran normales, mientras que los valores que exceden 5°C/100 m, habrá a 1.500 metros una temperatura de 180°C aproximadamente.

En la parte inferior de la Corteza Terrestre, más precisamente en el sector del contacto Corteza / Manto, existen algunas zonas que en razón de su particular configuración geológica, permiten que el flujo de calor ascendente que atraviesa la corteza y llega a la superficie, sea bastante más intenso que en la mayor parte de las áreas restantes.

Consecuentemente, en esas regiones los gradientes geométricos registran valores muy elevados, lo cual significa que a igual profundidad, las temperaturas son allí mayores que en las zonas gradientes normales.

Estas áreas “calientes” están preferentemente situadas en los fondos oceánicos, en los cuales el espesor de la corteza disminuye sensiblemente y posibilita el ascenso de calor del Manto y, en ocasiones, el del material fundido en forma de erupciones submarinas de lava. También constituyen regiones calientes de importancia, las cercanas a los cordones montañosos jóvenes, casi siempre coincidentes con bordes continentales de gran actividad volcánica y sísmica.

Presencia de agua caliente o vapor en el suelo

Es sabido que una parte del agua que se escurre por la superficie de la tierra (producto de lluvia, de deshielo, de cursos de agua, etc.) se infiltra en el terreno y, a través de grietas y fracturas puede alcanzar profundidades de varios cientos o hasta miles de metros.

Al encontrar en profundidad lechos de rocas suficientemente porosas, el agua circula a través de los poros de dichas rocas. Esos estratos por los cuales circula agua se conocen como “acuíferos”. Por un principio físico elemental, el agua que llena los poros de ese estrato tiende a igualar su temperatura con la de la roca que la contiene.

Por lo tanto, de acuerdo con el ejemplo anterior, si el acuífero se encuentra en una zona con un gradiente de $12^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ y a una profundidad de 1.500 m, deberá contener agua a una temperatura cercana a los 180°C .

Por otra parte, las rocas que conforman la corteza presentan frecuentemente grietas y fisuras. Si la masa acuosa que viene circulando por un acuífero se encuentra con una zona de grietas y fisuras, el agua puede alcanzar la superficie del terreno, produciéndose entonces un manantial o vertiente.



Si casualmente este hecho ocurriera en una zona donde el gradiente geotérmico es suficientemente anómalo como para que el agua del acuífero alcance una temperatura adecuadamente alta, estaremos en presencia de lo que se denomina en forma genérica “una manifestación hidrotermal”.

Manifestaciones Hidrotermales

Este tipo de fenómenos tienen características singulares que las diferencian sensiblemente de los afloramientos de agua comunes. Por estar siempre asociados con las fases póstumas de los procesos volcánicos, además la temperatura que acusa el fluido, están también acompañados por la presencia de gases, principalmente carbónicos y sulfurosos, produciendo este último un olor fétido sumamente desagradable.

De acuerdo a las características que presentan estas manifestaciones reciben diferentes nombres, siendo las más comunes:

- Fumarolas: Nombre genérico dado a la emisión de gases y vapores a temperaturas muy elevadas, en ocasiones pueden alcanzar los 500°C . Se las suele diferenciar en base a su composición química en carbonatadas, sulfurosas, clorhídricas, etc.
- Solfataras: Conforman una variación de las anteriores que se diferencia por su mayor riqueza en vapor de agua, temperatura sensiblemente menor (inferior a 200°C) y por eyectar chorros intermitentes de vapor de agua, hidrógeno sulfurado, gas carbónico y otros gases.

Estas dos formas de manifestaciones pueden ser surgentes o fluir suavemente, dependiendo de la presión existente dentro del acuífero de donde provienen.

- Géiseres: Consisten en verdaderos surtidores de una mezcla de agua y vapor (a temperaturas entre 70 y 100°C), con una gran cantidad de sales disueltas y en suspensión.

Es interesante el funcionamiento de estos últimos. La mezcla no tiene por sí suficiente presión como para alcanzar en forma continua la superficie del terreno. Debido a la gran cantidad de sales que lleva disueltas, éstas precipitan y solidifican en la parte cercana al orificio de salida, conformando una especie de "tapa". Esta situación provoca una acumulación de presión que finalmente vence la dureza de la cubierta, produciendo que surja de un chorro de agua y vapor que desaparece al volver a perder vigor.

El proceso tiene como especial particularidad la exactitud en los tiempos de duración del ciclo entre una erupción y otra. Este período puede ser de minutos, horas, días o meses, según cada caso, y en algunos de ellos conforman una atracción turística por la espectacularidad que desarrollan. Son célebres los géiseres de Islandia y los del Parque de Yellowstone, en EEUU.

La Utilización de Recursos

En nuestro país existen muchas localidades con aguas termales y algunas de ellas son utilizadas desde el punto de vista turístico y curativo. Son famosas las de Copahue en Neuquén, Río Hondo en Santiago del Estero, Reyes en Jujuy, Villavicencio en Mendoza, Rosario de la Frontera en Salta, etc.

También son aprovechables desde el punto de vista minero, recuperándose mediante diversos procesos las sales que contienen disueltas y que en algunos casos son de alto valor comercial, como por ejemplo sales de Boro, Litio, Cadmio. No obstante, el aprovechamiento más importante de los recursos hidrotermales consiste en su utilización con fines energéticos.

Extracción del calor

Además de las perforaciones de exploración, la explotación de un yacimiento geotérmico, al igual que uno petrolero, requiere de un cierto número de pozos de producción que, llegando hasta el acuífero, también denominado "reservorio", permitan que el agua caliente o vapor suban a la superficie. Es muy importante tener en cuenta que la explotación de un yacimiento geotérmico debe efectuarse de manera tal que el volumen de agua caliente o vapor que de él se extrae, no sea mayor que la recarga natural de agua que alimenta al acuífero. Sólo bajo estas condiciones, el recurso energético puede ser considerado como una fuente de carácter "renovable". Existen dos formas básicas de uso de la energía de origen geotérmico:

USO DIRECTO DEL CALOR, que se aplica para calefaccionar viviendas u otros tipos de edificios; para procesos industriales que utilizan calor, como por ejemplo las fábricas de celulosa, papel, conservas, harinas de pescado; para el secado de frutas y vegetales en general; para calefacción de invernaderos, establos y criaderos, para piscicultura, para calentamiento de suelos de cultivos en zonas frías, para derretir la nieve de los caminos. Para cada una de estas aplicaciones es necesaria que la temperatura del agua sea adecuada. El cuadro da una idea de posibles aplicaciones según la temperatura del agua o vapor disponibles.

	180°C	Evaporación de soluciones altamente concentradas Digestión de pulpa de papel Kraft	
	170°C	Procesamiento de agua pesada Secado de tierras de diatomeas	
	160°C	Secado de madera Secado de harinas y productos similares	
VAPOR SATURADO	150°C	Producción de alumina (proceso Bayer) Secado de verduras de alta velocidad	
	140°C	Envasado de alimentos Refinación de azúcar	PRODUCCIÓN ELÉCTRICA
	130°C	Extracción de sales por evaporación Agua potable por evaporación	
	120°C	Evaporación de efectos múltiples Potabilización de agua salada	
	110°C	Desecado de verduras y otros vegetales Secado y curado de cemento	
	100°C	Secado de pesacods, prod. de harinas Preparación de alimentos	
	90°C	Calentamiento ambiental Derretimiento de nieve en carreteras	
	80°C	Calefacción de establos y criaderos	
	70°C	Agua caliente sanitaria Invernaderos	
AGUA CALIENTE	60°C	Fermentación, biodegradación Calentamiento de suelos	
	50°C	Baños termales Cultivo de hongos	
	40°C	Calentamiento de suelos Tratamiento de aguas servidas	
	30°C	Piscinas Criaderos de peces	

Entre los países que utilizan el calor geotérmico para procesos industriales, agrícolas y de ambientación se pueden mencionar Islandia, Rusia, Hungría, Nueva Zelanda y otros.

USO ELÉCTRICO DEL FLUIDO. Consiste en la generación de electricidad mediante instalaciones similares a las usinas térmicas convencionales. La diferencia radica en el origen del vapor que mueve las turbinas que alimentan el generador eléctrico.

En una usina térmica convencional el vapor “se fabrica” quemando derivados de petróleo, gas o carbón, mientras que en la usina o planta geotérmica no es necesario gastar combustible pues es provisto directamente por la naturaleza.

Naturalmente este proceso no es tan simple como se menciona. En general el vapor viene mezclado con agua y ésta, a su vez, tiene disueltas sales. Será entonces necesario separar el vapor del agua para que pueda ser derivado a las turbinas.

Aprovechamientos de la Energía Geotérmica

La única manera que hasta el presente permite forma técnica y económicamente aceptable disponer del calor contenido en el interior de la tierra para su utilización como recurso energético, consiste en extraerlo del agua caliente o el vapor contenido en los acuíferos hidrotermales. Pero hallar una zona apta para ser explotada energéticamente requiere de un proceso exploratorio consistente en una sucesión de etapas en las que se conjugan estudios geológicos y geofísicos progresivamente crecientes en especificidad y complejidad, y consecuentemente en inversión.

La experiencia acumulada en el mundo ha demostrado que las dimensiones superficiales de un yacimiento geotérmico se hallan comprendidas entre 10 y 100 km². Si se tiene en cuenta que el proyecto de exploración se inicia sobre la totalidad de una zona, cuya extensión casi siempre sobrepasa los 15.000 km², la localización de posibles yacimientos requiere intercalar etapas intermedias.

La primera se denomina de Reconocimiento y consiste en la realización de estudios con métodos superficiales a efectos de detectar las áreas de mejores posibilidades para continuar la exploración. Normalmente se explora sobre áreas de más de 10.000 km².

La segunda etapa denominada Prefactibilidad, ya sobre superficies de entre 500 y 2.000 km², busca definir las características del yacimiento geotérmico para determinar la ubicación de los pozos de exploración.

Finalmente en la etapa de Factibilidad se verifica la posibilidad técnica y económica de aprovechamiento del yacimiento y se definen los posibles sistemas de explotación.

En la figura se ha puntualizado esquemáticamente, para cada una de las etapas del proceso de exploración, desarrollo y explotación geotérmica, los tipos de tareas fundamentales que se llevan a cabo y los objetivos que se persiguen.

ETAPAS DEL PROCESO DE EXPLORACIÓN GEOTÉRMICA				
RECONOCIMIENTO	PREFACTIBILIDAD	FACTIBILIDAD	DESARROLLO	EXPLOTACION
Sup > 10.000 km ²	Sup 550 a 2000 km ²	Sup 10 a 15 km ²		
ESTUDIOS O TAREAS A REALIZAR				
Geología Geoquímica Hidrología	Geología Geoquímica Hidrogeología Geofísica Pozos someros	Pozos exploratorios Estudios de reservorios	Pozos de explotación Sistema de conducción Diseño de la planta	Funcionamiento de la planta Control de campo
OBJETIVOS BUSCADOS				
Circunscribir las áreas con mejores posibilidades	Determinar el modelo geotérmico preliminar y seleccionar la ubicación de los pozos de exploración	Verificar las características del yacimiento y determinar la conveniencia técnica y económica de su explotación	Crear las condiciones para una correcta explotación del yacimiento	

Es importante no perder de vista que a medida que se avanza en el proceso, el monto de las inversiones va creciendo significativamente, por lo que se hace sumamente necesario evaluar detenidamente la conveniencia de llevar adelante una nueva etapa.

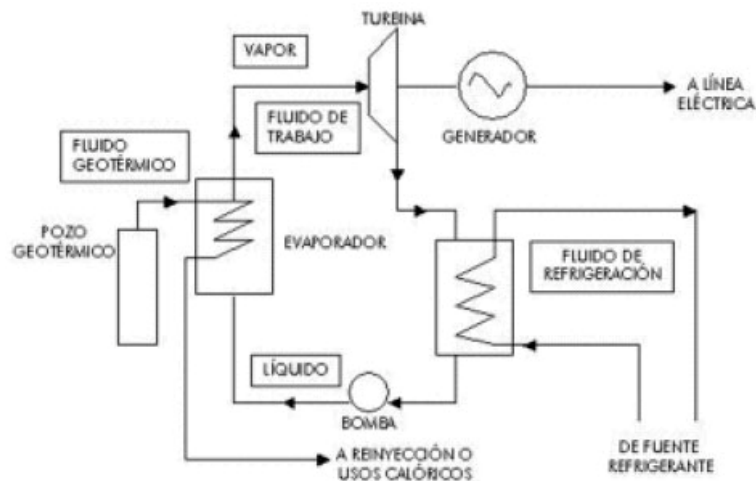
El primer intento para producir energía eléctrica se llevó a cabo en Larderello (Italia) en 1904, donde muchos años después se instaló una central geotérmica de gran potencia.

Después de 1950, otros países como Nueva Zelanda, EEUU, México, Japón, URSS, Islandia, El Salvador, Filipinas, Nicaragua, Indonesia, Kenya, han procedido también a la instalación de sistemas que producen electricidad mediante el empleo de esta fuente energética. El cuadro permite ver la capacidad eléctrica instalada en un importante número de países.

USINAS ELECTRICAS DE ORIGEN GEOTERMICO			
Potencias instaladas en MW			
PAIS	1990	1995	2000
Argentina	0,67	0,67	0
Australia	0	0,17	0,17
China	19,2	28,78	29,17
Costa Rica	0	55	142,5
El Salvador	95	105	161
Ethiopia	0	0	8,52
France (Guadeloupe)	4,2	4,2	4,2
Guatemala	0	33,4	33,4
Iceland	44,6	50	170
Indonesia	144,75	309,75	589,5
Italy	545	631,7	785
Japan	214,6	413,71	546,9
Kenya	45	45	45
México	700	753	755
New Zealand	283,2	286	437
Nicaragua	35	70	70
Philippines	891	1227	1909
Portugal (The Azores)	3	5	16
Russia (Kamchatka)	11	11	23
Thailand	0,3	0,3	0,3
Turkey	20,6	20,4	20,4
USA	2774,6	2816,7	2228
Total	5831,72	6833,38	7974,06

Una tecnología que, aún cuando ha sido demostrado fehacientemente que funciona sin inconvenientes es poco utilizada, es la denominada de “ciclo binario”. Consiste en una planta en la que el fluido geotérmico producido por los pozos vaporiza un “fluido de trabajo” (normalmente un producto de bajo punto de vaporización) que es el encargado de mover la turbina que arrastra el generador. El fluido secundario cumple un circuito cerrado.

Esquema de una planta de ciclo binario



Esta tecnología se aplica en los casos en que la temperatura del fluido geotérmico no es suficientemente alta como para producir vapor en forma natural. La razón primera por la que este sistema no alcanzó gran difusión estriba en que por las características técnicas y el equipamiento que requiere la energía producida resulta más cara que la del ciclo natural y en muchos casos no entra en competencia con otras fuentes energéticas.

No obstante ello, el progresivo encarecimiento de la energía producida por fuentes convencionales, a la que se suma el accionar de los grupos ambientalistas, están favoreciendo la instalación de plantas de ciclo binario para suplantar a las térmicas más sucias.

Energía Geotérmica en la Argentina

De acuerdo con los rasgos geológicos que distinguen el flanco occidental del continente sudamericano (grandes cadenas montañosas jóvenes en bordes continentales de intensa actividad volcánica y sísmica), es válido suponer que en la Argentina existe un interesante recurso geotérmico.

Partiendo de ese convencimiento, desde 1972 se programaron estudios de prospección con el propósito de tomar un buen conocimiento de la potencialidad existente en el país.

Inicialmente, motivados por la presencia de importantes manifestaciones hidrometales en la región de Copahue (provincia del Neuquén), se realizaron, en 1974-75, estudios conducentes a determinar la ubicación de un pozo exploratorio que alcanzó una profundidad de 954 metros sin evidenciar la presencia de fluido caliente, pero con un buen gradiente geotérmico.

Con el fin de obtener información de otras zonas del país se efectuaron algunos estudios de tipo expeditivo en Rosario de la Frontera (Salta), Farellón Negro (Catamarca) y en el territorio de la provincia de Jujuy contratándose, en este caso, una empresa extranjera especializada a la que se le incorporó personal nacional para su capacitación.

Los resultados que fueron arrojando estos estudios indicaron la necesidad de instrumentar un programa de exploración que en forma organizada permitiera realizar estudios sistemáticos en distintas zonas del país que por sus características geológicas resultaban de mayor interés. Fue así que en 1979 se elaboró un Programa de Exploración Geotérmica en el que se individualizaron siete regiones, dentro de las cuales se circunscribieron quince zonas susceptibles de realizar estudios, once de las cuales resultaron objeto de reconocimientos.

Es importante aclarar que el principal objetivo que se perseguía a través de este programa era la obtención de una evaluación regional del recurso geotérmico, que permitiera visualizar las áreas que presentaban mejores posibilidades, tanto de alta como de baja temperatura, para poder definir a partir de allí una eventual política de desarrollo geotérmico.

Como resultado de las tareas realizadas se identificaron más de veinte áreas de probable interés. Los aprovechamientos efectuados hasta la fecha son muy pocos en comparación con las posibilidades técnicas que ofrece esta fuente de energía.

Desde el punto de vista de producción eléctrica, la única instalación que existe en el país se encuentra en el yacimiento de Capahue (Prov. del Neuquén). Se trata de una planta de ciclo binario de 670 kW de potencia que contribuye a alimentar las localidades termales y turísticas de Copahue y Caviahue. Es de aclarar que se eligió el sistema binario para producción eléctrica por razón de costo-oportunidad de la central y no por motivos técnicos.

Las dificultades más grandes para un desarrollo sostenido de energía geotérmica con fines eléctricos se encuentran en los elevados costos de la exploración y lo alejado de las zonas pobladas de las principales áreas de interés geotérmico.

En cuanto a la posibilidad de efectuar aprovechamientos calóricos, cada caso debe ser estudiado muy cuidadosamente sopesando el costo del aprovechamiento y la importancia de la actividad económica en juego.

Se han realizado algunos aprovechamientos. Además de los usos en balneoterapia en distintos puntos del país, se puede mencionar la calefacción de algunos albergues en la zona de Las Ovejas (al Norte de la provincia del Neuquén, cerca de Cerro Domuyo). Se tiene en estudio algunos posibles aprovechamientos calóricos de tipo industrial (básicamente secado de productos agrícolas) en el noreste de La Rioja, pero todavía no se concretaron.

Energía Solar

Nuestro planeta recibe del sol una cantidad de energía anual de aproximadamente 1,6 millones de Kwh, de los cuales sólo un 40% es aprovechable, una cifra que representa varios cientos de veces la energía que se consume actualmente en forma mundial; es una fuente de energía descentralizada, limpia e inagotable.

El aprovechamiento energético está entonces condicionado por la intensidad de radiación solar recibida por la tierra, los ciclos diarios y anuales a los que está sometida y las condiciones climatológicas del lugar. Se define energía solar a aquella que mediante conversión a calor o electricidad se aprovecha de la radiación proveniente del sol; otra forma de aprovechamiento asociado considera la posibilidad de hacer uso de la iluminación natural y las condiciones climatológicas de cada emplazamiento en la construcción de edificios mediante lo que se denomina arquitectura bioclimática.

Procesos de Conversión

Como habíamos dicho el aprovechamiento de la energía solar requiere de la utilización de dispositivos que capten la energía proveniente del sol y la transformen en otra forma de energía compatible con la demanda que se pretende satisfacer.

Existen dos alternativas posibles para realizar estas transformaciones: la conversión fototérmica y la conversión fotovoltaica.

Energía Solar Térmica

Con respecto a la tecnología solar térmica que convierte la energía radiativa en calor, su principal componente es el captador, por el cual circula un fluido que absorbe la energía radiada del sol. De acuerdo a la temperatura de aprovechamiento se puede clasificar el aprovechamiento en de alta, media y baja, siendo sus límites:

- Hasta 100° C: de baja temperatura;
- Desde 100° C y hasta 300° C: de mediana temperatura;
- Mayores a 300° C: de alta temperatura.

Los sistemas solares térmicos de alta temperatura hacen referencia a grandes instalaciones donde el principal elemento es una torre paraboloide, o un campo de helióstatos que concentran la radiación solar en una torre central, que puede alcanzar temperaturas superiores a los 4000° C; normalmente se tratan de sistemas con una caldera central de la que se obtiene vapor a alta temperatura para usos térmicos o producción de electricidad.

En cuanto a las aplicaciones de mediana temperatura, normalmente se utilizan colectores parabólicos, los que concentran la radiación solar en un tubo colector encargado de recibir y transmitir el calor, alcanzando valores de temperatura de hasta 300° C.

El principal parámetro que caracteriza la eficiencia de cualquier captador solar es la curva de rendimiento. En general, se define el rendimiento de un captador como la relación entre el flujo energético que llega a la superficie de este y la energía útil que se transmite al fluido; de esta forma, el rendimiento instantáneo de un captador varía en función de la radiación, la temperatura del agua que entra al captador, la temperatura ambiente, la temperatura de la placa y los materiales empleados en la construcción.

Energía Solar Fotovoltaica

La tecnología fotovoltaica busca convertir directamente la radiación solar en electricidad. Basada en el efecto fotoeléctrico, en el proceso emplea unos dispositivos denominados celdas fotovoltaicas, los cuales son semiconductores sensibles a la luz solar; de manera que cuando se expone a esta, se produce en la celda una circulación de corriente eléctrica entre sus dos caras.

Los componentes de una sistema fotovoltaico dependen del tipo de aplicación que se considera (conectada o no a la red) y de las características de la instalación.

Una instalación fotovoltaica aislada está formada por los equipos destinados a producir, regular, acumular y transformar la energía eléctrica. Y que son los siguientes:

Celdas fotovoltaicas: Es dónde se produce la conversión fotovoltaica, las más empleadas son las realizadas con silicio cristalino. La incidencia de la radiación luminosa sobre la celda crea una diferencia de potencial y una corriente aprovechable. Fabricadas a partir del silicio, las celdas fotovoltaicas cobraron auge a partir de los años 50, cuando comenzaron a ser utilizadas para el abastecimiento energético de los satélites.

Placas fotovoltaicas: Son un conjunto de celdas fotovoltaicas conectadas entre sí, que generan electricidad en corriente continua. Para su mejor aprovechamiento se busca orientarlas (teniendo en cuenta la ubicación y latitud) con el fin de obtener un mayor rendimiento.

Regulador de carga: Tiene por función proteger a la batería contra las sobrecargas y contra las descargas. Además se emplea para proteger a las cargas en condiciones extremas de operación, y para proporcionar información al usuario.

Baterías: Son el almacén de la energía eléctrica generada. En este tipo de aplicaciones normalmente se utilizan baterías estacionarias, las que tienen como característica de operación más importante al ciclado; durante un ciclo diario, la batería se carga durante el día y se descarga durante la noche; sobrepuesto al ciclado diario hay un ciclo estacional, que está asociado a períodos de reducida disponibilidad de radiación.

Ondulador o Inversor: Transforma la corriente continua (de 12, 24 o 48 V) generada por las placas fotovoltaicas y acumulada en las baterías a corriente alterna (a 230 V y 50 Hz).

El dimensionamiento de una instalación aislada requiere disponer de información relativa al consumo previsto de energía del lugar que se ha de electrificar y de la disponibilidad media de radiación solar a lo largo del año.

Debido a los costos que actualmente maneja esta tecnología se recomienda el uso de aparatos de bajo consumo, el sobre costo que estos a veces pueden tener, se compensa por la reducción en el costo de la instalación fotovoltaica.

Con respecto, a los elementos de los sistemas conectados a la red, los módulos fotovoltaicos son los mismos que se emplean en instalaciones aisladas. Debido a que la energía producida va directamente a la red, la diferencia fundamental de estas instalaciones radica en la ausencia de acumuladores y de regulador de carga. Respecto al tipo de ondulador empleado, normalmente se usan aparatos de mayor potencia que incluyen controles de fases para adecuar la corriente alterna a la que circula por la red.

Aprovechamientos

La tecnología fotovoltaica actualmente ya es competitiva para electrificar emplazamientos alejados de las líneas eléctricas como, por ejemplo, viviendas rurales, bombeo de agua, señalización, alumbrado público, equipos de emergencia, etcétera.

Sus principales ventajas son:

- Evitar un costoso mantenimiento de líneas eléctricas en zonas de difícil acceso
- Eliminar los costos ecológicos y estéticos de la instalación de líneas en esas condiciones
- Contribuir a evitar el despoblamiento progresivo de determinadas zonas
- Es una energía descentralizada que puede ser captada y utilizada en todo el territorio
- Una vez instalada tiene un costo energético nulo
- Mantenimiento y riesgo de avería muy bajo

- Tipo de instalación fácilmente modulable, con lo que se puede aumentar o reducir la potencia instalada fácilmente según las necesidades
- No produce contaminación de ningún tipo
- Se trata de una tecnología en rápido desarrollo que tiende a reducir el costo y aumentar el rendimiento.

Los sistemas fotovoltaicos se pueden clasificar en dos grandes grupos de acuerdo a si están conectados a la red o no.

Los que no están conectados a la red suelen cubrir pequeños consumos eléctricos en el mismo lugar en el que se produce la demanda, por ejemplo para electrificación de hogares alejados de la red eléctrica, alumbrado público, aplicaciones agrícola – ganaderas, señalización y comunicaciones, sistemas de depuración de aguas; a diferencia de estos, los sistemas conectados a la red se ubican en forma de centrales fotovoltaicas o en sistemas integrados en edificios.

La energía solar térmica de acuerdo a la temperatura del aprovechamiento devendrá en distintos usos finales ya sea como calefacción, secado, destilación de agua, cocción de alimentos; su empleo abarca todos los sectores tanto doméstico como industrial.

Las aplicaciones a baja temperatura se emplean principalmente para la obtención de agua caliente para uso sanitario o para calefacción de recintos. Estas aplicaciones se pueden clasificar en función del fluido que calientan los captadores (agua o aire), o bien en función del tipo de captador empleado. Estos generalmente suelen emplear agua y se suelen clasificar en captadores planos vitrificados (con y sin cubierta) y los captadores de techo.

La arquitectura bioclimática, también denominada arquitectura solar pasiva, hace referencia a las formas en que la energía solar se capta, se almacena y se distribuye en la estructura, se trata en definitiva del diseño y aporte de soluciones constructivas que permitan que un determinado edificio capte o refleje la energía solar según la época del año a fin de reducir las necesidades de calefacción, refrigeración o iluminación.

Los principales elementos que combina la arquitectura bioclimática son conceptos relativos a:

- *El entorno climático;
- *La forma, orientación y distribución de los edificios;
- *Los techos, el aislamiento y la inercia térmica.

Energía Solar en Argentina

Argentina posee un elevado porcentaje de electrificación (95%), pero una proporción importante de su población rural (30%) carece de servicio eléctrico.

El Proyecto de Energías Renovables en Mercados Rurales (PERMER) apunta a asegurar el abastecimiento de electricidad a 1.8 millones de personas que viven en 314 mil hogares, y 6000 servicios públicos de todo tipo (escuelas, salas de emergencia médica, destacamentos policiales, etc.) fuera del alcance de los centros de distribución de energía.

La iniciativa permitirá mejorar la calidad de vida de los pobladores rurales y disminuir su emigración hacia zonas urbanas, a través del manejo sustentable de recursos energéticos ambientalmente sanos.

En una primera etapa, el PERMER proveerá electricidad a unos 87 mil usuarios, y 2000 instituciones públicas -fundamentalmente- para iluminación y comunicación social.

La electrificación de los usuarios del Mercado Eléctrico Disperso (MED) se realizará a través de la utilización de sistemas fotovoltaicos - principalmente -, eólicos, celdas de combustible, microturbinas hidráulicas, y - eventualmente - generadores diesel. Por ahora, el Proyecto está ejecutándose en las provincias de Jujuy y Tucumán, pero ya fueron firmados acuerdos para implementarlo en Chubut, Río Negro, Mendoza, San Luis, Corrientes, Santiago del Estero,

Chaco, Santa Fe y Córdoba.

Allí funcionan escuelas que tampoco cuentan con energía eléctrica, y que serán atendidas en forma prioritaria por el Gobierno, para garantizar una educación de calidad a todos los argentinos.

*Fuentes:-Secretaría de energía de la República Argentina
-Greenpeace México*

6. El tránsito vehicular

El **tránsito vehicular** (también llamado tráfico vehicular, o simplemente tráfico) es el fenómeno causado por el flujo de vehículos en una vía, calle o autopista aunque suele utilizarse "tránsito" para describir el flujo de elementos con movilidad y "tráfico" a los elementos transportados por otro medio.

En la ciudad de Córdoba viven 1.309.536 habitantes en un área de 576 km². Según un relevamiento realizado por la Municipalidad de Córdoba, a principios del año 2006 circulaban en la ciudad unos 479 mil rodados.

En cuanto a su distribución geográfica, la mayor concentración se encuentra en la zona de influencia del Centro de Participación Ciudadana (CPC) de barrio Empalme, seguida por la que rodea al Mercado de la Ciudad (centro). En tercer lugar se ubica barrio Centro América y detrás de éste se encuentran Argüello, Villa El Libertador; avenida Colón; Monseñor Pablo Cabrera.

En cuanto al tipo de vehículo, más del 50 por ciento corresponde a automóviles (307 mil unidades) 90 mil motos; 57 mil pick ups; 10 mil camiones; 2.528 ómnibus urbanos; 2.488 camión-tractor; 2 mil acoplados; 1.571 automóviles cupé; 1.214 casas rodantes y 1.199 ómnibus particulares, entre otros.

Sólo en la Capital hay registrados 490 mil vehículos, pero se calcula que 350 mil son los que circulan regularmente por la ciudad. A esta cantidad se suma otra no menos importante proveniente del Gran Córdoba. Los datos de la RAC (Red de Accesos a Córdoba) indican que diariamente se cobran 100 mil peajes, lo cual permite suponer que son 50 mil los vehículos que ingresan a la Capital desde las localidades aledañas. Esto sin contar los que arriban por otras vías no afectadas por el peaje.

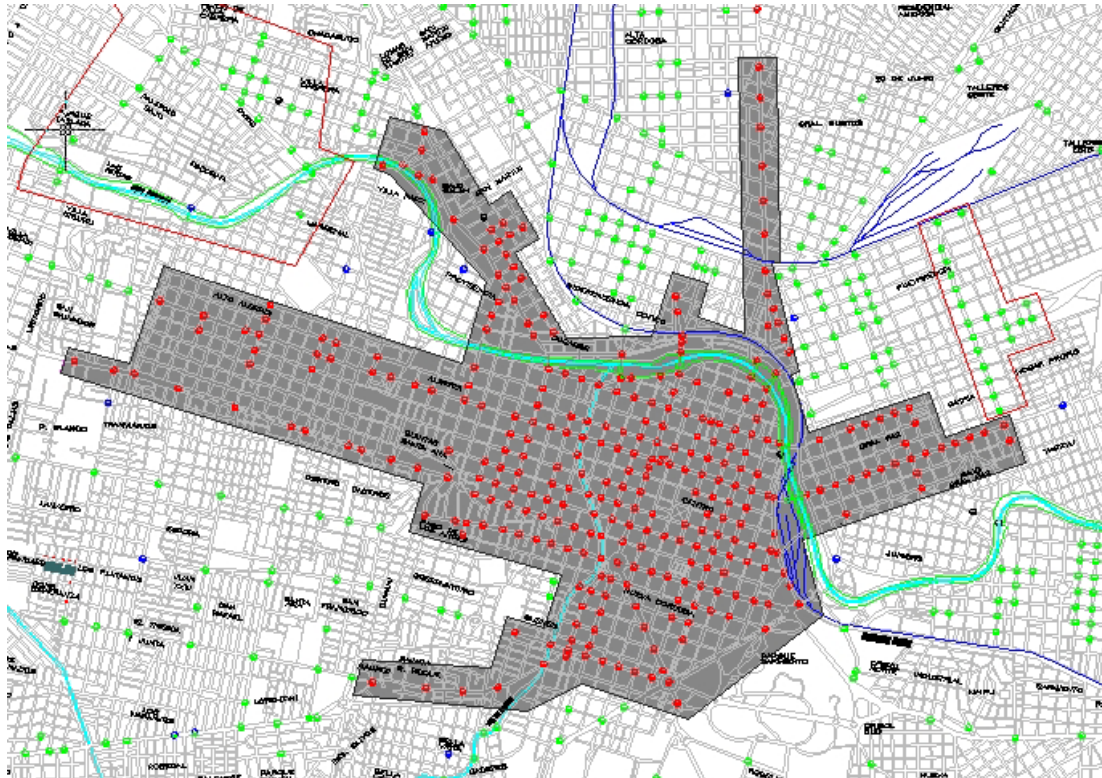
Fuentes: La Mañana de Córdoba y Artículo "El tránsito vehicular en el centro es una experiencia cada vez más difícil" Diario La Voz, Jueves 5 de julio de 2007

Control y gestión de tránsito

El CCT fue creado en 1995/96, en el ámbito de la Dirección de Tránsito de la Municipalidad, y a partir de esa fecha asumió las tareas de operar los semáforos de un área importante de la ciudad, que incluye aproximadamente 310 intersecciones (ver imagen en pág. siguiente).

En 1998, fue ampliado, incorporando nuevos semáforos y 8 cámaras al circuito cerrado de televisión (Cctv) – a la fecha 12 en total –, lo que amplió significativamente la capacidad operativa; tomando a su cargo otras tareas complementarias orientadas fundamentalmente a optimizar la gestión de tránsito, tales como el análisis de flujos de tránsito, la permanente actualización de los parámetros de funcionamiento, y una incipiente difusión de las acciones en los medios de comunicación.

Todo esto, que constituyó la primera etapa en gestión avanzada de tránsito fue afianzándose en sus funciones, por lo que se trabaja en la extensión de este sistema de control, incorporar nuevas tareas, con la mira puesta en gestionar toda la red de semáforos y otros dispositivos de control de tránsito de la ciudad.



Principales tareas y actividades del CCT

Administración y operación del sistema de control de tránsito de la Municipalidad de la Ciudad de Córdoba

Se trata de la principal función del CCT, que actualmente cuenta con un plantel compuesto por un ingeniero y dos analistas de la Dirección de Tránsito y 3 operadores de Policía Municipal, y se cubre un horario de 7:00 a 23:00 horas de lunes a viernes, y de 9:00 a 14:00 los sábados.

Noticias de tránsito

Consiste en ofrecer a los medios de comunicación públicos información actualizada de tránsito, esto es, calles congestionadas, vías alternativas, semáforos con fallas, tiempos de viaje entre diferentes puntos, eventuales accidentes u otros incidentes que afecten la circulación vehicular, desvíos de tránsito, cierre de calles, así como las imágenes de las cámaras de televisión.

Sistemas complementarios y de apoyo a la gestión de tránsito

Sistema de circuito cerrado de televisión

Permite monitorear las condiciones de operación de los cruces más conflictivos de la ciudad. Su objetivo es poder detectar oportunamente incidentes o situaciones de congestión, en cuyo caso se implementan desde el centro de control modificaciones en las programaciones o planes especiales para mitigar tales problemas.

Red de estaciones de conteo automático de tránsito

Se dispone de una completa red de estaciones de conteo automático de tránsito localizadas en diferentes vías de la ciudad y conectadas al sistema de control de tránsito. Para cada una de ellas es posible conocer las mediciones de tránsito registradas cada 5 minutos durante todo el día, posibilitando de esta manera los análisis y estimaciones de crecimiento de los flujos vehiculares.

Sistema de prioridad para vehículos de emergencia

En caso de un siniestro o emergencia, este sistema permite generar una onda de luces verdes por algunas rutas predefinidas. Este sistema ya se encuentra en aplicación en varias intersecciones próximas al Cuartel de Bomberos ubicado en calle M. Moreno.

Sistema de información

Se dispone de un sistema de información con la Inspección y la empresa de mantenimiento de semáforos, consistente en un conjunto de hardware y software que permite administrar el acceso al sistema de control de tránsito, posibilitando la conexión de usuarios autorizados que requieren efectuar consultas u obtener información específica.

Modalidades de Funcionamiento de los Semáforos

Los semáforos del área funcionan bajo la modalidad de planes de tiempos prefijados, que consiste en la implementación de programaciones predefinidas, obtenidas a partir de conteos históricos de flujos vehiculares.

Dichos planes de tiempo prefijados son ingresados en una tabla horaria del sistema de control de tránsito, el cual los activa en las horas y días específicos. Esto se complementa con la labor de los operadores que realizan controles y ajustes en tiempo real, adecuando el tiempo de los semáforos a las condiciones imperantes en las vías.

Estadísticas de control y gestión de tránsito

Volúmenes medios diarios de tránsito en arterias seleccionadas (en vehículos / día)

ARTERIA	TRAMO	Feb 2007	Mar 2007	Abr 2007	May 2007	Jun 2007	Jul 2007
Castro Barros	Tambo Nuevo a Caraffa	11.217	8.799	8.652	8.828	8.998	9.286
Mons. Pablo Cabrera	Italia a Caraffa	18.146	18.786	18.193	18.066	17.913	17.755
Zúñiga y Acevedo	Costanera a C. Barros	1.138	1.329	1.058	884	680	571
Castro Barros	Ob. Clara a Brandsen	25.192	27.019	25.072	25.485	25.445	25.248
Castro Barros	Zelaya a Brandsen	21.986	24.175	23.453	22.599	22.970	23.382
Castro Barros	Europa a Santa Fe	13.227	15.581	16.193	14.261	14.301	14.692
Castro Barros	Soler a Santa Fe	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.
Santa Fe	Dumesnil a C. Barros	6.773	8.633	9.103	9.239	9.621	9.536
Europa	M. García a C. Barros	6.512	7.455	6.667	6.245	5.974	5.824
Castro Barros	Las Heras a 12 de Octubre	14.884	15.201	14.974	14.943	15.087	10.272
Castro Barros	Famatina a 12 de Octubre	27.167	29.217	27.474	27.449	28.061	27.898
Ducasse	Avellaneda a C. Barros	2.262	2.480	2.343	2.359	2.272	2.371
Colón	Esperanto a Zípoli	9.065	12.303	16.024	16.223	16.380	16.033
Colón	Del Carmen a Zípoli	8.443	7.640	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.
Zípoli	9 de Julio a Colon	11.015	12.414	11.312	10.085	9.905	9.211
Zípoli	Santa Rosa a Colon	7.429	8.407	8.105	s.d.	s.d.	s.d.
Colón	Castex a M. de Andrea	6.149	2.626	2.092	2.235	2.368	2.475
Santa Fe	Santa Rosa a Colon	11.219	12.370	11.641	11.909	12.131	11.959
Duarte Quirós	Peñaloza a Piñero	4.314	3.231	6.139	14.334	14.346	13.890
Piñero	Caseros a D. Quirós	4.185	4.674	4.886	4.517	4.573	4.414
Duarte Quirós	Lozano a Alte. Brown	14.119	15.647	14.932	15.369	15.396	14.897
Duarte Quirós	Espora a Alte. Brown	9.376	8.362	8.233	6.779	6.307	16.778
Alte. Brown	Caseros a D. Quirós	8.995	9.987	9.392	9.406	9.464	9.192
Duarte Quirós	Giro a Juncal	736	913	734	761	766	750
Duarte Quirós	Giro a P. Goyena	706	751	754	730	726	700
Diego Cala	D. Quirós a San Juan	1.146	1.363	1.307	1.314	1.332	1.204

ARTERIA	TRAMO	Feb 2007	Mar 2007	Abr 2007	May 2007	Jun 2007	Jul 2007
Colón	Fragueiro a La Cañada	37.767	39.530	38.193	42.912	45.397	43.591
La Cañada	9 de Julio a Colon	13.966	14.827	10.500	s.d.	s.d.	s.d.
La Cañada	Santa Rosa a Colon	15.659	16.734	15.689	15.130	13.183	s.d.
Colón	Tucumán a Gral. Paz	83.371	52.197	49.911	44.858	40.315	s.d.
Vélez Sársfield	Deán Funes a 27 de Abril	27.617	31.733	38.694	38.118	38.477	37.605
La Cañada	Caseros a 27 de Abril	26.746	28.545	28.455	28.884	27.218	25.599
La Cañada	Deán Funes a 27 de Abril	9.334	9.880	8.036	7.321	7.938	6.104
27 de Abril	Ayacucho a La Cañada	415	364	405	509	467	467
Obispo Trejo	San Juan a D. Quirós	19.988	20.281	16.990	15.242	20.711	12.733
La Cañada	D. Quirós a San Juan	15.200	16.096	12.657	8.932	14.907	12.433
San Juan	Vélez Sársfield a La Cañada	24.220	25.927	24.862	23.735	23.954	20.411
San Juan	Ayacucho a La Cañada	25.289	27.679	23.986	20.847	18.815	17.506
Vélez Sársfield	D. Quirós a San Juan	s.d.	s.d.	s.d.	37.016	36.028	33.391
San Juan	Ob. Trejo a Vélez Sársfield	26.629	27.662	26.833	26.447	22.366	s.d.
San Juan	La Cañada a Vélez Sársfield	21.334	23.091	19.207	18.186	15.177	s.d.
Chacabuco	Entre Ríos a San Jerónimo	31.117	36.038	29.350	12.850	32.694	37.111
San Jerónimo	Ob. Salguero a Chacabuco	13.410	15.593	9.130	10.280	8.290	8.034
Chacabuco	Rondeau a Illia	34.008	37.218	35.617	27.032	36.758	33.613
Illia	Ob. Salguero a Chacabuco	21.617	24.802	24.630	24.805	24.459	18.357
Illia	Ituzaingó a Chacabuco	19.500	38.160	47.162	50.578	43.729	40.843
Lugones	Perón a Rondeau	27.386	29.857	28.484	28.429	27.645	27.909
Lugones	San Lorenzo a Rondeau	17.743	15.203	16.430	16.040	17.143	18.500
Lugones	San Lorenzo a Rondeau	4.262	4.254	3.942	4.067	3.569	2.771
Maipú	Catamarca a Sarmiento	32.921	34.095	33.817	35.528	37.107	29.745
Sarmiento	Salta a Maipú	20.494	22.084	16.715	s.d.	s.d.	21.830
Sarmiento	Félix Frías a Esquiú	s.d.	s.d.	s.d.	9.977	10.210	10.647
Sarmiento	Roma a Viamonte	12.973	12.636	13.439	13.778	13.575	13.422
Viamonte	Oncativo a Sarmiento	6.279	6.377	7.363	8.056	7.866	7.329
Sarmiento	Gral. Deheza a Roma	s.d.	s.d.	10.255	10.923	10.789	10.491
Roma	Catamarca a Sarmiento	s.d.	s.d.	8.028	8.532	8.567	8.312
Olmos	Alvear a Maipú	20.941	28.509	26.773	36.594	37.264	36.472
Maipú	25 de Mayo a Olmos	s.d.	s.d.	17.364	37.633	35.088	30.072
24 de Septiembre	Jacinto Ríos a Viamonte	16.821	19.875	18.780	19.122	19.609	20.548

ARTERIA	TRAMO	Feb 2007	Mar 2007	Abr 2007	May 2007	Jun 2007	Jul 2007
Viamonte	Lima a 24 de Septiembre	4.481	5.150	5.285	5.432	5.469	5.041
24 de Septiembre	Viamonte a Roma	19.365	19.405	18.999	20.927	20.692	20.493
Roma	25 de Mayo a 24 de Septiembre	4.877	5.838	5.485	5.650	5.738	5.466
24 de Septiembre	México a Patria	19.031	21.708	17.249	14.576	14.293	14.124
24 de Septiembre	Bio-Bio a Patria	2.826	s.d.	s.d.	s.d.	2.976	2.896
Patria	25 de Mayo a 24 de Septiembre	1.348	1.560	1.483	1.490	1.492	1.422
Patria	Lima a 24 de Septiembre	3.211	3.482	3.619	3.357	3.315	3.248
Juan B. Justo	Argensola a Góngora	s.d.	7.972	8.176	s.d.	s.d.	s.d.
Juan B. Justo	Cortazar a Yadarola	19.248	20.206	19.421	19.458	19.608	19.399
La Cañada	Costanera a Humberto I	11.630	14.609	14.868	10.730	10.860	12.105
Humberto I	Jujuy a La Cañada	30.311	33.126	30.856	31.365	30.914	30.999
General Paz	La Tablada a Humberto I	12.735	19.893	20.000	20.388	20.272	19.648
Humberto I	R. Indarte a Gral. Paz	31.529	33.047	30.358	30.721	31.178	29.204
Vélez Sársfield	F. Rivera a Pueyrredón	27.295	29.029	28.285	28.244	28.670	27.176
Pueyrredón	Ob. Trejo a Vélez Sársfield	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	19.120	19.704
Chacabuco	Crisol a Plaza España	1.652	1.651	1.878	1.699	1.805	1.727
Leopoldo Lugones	Ob. Salguero a Plaza España	4.058	4.728	4.826	11.939	17.421	17.395
Irigoyen	Ituzaingó a Plaza España	s.d.	9.417	13.554	9.441	14.928	14.562
Ambrosio Olmos	Ituzaingó a Plaza España	12.066	12.056	10.970	s.d.	s.d.	s.d.
La Cañada	Peredo a Julio A. Roca	10.101	10.422	9.841	9.903	10.078	10.018

Fuente: Dirección de Tránsito - Centro de Control de Tránsito

Volúmenes de Tránsito en Arterias Seleccionadas – Año 2008
Valores medios diarios mensuales [en vehículos/día]

Tramo	entre	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct
Colon	E. Castex y M. de Andrea	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	13.339	14.890
Colon	G. Maceda y M. de Andrea	19.673	19.632	19.150	20.111	19.789	20.056	19.982
Monseñor de Andrea	Santa Rosa y Colon	13.808	15.932	15.813	16.504	16.536	17.049	17.014
Colon	Chaco y Santa Fe	26.665	26.275	24.527	24.749	24.234	24.981	24.045
Avellaneda	Santa Rosa y Colon	45.323	30.896	31.512	33.041	32.892	32.057	28.271
La Cañada	9 de Julio y Colon	16.167	15.375	15.120	15.489	15.566	15.693	16.025
La Cañada	Caseros y 27 de Abril	30.045	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	26.756	29.731
La Cañada	Deán Funes y 27 de Abril	16.333	16.344	15.719	s.d.	s.d.	16.137	16.888
Chacabuco	Entre Ríos y San Jerónimo	32.138	31.365	30.366	30.008	30.834	28.111	30.027
Lugones	San Lorenzo y Rondeau	20.508	19.627	18.192	19.606	19.248	17.245	11.510
Sarmiento	Salta y Maipú	22.834	22.758	21.830	s.d.	s.d.	21.113	22.398
24 de Septiembre	Viamonte y Roma	20.980	21.627	21.302	21.534	21.300	21.726	22.101
Juan B. Justo	Cortazar y Yadarola	20.273	20.291	20.185	20.471	19.738	20.369	18.004
Humberto I	Jujuy y La Cañada	32.584	32.733	31.167	31.197	31.357	32.385	32.816
General Paz	Tablada y Humberto I	20.889	20.292	19.655	19.827	19.879	20.174	20.402
Vélez Sársfield	F. Rivera y Pueyrredón	25.418	25.803	26.096	26.145	25.762	27.272	27.138
Pueyrredón	O. Trejo y Vélez Sársfield	21.242	20.578	20.785	20.160	20.730	21.489	18.927

Fuente: Dirección de Tránsito - Centro de Control de Tránsito

Variaciones Diarias de los Volúmenes de Tránsito

Una de las características destacadas de la demanda de tránsito es su variación temporal, tanto para cada “tipo de día” de la semana, como particularmente a lo largo de las 24 horas de un día determinado.

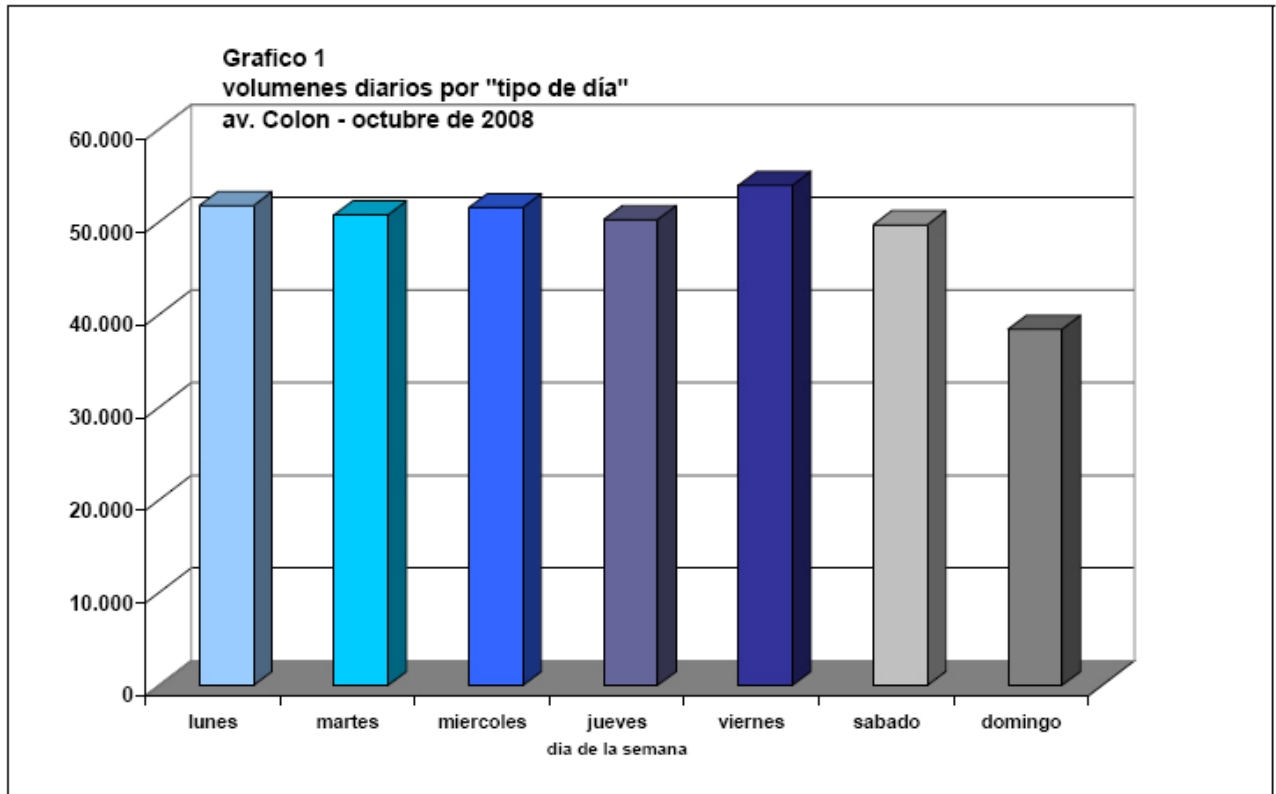
No obstante, esas variaciones mantienen un “patrón” más o menos estable para los distintos “tipos de día”, hecho que permite programar el funcionamiento de los semáforos para adecuarlos a esa variación, principalmente ajustando los ciclos de funcionamiento (los cuales tienen influencia inmediata en la demora media de los usuarios).

En cuanto a los días de la semana, es de destacar la importancia del “viernes” por ser el de mayor demanda de tránsito; frente a valores algo inferiores el resto de los días hábiles, (ver Grafico 1).

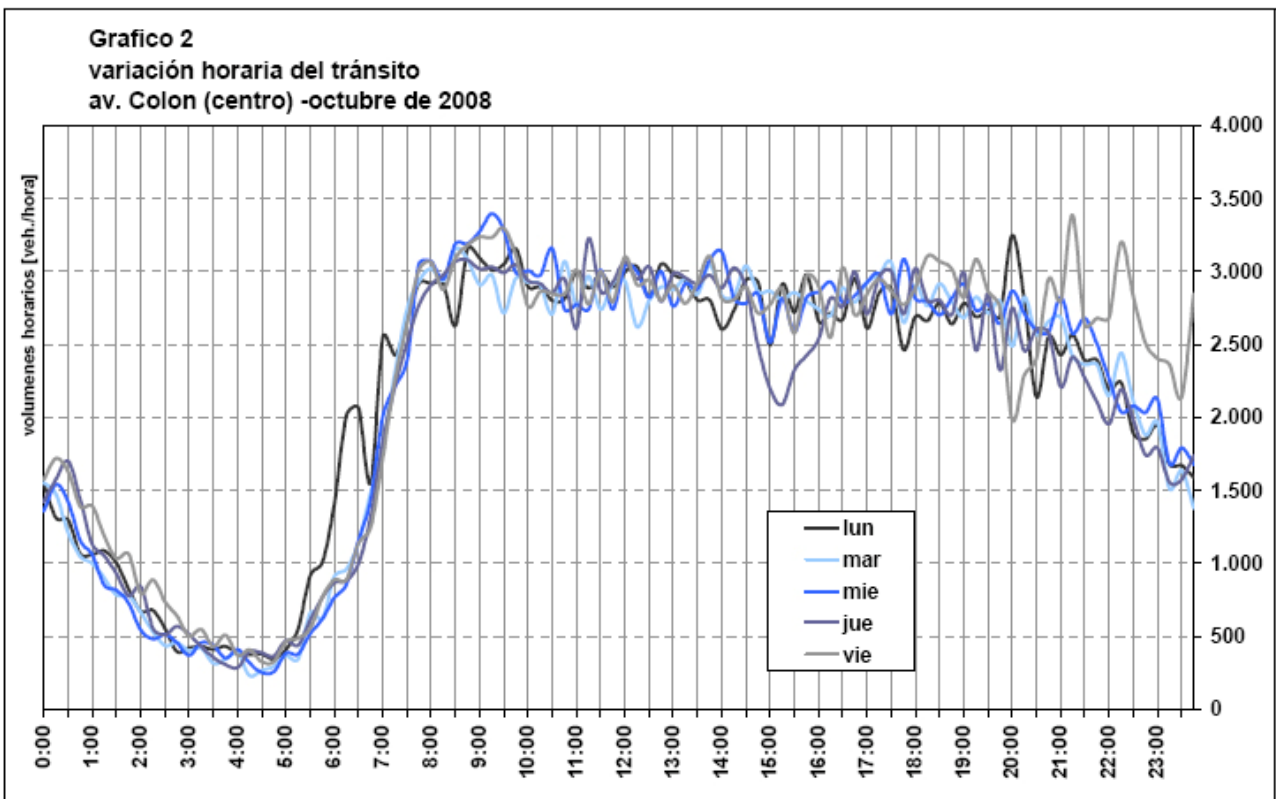
Respecto a las variaciones horarias, se adjuntan los gráficos 2 y 3 donde se grafican los volúmenes horarios de tránsito en la Avenida Colón en el tramo comprendido entre La Cañada y Avenida General Paz.

Lo mas destacable, en la variación horaria son los valles y crestas de la demanda de tránsito. Las crestas, conocidas como “horas pico”, están asociadas a una menor velocidad y generalmente a una demora importante, producto de una gran cantidad de usuarios que deciden utilizar la vía a esa hora determinada.

Por el contrario los “valles”, horas en que la demanda es menor, la circulación es mas “fluida”, y mucho menos interferencias en la circulación.

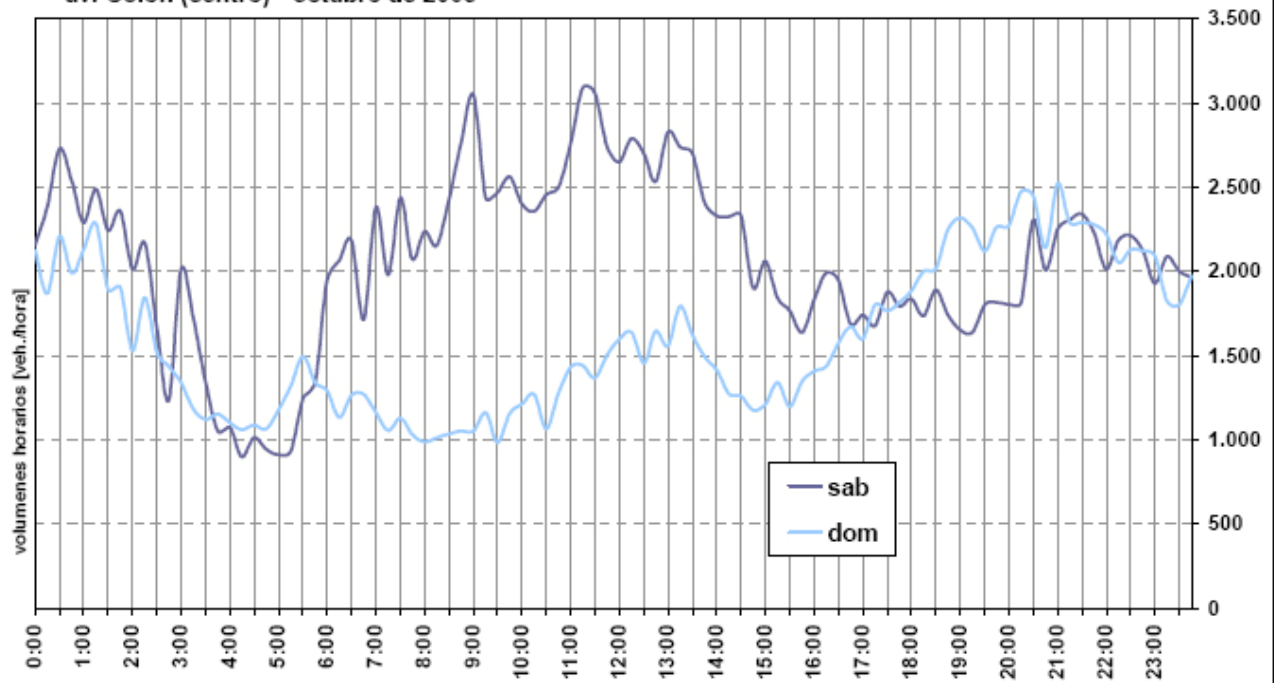


Fuente: Dirección de Tránsito - Centro de Control de Tránsito



Fuente: Dirección de Tránsito - Centro de Control de Tránsito

Grafico 3
variación horaria del tránsito
av. Colon (centro) - octubre de 2008



Fuente: Dirección de Tránsito - Centro de Control de Tránsito

Tramo comprendido entre La Cañada y Avenida General Paz

Hora/Día	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
0:00	1.544	1.552	1.360	1.424	1.576	2.152	2.124
0:15	1.312	1.472	1.540	1.580	1.720	2.384	1.868
0:30	1.296	1.212	1.420	1.700	1.628	2.728	2.208
0:45	1.064	1.048	1.156	1.436	1.388	2.536	1.988
1:00	1.060	1.000	1.060	1.132	1.396	2.288	2.128
1:15	1.088	900	852	1.052	1.188	2.488	2.284
1:30	1.004	784	816	928	1.036	2.244	1.892
1:45	824	780	728	780	1.064	2.356	1.904
2:00	672	664	544	840	796	2.012	1.528
2:15	680	532	484	556	888	2.168	1.844
2:30	552	436	516	512	736	1.656	1.516
2:45	396	460	456	568	640	1.236	1.436
3:00	424	404	372	516	504	2.012	1.340
3:15	432	420	456	432	548	1.724	1.184
3:30	412	316	440	356	432	1.344	1.120
3:45	432	344	352	308	508	1.052	1.152
4:00	384	384	412	288	372	1.072	1.100
4:15	376	232	320	396	408	900	1.060
4:30	380	268	252	388	328	1.012	1.088
4:45	344	296	260	364	328	944	1.064
5:00	412	368	384	472	464	912	1.176
5:15	552	344	380	440	488	932	1.320
5:30	916	660	520	612	556	1.244	1.496
5:45	1.012	620	620	768	772	1.344	1.340
6:00	1.400	908	764	868	888	1.944	1.292
6:15	2.012	960	856	884	888	2.064	1.132
6:30	2.064	1.144	1.156	1.000	1.140	2.184	1.264
6:45	1.552	1.488	1.436	1.320	1.248	1.716	1.268
7:00	2.552	1.812	2.008	1.836	1.724	2.380	1.160
7:15	2.424	2.308	2.212	2.216	2.260	1.980	1.056
7:30	2.668	2.744	2.396	2.516	2.648	2.436	1.128
7:45	2.920	2.932	3.052	2.768	3.012	2.072	1.032

Hora/Día	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
8:00	2.916	3.020	3.068	2.908	3.064	2.236	9
8:15	2.916	2.940	2.948	2.976	2.876	2.152	1.0
8:30	2.628	3.156	3.188	3.068	3.092	2.424	1.0
8:45	3.156	3.080	3.188	3.076	3.180	2.764	1.0
9:00	3.088	2.908	3.276	3.016	3.236	3.048	1.0
9:15	3.008	2.972	3.396	3.032	3.232	2.436	1.1
9:30	3.048	2.716	3.280	2.992	3.296	2.468	9
9:45	3.156	2.952	2.992	3.044	3.108	2.560	1.1
10:00	2.896	2.924	3.004	2.936	2.760	2.400	1.2
10:15	2.892	2.908	2.972	2.916	2.860	2.356	1.2
10:30	2.800	2.708	3.156	2.852	2.848	2.456	1.0
10:45	2.812	3.068	2.740	2.948	2.848	2.500	1.2
11:00	3.000	2.764	2.776	2.612	3.012	2.768	1.4
11:15	2.884	2.968	2.740	3.224	2.776	3.088	1.4
11:30	2.984	2.740	3.008	2.864	3.000	3.056	1.3
11:45	2.892	2.920	2.740	2.928	2.792	2.736	1.5
12:00	2.996	2.932	3.036	3.068	3.100	2.648	1.6
12:15	3.032	2.620	2.996	2.948	2.908	2.788	1.6
12:30	2.824	2.800	2.820	3.032	2.940	2.696	1.4
12:45	3.048	2.892	3.000	2.796	2.804	2.532	1.6
13:00	2.980	2.872	2.760	2.984	2.904	2.824	1.5
13:15	2.932	2.948	2.916	2.956	2.780	2.736	1.7
13:30	2.804	2.844	2.880	2.916	2.924	2.700	1.6
13:45	2.804	3.044	3.076	2.972	3.104	2.408	1.4
14:00	2.604	2.836	3.132	2.888	2.812	2.328	1.4
14:15	2.736	2.836	2.816	3.024	2.808	2.324	1.2
14:30	2.940	3.036	2.780	2.900	2.892	2.332	1.2
14:45	2.928	2.864	2.844	2.492	2.716	1.900	1.1
15:00	2.496	2.864	2.516	2.196	2.772	2.060	1.2
15:15	2.912	2.808	2.816	2.088	2.880	1.840	1.3
15:30	2.720	2.856	2.588	2.324	2.576	1.764	1.1
15:45	2.976	2.796	2.820	2.424	2.968	1.636	1.3
16:00	2.656	2.740	2.860	2.540	2.896	1.836	1.4
16:15	2.716	2.696	2.928	2.816	2.548	1.988	1.4
16:30	2.672	2.884	2.788	2.760	3.024	1.948	1.5
16:45	2.952	2.788	2.836	2.996	2.700	1.688	1.6
17:00	2.612	2.928	2.924	2.708	2.844	1.740	1.6
17:15	2.852	2.976	2.980	2.964	2.948	1.676	1.8
17:30	2.880	3.060	2.708	3.000	2.864	1.876	1.7
17:45	2.464	2.652	3.084	2.708	2.772	1.792	1.8
18:00	2.688	2.908	2.816	3.020	2.888	1.836	1.8
18:15	2.664	2.764	2.796	2.800	3.104	1.736	2.0
18:30	2.784	2.916	2.700	2.804	3.068	1.888	2.0
18:45	2.640	2.792	2.816	2.704	3.016	1.740	2.2
19:00	2.780	2.684	2.916	2.992	2.820	1.652	2.3
19:15	2.688	2.824	2.732	2.460	3.084	1.640	2.2
19:30	2.732	2.716	2.776	2.848	2.860	1.800	2.1
19:45	2.692	2.796	2.644	2.324	2.748	1.816	2.2
20:00	3.248	2.488	2.864	2.748	1.984	1.804	2.2
20:15	2.808	2.820	2.712	2.456	2.288	1.812	2.4
20:30	2.140	2.568	2.596	2.604	2.408	2.304	2.4
20:45	2.552	2.656	2.588	2.576	2.948	2.008	2.1
21:00	2.428	2.684	2.824	2.208	2.804	2.252	2.5
21:15	2.564	2.420	2.576	2.412	3.384	2.304	2.2
21:30	2.392	2.360	2.680	2.272	2.632	2.340	2.2
21:45	2.392	2.360	2.504	2.104	2.680	2.228	2.2
22:00	2.188	2.152	2.264	1.956	2.684	2.012	2.2
22:15	2.236	2.440	2.040	2.192	3.200	2.184	2.0
22:30	1.888	2.108	2.080	1.980	2.828	2.212	2.1
22:45	1.852	1.880	2.032	1.744	2.508	2.120	2.1
23:00	1.940	1.968	2.124	1.792	2.404	1.928	2.0
23:15	1.680	1.512	1.684	1.556	2.360	2.088	1.8
23:30	1.672	1.636	1.792	1.576	2.140	2.000	1.8
23:45	1.588	1.380	1.676	1.736	2.844	1.964	1.9

Fuente: Dirección de Tránsito - Centro de Control de Tránsito

Análisis de la Investigación

Se comenzó investigando acerca de cómo se produce la energía eléctrica en Argentina. Desarrollando el **primer eje** de investigación vimos como en nuestro país, como así también en el mundo las dos principales formas de producir energía son por medio de centrales termoeléctricas e hidroeléctricas. Las primeras pueden usar tanto combustible fósil, como combustible nuclear (Centrales nucleares) y las segundas la energía potencial del agua embalsada en una presa situada a más alto nivel que la central. Todas estas centrales tienen en común el elemento generador, constituido por un alternador, movido mediante una turbina que será distinta dependiendo del tipo de energía primaria utilizada.

Las centrales termoeléctricas se alimentan de combustibles fósiles como petróleo, gas natural o carbón, lo que resulta altamente contaminante por las grandes cantidades que se liberan de dióxido de carbono, generando emisiones de gases de efecto invernadero y de lluvia ácida a la atmósfera.

El efecto invernadero es un fenómeno natural que afecta a todos los cuerpos planetarios dotados de atmósfera y por el cual determinados gases, que son componentes de la atmósfera planetaria, retienen parte de la energía que el suelo emite por haber sido calentado por la radiación solar. De este modo, el equilibrio térmico se establece a una temperatura superior a la que se obtendría sin este efecto. La importancia de los efectos de absorción y emisión de radiación en la atmósfera son fundamentales para el desarrollo de la vida tal y como se conoce. De hecho, si no existiera este efecto, la temperatura media de la superficie de la Tierra sería de unos -22 °C, y gracias al efecto invernadero es de unos 14°C. El problema comienza cuando estos gases aumentan, provocando que la atmósfera retenga más calor y devuelva a la Tierra aún más energía causando un desequilibrio del balance radiativo y un **calentamiento global**.

El calentamiento global es el fenómeno observado en las medidas de la temperatura que muestra en promedio un aumento en la temperatura de la atmósfera terrestre y de los océanos en las últimas décadas. Sus principales efectos potenciales son:

- Calentamiento de los océanos, incremento en el nivel del mar e inundaciones en las costas
- Derretimiento de glaciares
- Calentamiento de las regiones árticas y antárticas
- Esparcimiento de enfermedades
- Entrada anticipada de la primavera
- Cambios en la población animal, vegetal y humana
- Blanqueamiento de los arrecifes de coral
- Tormentas, nevadas e inundaciones
- Incendios y deforestación

Luego al investigar sobre la producción de energía en centrales hidroeléctricas vimos como esta afecta al medio ambiente, que si bien los efectos no son directamente asociables con la contaminación de la atmósfera y el calentamiento global, si tiene efectos adversos sobre la naturaleza. Los más graves están ligados a la construcción de las represas para producir este tipo de energía, obras que han sido criticadas con mayor dureza en estos últimos años.

Los impactos que se dan una vez funcionando la central afectan toda el área de influencia de la represa, la cual se extiende desde los límites superiores del embalse hasta los esteros y las zonas costeras y costa afuera, e incluyen el embalse, la represa y la cuenca del río aguas abajo de la represa. Los impactos más importantes son el resultado del embalse del agua, la inundación de la tierra para formar el embalse, y la alteración del caudal de agua, aguas abajo. Estos efectos ejercen impactos directos en los suelos, la vegetación, la fauna y las tierras silvestres, la pesca, el clima y la población humana del área, aunque no siempre de forma negativa; los beneficios pueden incluir el control de las inundaciones y la provisión de un suministro de agua más confiable y de más alta calidad para riego, y uso doméstico e industrial. La intensificación de la agricultura, localmente, mediante el uso del riego, puede, a su vez,

reducir la presión que existe sobre los bosques primarios, y las áreas en otras partes que no sean adecuadas para la agricultura. Asimismo, las represas pueden crear pesca en el reservorio y posibilidades para producción agrícola en el área del reservorio que pueden más que compensar las pérdidas sufridas por estos sectores debido a su construcción.

En el **segundo eje** nos enfocamos en la situación energética de nuestro país en la actualidad, vimos como se produce energía a lo largo y a lo ancho del país dividiéndose en ocho regiones geográficas: Cuyo, Comahue, Noroeste, Centro, Buenos Aires/Gran Buenos Aires, Litoral, Noreste y Patagonia, logrando entre todas ellas una potencia de 26225 MW. La suma de ellas constituye el Sistema Argentino de Interconexión (SADI).

Las centrales termoeléctricas en nuestro país según la tecnología que utilizan se clasifican en; las de turbina de Vapor que utilizan la energía del vapor de agua; Turbina de Gas que utilizan la energía contenida en los gases producidos en la combustión, turbina de Gas en Ciclo Combinado que son una combinación de los tipos anteriores donde se aprovecha la alta temperatura de los gases de escape de la turbina de gas para producir vapor y los Motores Diesel. La nuclear utiliza para aprovechar la energía: Turbina de Vapor.

Vimos como también existe producción de energía de forma alternativa, tanto eólica como solar, pero en muy baja escala, sin ni siquiera estar unidas a la red del SADI y sin pertenecer al mercado eléctrico nacional.

La producción total de electricidad en nuestro país en el año 2008 fue de 112382 GWh, de la cual un 60% (66877) fue producida mediante la quema de combustibles fósiles. Cabe destacar que de la producción total la región Buenos Aires/Gran Buenos Aires consumió un 52%.

El consumo de combustibles para producir estos 66877 GWh fue:

Gas (GN): Se llegó a consumir gas natural en el orden de los 58 millones de m³ por día.

Fuel Oil (FO): Durante el año se consumieron 2345 k Ton.

Gas Oil (GO): Estuvo en el orden de los 843 mil m³.

Carbón (CM): El consumo de carbón estuvo en el orden las 800 kTon.

Es de mayor importancia advertir sobre la **grave situación energética que se vive en nuestro país**. Se percibe un incremento de la importación de petróleo como consecuencia del mayor consumo, la caída en las reservas y la menor producción en relación a la demanda. Por otra parte las inversiones están retrasadas y se considera que en la actualidad el funcionamiento del sistema energético es técnicamente deficiente con perspectivas a agravarse.

Las reservas de petróleo y gas natural disminuyen y no se han descubierto nuevos yacimientos de tamaño significativo en los últimos 15 años. En la actualidad no existen inversiones en cantidad y calidad suficientes para garantizar el abastecimiento de una demanda doméstica creciente y es bien perceptible el claro declive del sistema productivo del sector energía.

La producción gasífera doméstica está en decadencia desde 2004, y con demanda interna en ascenso se necesita recurrir a importaciones crecientes de gas natural para abastecer sus consumos futuros, sin que existan proyectos desarrollados para tal fin por falta de planificación energética, encaminándonos hacia la pérdida del autoabastecimiento energético que se exhibe desde hace casi dos décadas. Estas deficiencias en el funcionamiento productivo son padecidas por la población, la industria y el transporte en las épocas del año en que escasean el gasoil y el gas natural.

El sector eléctrico ha demostrado tener serias dificultades para ampliar la oferta en nueva generación: el sector privado no cuenta en la situación actual con las condiciones mínimas para

invertir, y el Estado cuando lo hace actúa en forma no planificada. Por último el funcionamiento del sistema eléctrico se torna crítico cuando se dan situaciones de bajas o altas temperaturas o cuando la hidraulicidad es baja. Y el problema obedece tanto a la insuficiente generación como a las limitaciones de los sistemas de distribución en los grandes centros urbanos.

Fuente: Documento fue redactado por los expertos Daniel Montamat, Jorge Lapeña, Roberto Echarte, Raúl Olocco, Julio César Aráoz, Emilio Apud, Aliago Guadagni y Enrique Devoto.

En el **tercer eje** se investigo sobre el alumbrado público en nuestro país y particularmente en nuestra ciudad de Córdoba. Lo definimos como el servicio público consistente en la iluminación de las vías públicas, parques públicos, y demás espacios de libre circulación. Un dato clave y principal para poder dimensionar de manera general el consumo de energía eléctrica destinada a alumbrado público es que éste consume aproximadamente un 4% del consumo total de energía eléctrica de un país.

Vimos que el tipo de lámparas utilizadas para iluminar son de vapor de mercurio y también las de vapor de sodio, siendo estas últimas mas modernas y eficientes, por lo que la tendencia de hoy en día es reemplazar todas las viejas de vapor de mercurio por las de sodio que son aproximadamente un 80 % mas eficientes.

Al igual que en la gran mayoría de los municipios de países en vías de desarrollo, los equipos de alumbrado público no funcionan energéticamente de forma eficiente, siendo obsoletos y generando mas gastos de lo que deberían. Un ejemplo de esto es la ciudad de Buenos Aires, en la que reemplazando las lámparas de vapor de mercurio que todavía están en funcionamiento por las nuevas de sodio, se calcula que se ahorraría hasta un 20% en materia de electricidad.

Con el objetivo de eficientizar el alumbrado público se crea en nuestro país el *Programa Nacional para Uso Racional de la energía eléctrica*, cuyo principal objetivo es el de actualizar la tecnología utilizada en nuestros municipios para iluminar.

Enfocándonos en nuestra ciudad, pudimos obtener datos y cifras claves que nos llevan a dimensionar de forma concreta los gastos de energía en materia de iluminación como así también características de esta.

La deficiencia principal en nuestra ciudad es que todavía un 50% de ésta utiliza lámparas de vapor de mercurio. Y con datos de consumo y costos de electricidad que el municipio paga a E.P.E.C. vemos como podrían realizarse considerables mejoras en eficiencia energética.

De los casi 63 millones de kw que se consumieron en el último año, y sabiendo que las lámparas de vapor de sodio son un 80% mas eficientes, podemos calcular que el alumbrado a partir de lámparas de vapor de mercurio consumieron, de estos 63 millones, aproximadamente 40,5 millones de kw., lo que equivale a 22,5 millones de kw. en lámparas de vapor de sodio. Por lo que iluminando la totalidad de la ciudad a partir de lámparas de vapor de sodio, el municipio hubiese ahorrado 18 millones de kw., que a \$0.219 el kw. son casi 4 millones de pesos.

En el **cuarto eje** se definió a la energía como la capacidad de realizar trabajo, de producir movimiento, de generar cambio. Vimos que puede presentarse como energía potencial (energía almacenada) o como energía cinética (energía en acción), siendo estas dos formas interconvertibles, lo que significa que la energía potencial liberada se convierte en energía cinética, y ésta cuando se acumula se transforma en energía potencial. La energía no puede ser creada ni destruida, sólo transformada de una forma en otra (Primera Ley de la termodinámica). Según su origen la clasificamos en: Química, nuclear, eléctrica, mecánica y radiante.

Se denominó generador al dispositivo capaz de transformar alguna clase de energía, no eléctrica, sea esta química, mecánica, térmica, luminosa, etc. en energía eléctrica. A una máquina que convierte la energía mecánica en eléctrica se le denomina generador, alternador o dinamo.

Por un lado tenemos los generadores de corriente continua, corriente que se define como la corriente eléctrica que fluye de forma constante en una dirección, como la que fluye en una linterna o en cualquier otro aparato con baterías.

Los generadores de corriente continua son máquinas que producen tensión y su funcionamiento se reduce siempre al principio de la bobina giratorio dentro de un campo magnético. Si una armadura gira entre dos polos magnéticos fijos, la corriente en la armadura circula en un sentido durante la mitad de cada revolución, y en el otro sentido durante la otra mitad. Para producir un flujo constante de corriente en un sentido, o corriente continua, en un aparato determinado, es necesario disponer de un medio para invertir el flujo de corriente fuera del generador una vez durante cada revolución.

Por el otro tenemos los generadores de corriente alterna, que es un tipo de corriente eléctrica, en la que la dirección del flujo de electrones va y viene a intervalos regulares o en ciclos. La corriente que fluye por las líneas eléctricas y la electricidad disponible normalmente en las casas procedente de los enchufes de la pared es corriente alterna; en Europa y en la mayor parte del mundo es de 50 ciclos por segundo (es decir, una frecuencia de 50 Hz.).

Este tipo de corriente es ventajosa para la transmisión de potencia eléctrica, por lo que la mayoría de los generadores eléctricos son de este tipo.

El **Alternador** es un objeto destinado a transformar la energía mecánica en energía eléctrica, generando, mediante fenómenos de Inducción, una corriente alterna. Los alternadores están fundados en el principio de que en un conductor sometido a un campo magnético variable se crea una tensión eléctrica inducida cuya polaridad depende del sentido del campo y su valor del flujo que lo atraviesa. Un alternador consta de dos partes fundamentales, el *inductor*, que es el que crea el campo magnético y el *inducido* que es el conductor el cual es atravesado por las líneas de fuerza de dicho campo magnético.

Hay casos en los que es necesario combinar la corriente **alterna** con la **continua**. Por lo general, es deseable cambiar de corriente continua a alterna o a la inversa, o cambiar de voltaje de alimentación de corriente continua, o la frecuencia o fase con alimentación de corriente alterna. Una forma de realizar dichos cambios, es usar un motor que funcione con el tipo disponible de alimentación eléctrica para que haga funcionar un generador que proporcione a su vez la corriente y el voltaje deseados. Los generadores de motor, que están compuestos de un motor que se acopla mecánicamente a un generador adecuado, pueden realizar la mayoría de las conversiones antes indicadas. Un transformador rotatorio es una máquina que sirve para convertir corriente alterna en continua, usando bobinas separadas en una armadura rotatoria común. El voltaje de alimentación de corriente alterna se aplica a la armadura a través de los anillos colectores, y el voltaje de la corriente continua se extrae de la máquina con un conmutador independiente. Un dinamotor, que se usa por lo general para convertir corriente continua de bajo voltaje en corriente de alto voltaje, es una máquina parecida que tiene bobinas de armadura independientes.

Las máquinas de corriente continua conocidas como amplidinas o rototroles, que tienen varias bobinas de campo, se usan como amplificadores de potencia. Un pequeño cambio en la potencia suministrada a una bobina de campo produce un gran cambio en la potencia de salida de la máquina. Estos amplificadores electrodinámicos se utilizan a menudo en servomecanismos y otros sistemas de control.

Para contrarrestar todas estas virtudes que nos brindan los generadores hay que reseñar la dificultad que presenta su almacenamiento directo en los aparatos llamados **acumuladores**:

Batería, batería eléctrica, acumulador eléctrico o simplemente acumulador, se le denomina al dispositivo que almacena energía eléctrica usando procedimientos electroquímicos y que posteriormente la devuelve casi en su totalidad; este ciclo puede repetirse por un determinado número de veces. Se trata de un generador eléctrico secundario; es decir, un generador que no puede funcionar sin que se le haya suministrado electricidad previamente mediante lo que se denomina proceso de carga.

Baterías y pilas

Tanto pila como batería son términos provenientes de los primeros tiempos de la electricidad, en los que se juntaban varios elementos o celdas — en el primer caso uno encima de otro, "apilados", y en el segundo, adosados lateralmente, "en batería", como se sigue haciendo actualmente, para así aumentar la magnitud de los fenómenos eléctricos y poder estudiarlos sistemáticamente. De esta explicación se desprende que cualquiera de los dos nombres serviría para cualquier tipo, pero la costumbre ha fijado la distinción. Ahora también existen pilas recargables, que se pueden recargar y volver a usar cuantas veces quieras.

Se le suele denominar **batería** a acumuladores conectados en serie, con el objetivo de aumentar el voltaje suministrado. Así, la batería de un automóvil está formada por 6 elementos acumuladores del tipo plomo-ácido, cada uno de los cuales suministra electricidad con una tensión de unos 2 V, por lo que el conjunto entrega los habituales 12 V, o por 12 elementos, con 24 V para los camiones.

El funcionamiento de un acumulador está basado esencialmente en algún tipo de proceso cuyos componentes no resulten consumidos ni se pierdan, sino que meramente se transformen en otros, que a su vez puedan retornar al estado primero en las circunstancias adecuadas. Estas circunstancias son, en el caso de los acumuladores, el cierre del circuito externo, durante el proceso de descarga, y la aplicación de una corriente, igualmente externa, durante el de carga.

Tipos de acumuladores

Aunque existen muy diversos tipos, en general un acumulador consta de dos electrodos, generalmente de distinto material, sumergidos en un electrolito. Podemos encontrar los siguientes tipos de acumuladores:

- **Batería de plomo:** Constituyen el tipo primitivo de acumulador. Están constituidos por dos electrodos de plomo y el electrolito es una disolución de ácido sulfúrico. Este tipo de acumulador se sigue usando aún en muchas aplicaciones, entre ellas en los automóviles
- **Batería alcalina:** También denominada de ferroniquel, sus electrodos son láminas de acero en forma de rejilla con panales rellenos de óxido níqueloso (NiO) el electrodo positivo y de óxido ferroso (FeO) el negativo, estando formado el electrolito por una disolución de potasa cáustica (KOH). Durante la carga se produce un proceso de oxidación anódica y reducción catódica, transformándose el óxido níqueloso en níquelico y el óxido ferroso en hierro metálico. Esta reacción se produce en sentido inverso durante la descarga.
- **Baterías Níquel-Hidruro (Ni-H):** Utilizan un ánodo de hidróxido de níquel y un cátodo de una aleación de metal-hidróxido. Cada célula de Ni-H puede proporcionar un voltaje de 1,2 V y una capacidad entre 0,8 y 2,3 Ah. Su densidad de energía llega a los 80 Wh/kg
- **Baterías Níquel-Cadmio (NiCd):** Utilizan un ánodo de hidróxido de níquel y un cátodo de un compuesto de cadmio. El electrolito es de hidróxido de potasio. Esta configuración de materiales permite recargar la batería una vez está agotada para su reutilización. Cada célula de NiCd puede proporcionar un voltaje de 1,2 V y una capacidad entre 0,5 y 2,3 Ah.
- **Baterías Litio-Ión (Li-ion):** Utilizan un ánodo de Litio y un cátodo de Ión. Su desarrollo es más reciente, y permite llegar a densidades del orden de 115 Wh/kg.

- **Baterías de polímero de litio (Li-po):** Son una variación de las baterías de iones de litio (Li-ion). Sus características son muy similares, pero permiten una mayor densidad de energía, así como una tasa de descarga bastante superior.
- **Pilas de combustible:** funcionan con Hidrógeno, Metano o Metanol.
- **Condensador de alta capacidad:** Aunque no constituyen un acumulador electroquímico en la actualidad se están consiguiendo capacidades lo suficientemente altas para su uso como batería.

Puesto que son generadores de energía, las baterías tienen dos parámetros fundamentales a tener en cuenta: el **voltaje** y la capacidad utilizable. El voltaje depende del electrolito y de los electrodos utilizados, generalmente estará comprendida entre 1,2 y 2 voltios. La capacidad utilizable, medida en **amperios-hora** (3600 culombios, indican la cantidad de electricidad que puede producir en la descarga. A modo de ejemplo, 1 Ah indica que es posible obtener una intensidad de un amperio durante una hora (o dos amperios durante media hora) antes de que se agote la batería. Esta relación no es lineal, pues una corriente más elevada hace que se acorte la vida de la batería, mientras que una corriente más suave puede alargar la duración de la misma.

La contaminación de pilas y baterías

Como hemos visto, las baterías contienen metales pesados y compuestos químicos, muchos de ellos perjudiciales para el medio ambiente. Es muy importante no tirarlas a la basura (en la mayoría de los países eso no está permitido), y llevarlas a un centro de reciclado. Actualmente, la mayoría de los proveedores y tiendas especializadas también se hacen cargo de las baterías gastadas.

La liberación del **mercurio** contenido en pilas ha ocurrido a consecuencia del uso de tres tipos de pilas: las de óxido de mercurio, las de C-Zn y las alcalinas.

El mercurio es un contaminante local y global por excelencia. Dadas sus propiedades se evapora a temperatura ambiente y sus átomos viajan lejos; al ser depositado en los cuerpos de agua se transforma en **metil-mercurio** por mecanismos aeróbicos o anaeróbicos; es así como se contaminan, entre otros, los pescados y mariscos. Otra forma de intoxicación por mercurio es la inhalación de los vapores emitidos por el mercurio en su forma metálica en ambientes cerrados. El metil-mercurio puede atravesar la placenta, acumularse, y provocar daño en el cerebro y en los tejidos de los neonatos, quienes son especialmente sensibles a esta sustancia. También puede existir exposición al mercurio a través de la leche materna; en este caso, los efectos pueden provocar problemas de desarrollo, retrasos en el andar, en el habla o mentales, falta de coordinación, ceguera y convulsiones. En adultos, la exposición constante, a través de la ingesta de alimentos contaminados, pescados por lo general, puede provocar cambios de personalidad, pérdida de visión, memoria o coordinación, sordera o problemas en los riñones y pulmones. La Agencia Internacional para la Investigación sobre el Cáncer (IARC) de la Organización Mundial de la Salud (OMS), considera al metil-mercurio y sus compuestos como posiblemente carcinogénico en seres humanos (Grupo 2B).

Otro contaminante es el **manganeso**, dado que los tipos de pila más consumidos son alcalinas y C-Zn (aproximadamente el 76% del consumo total de pilas y baterías), el óxido de manganeso contenido en ellas es el contaminante que en mayor volumen se ha liberado al medio ambiente en las últimas cuatro décadas, lo que representa aproximadamente 145,917 toneladas. Respecto de los efectos adversos ocasionados en la salud humana por esta sustancia, diversos estudios sugieren efectos neurológicos serios por exposición oral al manganeso.

En el **quinto eje** se investigó sobre las energías renovables y la situación de nuestro país en relación a ellas. Se definió energía renovable como aquellas que se regeneran y son tan abundantes que perdurarán por cientos o miles de años, las usemos o no y que además, usadas con responsabilidad, no destruyen el medio ambiente.

Entre ellas están la **energía biomasa** que es una fuente de energía obtenida a partir de toda la materia orgánica que se encuentra en la tierra, la cual permite obtener mediante diferentes procedimientos tanto combustibles sólidos como líquidos o gaseosos y pueden ser de origen vegetal o animal, que incluye los materiales que proceden de la transformación natural o artificial.

Vimos como el uso de la biomasa como fuente de energía fue disminuyendo hasta mínimos históricos que coincidieron con el uso masivo de los derivados del petróleo y con unos precios bajos de estos productos. A pesar de ello, la biomasa aún continúa jugando un papel destacado como fuente energética en diferentes aplicaciones industriales y domésticas. Por otro lado, el carácter renovable y no contaminante que tiene y el papel que puede jugar en el momento de generar empleo y activar la economía de algunas zonas rurales, hacen que la biomasa sea considerada una clara opción de futuro.

La biomasa, como recurso energético, puede clasificarse en biomasa natural, residual y los cultivos energéticos.

- La biomasa natural es la que se produce en la naturaleza sin intervención humana. Por ejemplo, las podas naturales de los bosques.
- La biomasa residual es el subproducto o residuo generado en las actividades agrícolas (poda, rastrojos, etc.), silvícolas y ganaderas, así como residuos sólidos de la industria agroalimentaria (alpechines, bagazos, cáscaras, vinazas, etc.) y en la industria de transformación de la madera (aserraderos, fábricas de papel, muebles, etc.), así como residuos de depuradoras y el reciclado de aceites.
- Los cultivos energéticos son aquellos que están destinados a la producción de biocombustibles. Además de los cultivos existentes para la industria alimentaria (cereales y remolacha para producción de bioetanol y oleaginosas para producción de biodiésel), existen otros cultivos como los lignocelulósicos forestales y herbáceos o la patata.

Usos principales de la energía biomasa en Argentina

- Fabricación de carbón vegetal a partir de plantaciones de eucaliptos realizadas con ese fin para la industria siderúrgica instalada en la provincia de Jujuy (Altos Hornos Zapla)
- Utilización de bagazo de caña de azúcar como combustible para las calderas de los ingenios azucareros (en algunos casos como único combustible)
- El uso de leña a nivel doméstico en zonas rurales y semirurales.
- El uso de residuos agroindustriales (torta de girasol, cáscara de arroz, etc.) en calderas para producir vapor de proceso.
- El uso de residuos de aserradero para generar energía en la industria de transformación de la madera.
- La generación de biogás en tambos (uso muy poco difundido).

Es importante destacar que el potencial de aprovechamiento energético de la biomasa en la Argentina es muchísimo mayor a su actual utilización y para su desarrollo futuro es menester realizar una importante tarea de difusión de las posibilidades existentes y de las tecnologías para su uso.

Luego pasamos a indagar sobre **energía eólica**, que corresponde a aquellas tecnologías y aplicaciones en que se aprovecha la energía cinética del viento, convirtiéndola a energía eléctrica o mecánica, ya sea para producir electricidad o para bombear agua.

Podemos distinguir entre instalaciones aisladas, no conectadas a la red eléctrica e instalaciones conectadas, normalmente denominadas parques eólicos, que son las que permiten obtener un aprovechamiento eléctrico mayor y presentan las mejores expectativas de crecimiento de mercado. Las instalaciones no conectadas a la red, normalmente cubren aplicaciones de pequeña potencia, principalmente de electrificación rural.

En términos generales no se requieren grandes velocidades de viento para producir energía, sino que sea constante entre los 15 y los 55 Km./h.

En cuanto a la mecánica, en el caso que nos ocupa, se utiliza el bombeo de agua o molienda de distintos productos. La energía térmica se consigue a partir de la energía mecánica. Para efectuar esa transformación se utilizan distintos tipos de equipamientos.

Los generadores

Existen dos tipos principales de máquinas que aprovechan la energía contenida en el viento: los molinos, que se utilizan fundamentalmente para bombeo mecánico de agua, y los aerogeneradores de electricidad.

El equipo utilizado se denomina **molino** multipala en razón de estar compuesto por un número elevado (12 a 16) de palas. La razón de este sistema radica en que con muy baja velocidad de viento (apenas una brisa) está en condiciones de trabajar. Al girar acciona mecánicamente una bomba que extrae el agua necesaria.

Los **aerogeneradores** son equipos especialmente diseñados para producir electricidad. En la actualidad se fabrican máquinas comerciales de muy variados tamaños, desde muy bajas potencias (100 a 150 W) hasta 700 y 800 kW, y ya están superando la etapa experimental modelos de hasta 1.500 Kw. de potencia.

Ventajas de la energía eólica:

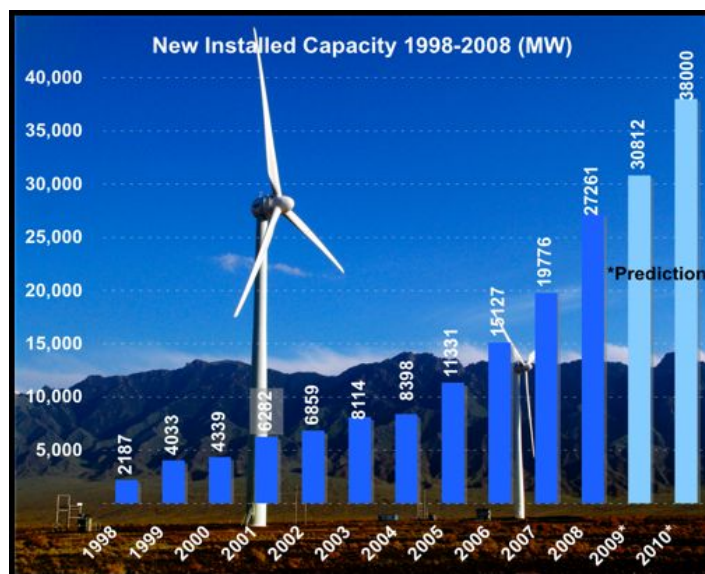
- Es un tipo de energía renovable ya que tiene su origen en procesos atmosféricos debidos a la energía que llega a la Tierra procedente del Sol.
- Es una energía limpia ya que no produce emisiones atmosféricas ni residuos contaminantes.
- No requiere una combustión que produzca dióxido de carbono (CO₂), por lo que no contribuye al incremento del efecto invernadero ni al cambio climático.
- Puede instalarse en espacios no aptos para otros fines, por ejemplo en zonas desérticas, próximas a la costa, en laderas áridas y muy empinadas.
- Puede convivir con otros usos del suelo, por ejemplo prados para uso ganadero o cultivos bajos como trigo, maíz, patatas, remolacha, etc.
- Crea un elevado número de puestos de trabajo en las plantas de ensamblaje y las zonas de instalación.
- Su instalación es rápida, entre 6 meses y un año.
- Su inclusión en un sistema ínter ligado permite, cuando las condiciones del viento son adecuadas, ahorrar combustible en las centrales térmicas y/o agua en los embalses de las centrales hidroeléctricas.
- Su utilización combinada con otros tipos de energía, habitualmente la solar, permite la autoalimentación de viviendas, terminando así con la necesidad de conectarse a redes de suministro, pudiendo lograrse autonomías superiores a las 82 horas, sin alimentación desde ninguno de los 2 sistemas.
- La situación actual permite cubrir la demanda de energía en España un 30% debido a la múltiple situación de los parques eólicos sobre el territorio, compensando la baja producción de unos por falta de viento con la alta producción en las zonas de viento. Los sistemas del sistema eléctrico permiten estabilizar la forma de onda producida en la generación eléctrica solventando los problemas que presentaban los aerogeneradores como productores de energía al principio de su instalación.
- Posibilidad de construir parques eólicos en el mar, donde el viento es más fuerte, más constante y el impacto social es menor, aunque aumentan los costes de instalación y mantenimiento. Los parques offshore son una realidad en los países del norte de Europa, donde la generación eólica empieza a ser un factor bastante importante.

Desventajas:

- se encuentra dispersa
- es intermitente y aleatoria (no continua)

Aún cuando la inversión inicial necesaria para la instalación de los generadores de energía eólica es mayor que la requerida para un sistema diesel, los equipamientos eólicos tienen bajos costos de mantenimiento, "combustible" gratis y una vida útil prolongada (20 años o más), lo que les permite competir cada vez más eficazmente con otras fuentes energéticas.

Energía eólica en el mundo. Evolución en MW.



Energía eólica en Argentina

- Hay instalado un total de 27.760 kW (para un mercado que demanda 23.800 MW) lo que representa un 0,11 % del total de la producción de energía eléctrica nacional
- Abastecimiento de población, establecimientos rurales y de servicios dispersos tales como estancias, escuelas, puestos de gendarmería, policías dispensarios médicos, etc. mediante máquinas de pequeña potencia (generalmente menos de 10 Kw.)
- Abastecimiento de localidades donde ya se cuenta con un servicio eléctrico de origen térmico, el que en muchos casos se utiliza solamente unas pocas horas al día, impidiendo de esta manera el eventual establecimiento de pequeñas industrias derivadas de la actividad local y retrasando también las posibilidades de mejor condición de vida de la población involucrada.
- Es posible establecer parques eólicos si se cuenta con una red de transmisión de alta tensión y el recurso eólico de la región lo permite.
- Existen más de 400.000 máquinas para la extracción de agua (equivalente a unos 350 a 400 MW de potencia)

Proyecciones

- Guascor (empresa líder mundial en energía eólica) anuncio que construirá en Pico Truncado, Santa Cruz, el parque eólico más importante del mundo.(fuente: EFECOM)

Luego pasamos a investigar sobre la **energía geotérmica**, que es aquella que, aprovechando el calor que se puede extraer de la corteza terrestre, se transforma en energía eléctrica o en calor para uso humano o procesos industriales o agrícolas.

El calor contenido en los materiales que componen el NÚCLEO y el MANTO del planeta, se transmite paulatinamente a la CORTEZA generando un flujo ascendente de calor que luego de atravesarla y alcanzar la superficie terrestre se disipa en la atmósfera.

Manifestaciones

Es sabido que una parte del agua que se escurre por la superficie de la tierra se infiltra en el terreno y, a través de grietas y fracturas puede alcanzar profundidades de varios cientos o hasta miles de metros. Al entrar en estos estratos denominados “acuíferos” puede que se trate de uno donde se registren altas temperaturas, lo que por consiguiente, por un principio físico elemental, calentará el agua, en ocasiones hasta temperaturas cercanas a los 180°C. formando lo que se denomina en forma genérica “una **manifestación hidrotermal**”.

De acuerdo a las características que presentan estas manifestaciones reciben diferentes nombres, siendo las más comunes:

- Fumarolas: Nombre genérico dado a la emisión de gases y vapores a temperaturas muy elevadas, en ocasiones pueden alcanzar los 500°C.
- Solfataras: Conforman una variación de las anteriores que se diferencia por su mayor riqueza en vapor de agua, temperatura sensiblemente menor (inferior a 200°C)
- Géiseres: Consisten en verdaderos surtidores de una mezcla de agua y vapor (a temperaturas entre 70 y 100°C), con una gran cantidad de sales disueltas y en suspensión.

En Argentina existen muchas localidades con aguas termales y algunas de ellas son utilizadas desde el punto de vista turístico y curativo. También son aprovechables desde el punto de vista minero, recuperándose mediante diversos procesos las sales que contienen disueltas y que en algunos casos son de alto valor comercial, como por ejemplo sales de Boro, Litio, Cadmio. No obstante, el aprovechamiento más importante de los recursos hidrotermales consiste en su utilización con fines energéticos.

Como utilizar este calor

Es muy importante tener en cuenta que la explotación de un yacimiento geotérmico debe efectuarse de manera tal que el volumen de agua caliente o vapor que de él se extrae, no sea mayor que la recarga natural de agua que alimenta al acuífero. Sólo bajo estas condiciones, el recurso energético puede ser considerado como una fuente de carácter “renovable”. Existen dos formas básicas de uso de la energía de origen geotérmico:

- Uso directo del calor: que se aplica para calefaccionar viviendas u otros tipos de edificios; para procesos industriales que utilizan calor, para el secado de frutas y vegetales en general; para calefacción de invernaderos, establos y criaderos, para piscicultura, para calentamiento de suelos de cultivos en zonas frías, para derretir la nieve de los caminos.
- Uso eléctrico del fluido: Consiste en la generación de electricidad mediante instalaciones similares a las usinas térmicas convencionales. La diferencia radica en el origen del vapor que mueve las turbinas que alimentan el generador eléctrico.

La única manera que hasta el presente permite forma técnica y económicamente aceptable disponer del calor contenido en el interior de la tierra para su utilización como recurso energético, consiste en extraerlo del agua caliente o el vapor contenido en los acuiferos hidrotermales; países como Nueva Zelanda, EEUU, México, Japón, URSS, Islandia, El Salvador, Filipinas, Nicaragua, Indonesia, Kenya, han procedido también a la instalación de sistemas que producen electricidad mediante el empleo de esta fuente energética.

De acuerdo con los rasgos geológicos que distinguen el flanco occidental del continente, es válido suponer que en la Argentina existe un interesante recurso geotérmico, sin embargo los aprovechamientos efectuados hasta la fecha son muy pocos en comparación con las posibilidades técnicas que ofrece esta fuente de energía.

Desde el punto de vista de producción eléctrica, la única instalación que existe en el país se encuentra en el yacimiento de Capahue (Prov. del Neuquén). Se trata de una planta de 670 Kw. de potencia que contribuye a alimentar las localidades termales y turísticas de Copahue y Caviahue.

Al investigar sobre **energía solar** vimos que se la define como aquella que mediante conversión a calor o electricidad se aprovecha de la radiación proveniente del sol.

El aprovechamiento de la energía solar requiere de la utilización de dispositivos que capten la energía proveniente del sol y la transformen en otra forma de energía compatible con la demanda que se pretende satisfacer. Existen dos alternativas posibles para realizar estas transformaciones: la conversión fototérmica y la conversión fotovoltaica;

La **fototérmica** convierte la energía radiactiva en calor, su principal componente es el captador, por el cual circula un fluido que absorbe la energía radiada del sol. De acuerdo a la temperatura de aprovechamiento se puede clasificar el aprovechamiento en de alta, media y baja, siendo sus límites:

- Hasta 100° C: de baja temperatura;
- Desde 100° C y hasta 300° C: de mediana temperatura;
- Mayores a 300° C: de alta temperatura.

Cabe destacar que el rendimiento de un captador varía en función de la radiación, la temperatura del agua que entra al captador, la temperatura ambiente, la temperatura de la placa y los materiales empleados en la construcción.

Por el otro lado tenemos la energía solar **fotovoltaica**, que es la que busca convertir directamente la radiación solar en electricidad. Se basa en el efecto fotoeléctrico, en el proceso se emplean unos dispositivos denominados celdas fotovoltaicas, los cuales son semiconductores sensibles a la luz solar; de manera que cuando se expone a esta, se produce en la celda una circulación de corriente eléctrica entre sus dos caras.

Una instalación fotovoltaica aislada está formada por los equipos destinados a producir, regular, acumular y transformar la energía eléctrica. Y que son los siguientes:

- **Celdas fotovoltaicas:** Es dónde se produce la conversión fotovoltaica, las más empleadas son las realizadas con silicio cristalino.
- **Placas fotovoltaicas:** Son un conjunto de celdas fotovoltaicas conectadas entre sí, que generan electricidad en corriente continua.
- **Regulador de carga:** Tiene por función proteger a la batería contra las sobrecargas y contra las descargas.
- **Baterías:** Son el almacén de la energía eléctrica generada
- **Ondulador o Inversor:** Transforma la corriente continua (de 12, 24 o 48 V) generada por las placas fotovoltaicas y acumulada en las baterías a corriente alterna (a 230 V y 50 Hz).

Para realizar una instalación aislada se requiere disponer de información relativa al consumo previsto de energía del lugar que se ha de electrificar y de la disponibilidad media de radiación solar a lo largo del año.

Respecto al tipo de ondulador empleado, normalmente se usan aparatos de mayor potencia que incluyen controles de fases para adecuar la corriente alterna a la que circula por la red.

Ventajas de la energía solar

- Se evita un costoso mantenimiento de líneas eléctricas en zonas de difícil acceso
- Se eliminan costos ecológicos y estéticos de la instalación de líneas en esas condiciones
- Se contribuye a evitar el despoblamiento progresivo de determinadas zonas
- Es una energía descentralizada que puede ser captada y utilizada en todo el territorio
- Una vez instalada tiene un costo energético nulo
- Mantenimiento y riesgo de avería muy bajo
- Tipo de instalación fácilmente modulable, con lo que se puede aumentar o reducir la potencia instalada fácilmente según las necesidades
- No produce contaminación de ningún tipo
- Se trata de una tecnología en rápido desarrollo que tiende a reducir el costo y aumentar el rendimiento.
- Usos como calefacción, secado, destilación de agua, cocción de alimentos; su empleo abarca todos los sectores tanto doméstico como industrial.
- Las aplicaciones a baja temperatura se emplean principalmente para la obtención de agua caliente para uso sanitario o para calefacción de recintos.

Si bien la utilización de este tipo de energía en **nuestro país** se reduce a zonas rurales o aisladas, existen proyectos que apuntan a asegurar el abastecimiento de electricidad a 1.8 millones de personas que viven en 314 mil hogares, y 6000 servicios públicos de todo tipo fuera del alcance de los centros de distribución de energía.

Luego en el **sexto eje** se investigo sobre el **transito vehicular**, fenómeno o fuerza de donde se pretende obtener energía para abastecer al alumbrado público. Lo definimos como el fenómeno causado por el flujo de vehículos en una vía, calle o autopista.

En las grandes urbes, el transito vehicular se encuentra presente en casi todas las esferas de la actividad diaria de la gente, y ocasiona numerosos fenómenos entre los que destacan especialmente los congestionamientos.

Se investigó sobre cifras, volúmenes y flujo del transito vehicular en la ciudad de Córdoba, que no solo es el lugar donde este proyecto está emplazado, sino también representa un caso típico de ciudad de importante flujo vehicular con los problemas que esto acarrea.

Según un relevamiento realizado por la Municipalidad de Córdoba, a principios del año 2006 circulaban en la ciudad unos 479 mil rodados.

Además vimos que la Municipalidad de Córdoba cuenta con un centro de control de transito (CCT), que depende de la Dirección de Tránsito. Este centro tiene como principal función la Administración y operación del sistema de control de tránsito, y actualmente cuenta con un plantel compuesto por un ingeniero y dos analistas de la Dirección de Tránsito y 3 operadores de Policía Municipal. Otra función es la de brindar información a los medios de comunicación sobre el tránsito, calles congestionadas, vías alternativas, semáforos con fallas, tiempos de viaje entre diferentes puntos, eventuales accidentes u otros incidentes que afecten la circulación vehicular, desvíos de tránsito, cierre de calles, así como las imágenes de las cámaras de televisión.

Comenzaremos por analizar las **Variaciones Diarias de los Volúmenes de Tránsito** tomando la av. Colón como patrón, ya que es la calle más importante de la ciudad.

El grafico nº 1 de nuestra investigación sobre transito muestra como el flujo de vehículos varia entre los 38.000 vehículos diarios del Domingo y los 53.000 de los viernes que representa el día de mayor flujo vehicular. Los días lunes, martes, miércoles y jueves se observa como este flujo anda en el orden de los 50.000 vehículos diarios, algo mayor que los 48000 del sábado.

Por el otro lado, vemos en el gráfico 2 y 3 como estos volúmenes se distribuyen en las horas del día. Comenzando por las 0:00 hs. transitan aproximadamente 15:00 vehículos que encuentran un valle en las horas siguientes con un mínimo de 500 a las 4:30 hs. Luego el flujo diario asciende bruscamente hasta llegar a su máximo de cerca de 3.500 vehículos a las 9:00 hs de la mañana, cifra que apenas decae oscilando entre los 2.600 y 3.200 hasta las 19:00 hs donde desciende notablemente pero de forma progresiva hasta los 1.500 de las 0:00 hs excluyendo los días viernes, que debido a la actividad nocturna se mantiene en el rango de los 2.500 - 3.000.

Luego de forma separada vimos como este fenómeno se da los fines de semana. El gráfico 3 muestra variaciones mucho mas marcadas que durante los días de la semana. Tanto el sábado como el domingo arrancan las 0:00 hs en el orden de los 2.200 vehículos, llegando a un mínimo de 1000 alrededor de las 5:00 hs. Recién a partir de las 6 de la mañana se comienzan a notar grandes diferencias entre el sábado y el domingo. Los días sábado asciende hasta un pico de 3.000 a las 9:00 hs, cae hasta los 2.400 en las horas siguientes y vuelve a encontrar otro pico al mediodía, que coincide con el cierre de gran parte de la actividad comercial de este día. Luego oscila entre los 1.700 y 2.400 hasta la media noche, encontrando su valle entre las 15:00 y las 20:00 hs. A diferencia de este, el domingo continúa su flujo de 1.000 vehículos/hora ascendiendo progresivamente hasta los 1.700 de las 13:00 hs. Disminuye hacia las 15:00 hs hasta los 1.200 vehículos para luego incrementarse hasta los 2.500 de las 8:00, 9:00 hs. Vuelve a descender hasta los 2.000 de las 0:00 hs del día lunes.

Conclusión de la investigación

En la introducción vimos como la producción de energía mediante la quema de hidrocarburos genera contaminación debido a la emisión de dióxido de carbono. Esto es una de las principales causas de calentamiento global, que es la peor amenaza que enfrenta la humanidad hoy en día, poniéndola en el gran desafío de disminuir el consumo de hidrocarburos de forma urgente para evitar daños desastrosos e irreversibles en nuestro medio ambiente.

Puntualmente, nuestro país, se encuentra en una situación muy complicada en materia de energía; el consumo de combustibles fósiles crece desmesuradamente, sumado a que contamos con una matriz energética deficiente, en la que dependemos en un 80% de este tipo de combustibles.

Encarar una revolución energética, en la que la prioridad sea reducir el uso de combustibles fósiles mediante el uso de energías alternativas, dependerá principalmente de políticas y acuerdos internacionales. No obstante, cambios globales de esta magnitud e importancia se darán en la medida que la humanidad tome conciencia de esta grave problemática y pase a tomar acción inmediatamente.

Nos encontramos en una situación tecnológica favorable para encarar un cambio de este tipo, pudiendo llegar a disminuir, por lo menos en un 50%, el consumo de combustibles fósiles en los próximos cuarenta años, y de forma económicamente factible. Contamos con innumerables ejemplos de cómo las energías renovables pueden reemplazar las contaminantes de forma eficiente y sin producir impacto negativo sobre nuestro medio ambiente.

En este trabajo tenemos como objetivo la producción de energía de forma sostenible. Si bien las energías renovables corresponden a cuatro grandes grupos que son: la solar, la eólica, la geotérmica y la de biomasa, consideraremos también a la **energía del tránsito vehicular como una energía renovable**, ya se regenera, es abundante y es muy probable que perdure por cientos o miles de años más. Es un hecho, crece día a día, y por el momento es solo aprovechada para transportar personas o cargas; la consideramos como una fuente de energía en potencia, de la cual se ha hecho poco y nada para poder utilizarla.

A partir de este concepto es que desarrollaremos una forma de aprovecharla, con el propósito de que reemplace en parte a la actual fuente utilizada que es no renovable, que si bien vamos en camino a agotarla, antes de que esto suceda se habrán producido cambios climáticos superiores a los "límites ecológicos" de emisiones expuestos por los científicos, por lo que nos encontraremos en una situación mucho más grave aún.

Luego de esta investigación y de acuerdo a las tecnologías vigentes y las características del tránsito vehicular, consideramos que es posible y viable aprovechar esta energía. El desafío de aquí en adelante será plantear una estrategia de diseño para poder transformarla, para en un principio abastecer al alumbrado público, y así de a poco, contribuir, mediante la disminución de emisiones de gases contaminantes, a un desarrollo sostenible; concepto que conformará el pilar principal de esta labor.

Programa de Diseño

Oportunidad detectada

Luego de concluir con la investigación procedemos a definir la oportunidad de diseño que se ha detectado y que será el punto de partida para planificar la estrategia de diseño:

Oportunidad

Aprovechar la energía del tránsito vehicular, transformándola en energía eléctrica.



Definición de la oportunidad

Aprovechar la energía cinética del tránsito vehicular, transformándola en energía eléctrica para abastecer al alumbrado público, con el objetivo de reducir el consumo energético a partir de fuentes no renovables.

Estrategia de diseño

Como dijimos en la conclusión, el pilar central y fundamental que regirá este trabajo es el de **“desarrollo sostenible”**; término formalizado por primera vez en el “Informe Brundtland” de 1987 de la Comisión Mundial de Medio Ambiente y Desarrollo de Naciones Unidas. Dicho término expone:

“Satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las del futuro para atender sus propias necesidades.”

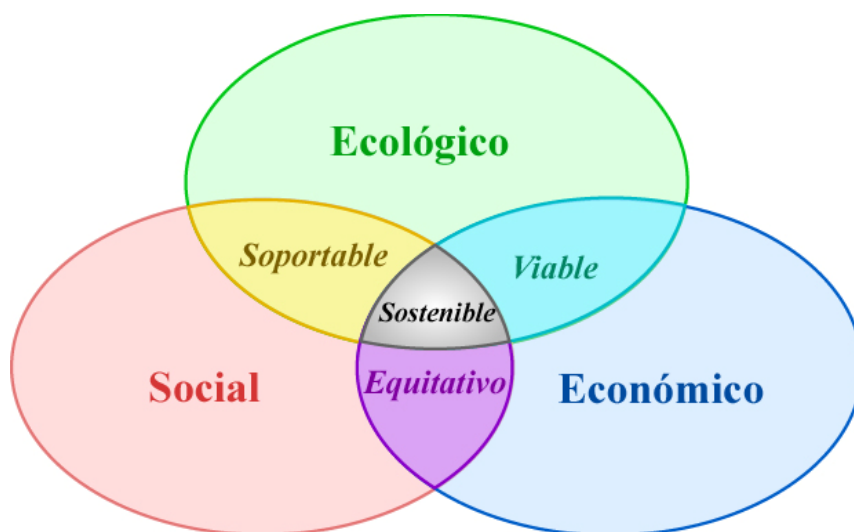
Propone que la garantía de un equilibrio del medio ambiente en materia de recursos y de la actividad económica son objetivos fundamentales del desarrollo. Su ámbito puede dividirse en tres partes: el ambiental, el económico y el social. Se considera el aspecto social por la relación entre el bienestar social con el medio ambiente y el bienestar económico.

Deben satisfacerse las necesidades de la sociedad como alimentación, ropa, vivienda y trabajo, pues si la pobreza es habitual, el mundo estará encaminado a catástrofes de varios tipos, incluidas las ecológicas. Asimismo, el desarrollo y el bienestar social, están limitados por el nivel tecnológico, los recursos del medio ambiente y la capacidad del medio ambiente para absorber los efectos de la actividad humana. Ante esta situación, se plantea la posibilidad de mejorar la tecnología y la organización social de forma que el medio ambiente pueda recuperarse al mismo ritmo que es afectado por la actividad humana.

El desarrollo sostenible no se centra exclusivamente en las cuestiones ambientales sino también en las económicas y sociales que actúan como "pilares interdependientes que se refuerzan mutuamente".

La declaración Universal sobre la diversidad Cultural (Unesco, 2001) profundiza aún más sobre este concepto al afirmar que " la diversidad cultural es tan necesaria para el género humano como la diversidad biológica para los organismos vivos"; Se convierte en "una de las raíces del desarrollo entendido no sólo en términos de crecimiento económico, sino también como un medio para lograr un balance más satisfactorio intelectual, afectivo, moral y espiritual". En esta visión, la diversidad cultural conformaría el cuarto ámbito de la política de desarrollo sostenible.

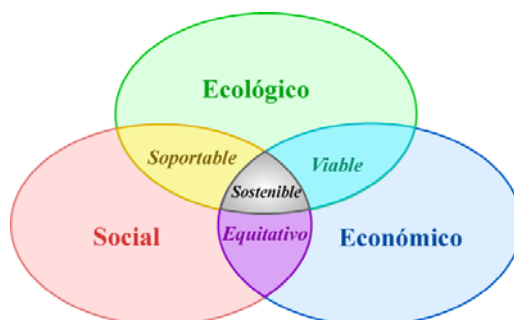
Esquemáticamente los tres ámbitos interactúan de la siguiente manera:



Es de mayor importancia hacer referencia al “**Protocolo de Kyoto**” ya que es un hito clave en la evolución del desarrollo sostenible por ser el instrumento más importante destinado a luchar contra el cambio climático. El objetivo de este protocolo es conseguir reducir un 5,2% las emisiones de gases de efecto invernadero globales sobre los niveles de 1990 para el periodo 2008-2012. Este es el único mecanismo internacional para empezar a hacer frente al cambio climático y minimizar sus impactos. Para ello contiene objetivos legalmente obligatorios para que los países industrializados reduzcan las emisiones de los 6 gases de efecto invernadero de origen humano como dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) y óxido nitroso (N₂O), además de tres gases industriales fluorados: hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC) y hexafluoruro de azufre (SF₆).

A partir de este concepto y dentro de este esquema es que encuadraremos el proyecto, comenzando por adecuarlo a cada uno de los tres ámbitos del desarrollo sostenible:

Ecológico: que el producto o sistema no impacte negativamente en el ambiente, ni tampoco su producción o cadena de valor, pero a la vez que su realización sea factible de ser realizada en nuestro país adecuándose a las tecnologías locales.

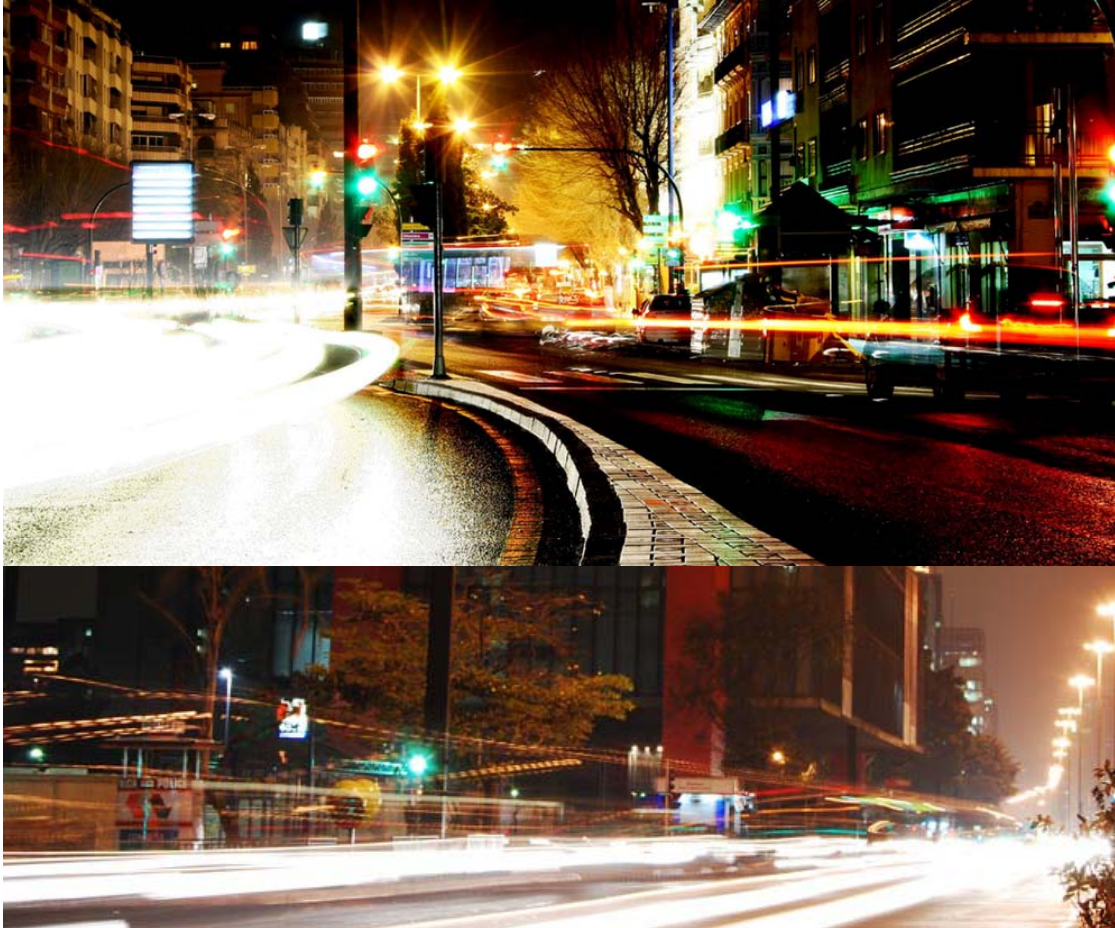


Social: que beneficie equitativamente al mayor número de personas sin importar su condición social.

Económico: que sea factible de producir de acuerdo a las posibilidades económicas de nuestro país.

Contexto – Entorno

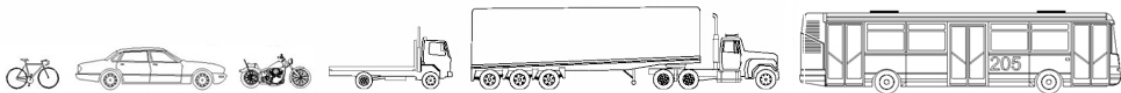
La contextualización de nuestro trabajo se da en el medio urbano, y dentro de este en las calles o avenidas principales con importante flujo de tránsito vehicular.



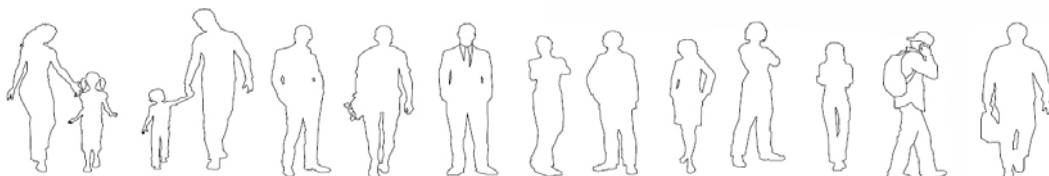
Usuarios

Para una mejor comprensión de las personas que harán uso de este sistema las clasificaremos en dos y las definiremos de la siguiente manera:

Usuario generador: Toda aquella persona que transite por la calle en un vehículo.



Ciudadano: Cualquier persona que haga uso de los espacios públicos.



Condicionantes de diseño

Externos (entorno-ambiente):

- Lugar: calle principal – vereda.
- Iluminación: natural.
- Higiene: presencia de fluidos y suciedad características de la vía pública.
- Temperatura: ambiente. Entre -5°C y 40°C en nuestra ciudad.
- Electricidad: corriente alterna 220v monofásica y trifásica.
- Ruidos: hasta de 80db.
- Área sometida a ruidos y vibraciones.

De uso:

- Tiempo de iluminación: entre 10 y 12 horas diarias.
- Período de carga: las 24 hs.
- Período de uso: todos los días - todo el año.
- Forma de uso: brusco, fuerte, sometido a grandes cargas e impactos.
- Mantenimiento: anual.
- Cargas: todo tipo de vehículos. Desde bicicletas hasta camiones.
- Materiales: resistentes a cargas, golpes, vibraciones y oxido. Durables, no tóxicos.

Del usuario:

- Usuario generador: cualquier persona que transite en un vehículo.
- Ciudadano usuario de la iluminación: cualquier persona que transite por una calle principal de noche, ya sea a pie o en vehículo.

Funcionales:

- Transformar la energía cinética del tránsito vehicular en corriente alterna de 220 v. para alimentar al alumbrado público.

Ergonómicos:

- El equipo transformador no debe realizar ruidos molestos.
- El equipo transformador no debe estorbar de manera alguna el natural tránsito de vehículos y peatones.
- El equipo transformador debe estar situado de forma accesible y confortable para mantenimiento.
- Los colores deben ser tenues para no cansar la vista y procurar respetar los colores utilizados en la vía pública.
- El equipamiento no debe tener cantos vivos ni elementos cortantes que pongan en riesgo la seguridad del ciudadano.
- Los componentes eléctricos deben estar correctamente aislados.

Tecnológicos:

- Posibilidad de fabricación con tecnologías locales: materiales y procesos.

De mercado:

- Implementación por parte del municipio.
- Precio competitivo.
- Producción por encargo.

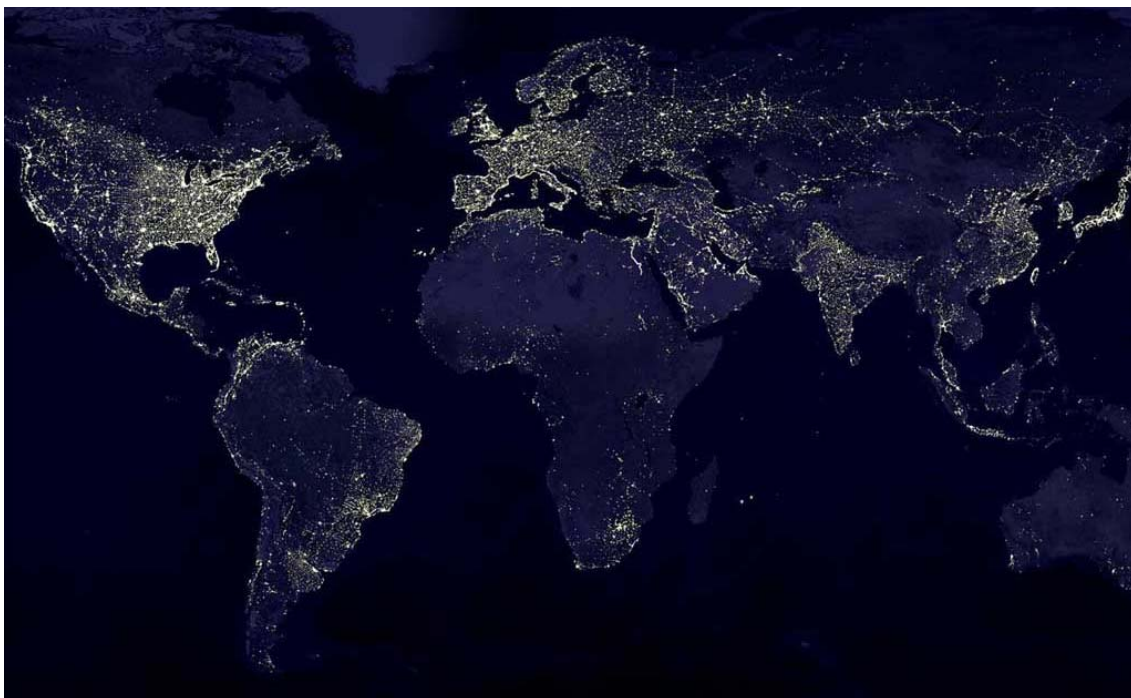
Misión y Visión del producto

Misión: Proveer de energía eléctrica al alumbrado público a partir de una fuente sostenible y renovable, con el objetivo de disminuir la actual forma de producir energía que no corresponde con los parámetros de desarrollo sostenible por su alto grado de contaminación.

Visión: Obtener el mayor provecho posible de la energía del tránsito vehicular para alimentar el mayor espacio posible de alumbrado público mediante la instalación de mas equipos y la eficientización de estos.

Objetivos del producto

Objetivos generales: Lograr un gran **impacto social** a través de la generación un sistema de transformación de energía, en donde el ciudadano sea generador de su propia electricidad para alumbrado público de forma sostenible, logrando un producto o sistema con gran efecto ambiental, económico y conceptual a la vez; en donde se disminuye la emisión de gases contaminantes y el municipio economiza en compra de electricidad. Este sistema, además de su objetivo principal que es transformar energía, deberá también causar un efecto en el concepto de desarrollo social del ciudadano, efectuar un cambio a partir del concepto de sustentabilidad.



Objetivos particulares: Generar un sistema de transformación de energía eficiente, que no requiera, o requiera del mínimo mantenimiento, a la vez que no ocupe espacio alguno en calles o veredas y que este sistema sea totalmente autónomo e independiente a la red de distribución de energía eléctrica.

Antecedentes: Métodos alternativos de transformación de energía

A continuación analizaremos formas alternativas de transformación de energía a partir de la energía no aprovechada del tránsito vehicular. Constituyen once formas diferentes que utilizan esta energía no aprovechada y la transforman de diferentes formas y con distintos fines pero todas unidas por un objetivo en común que es la de disminuir el uso de energías no renovables y que se asocian directamente con el propósito de este proyecto.

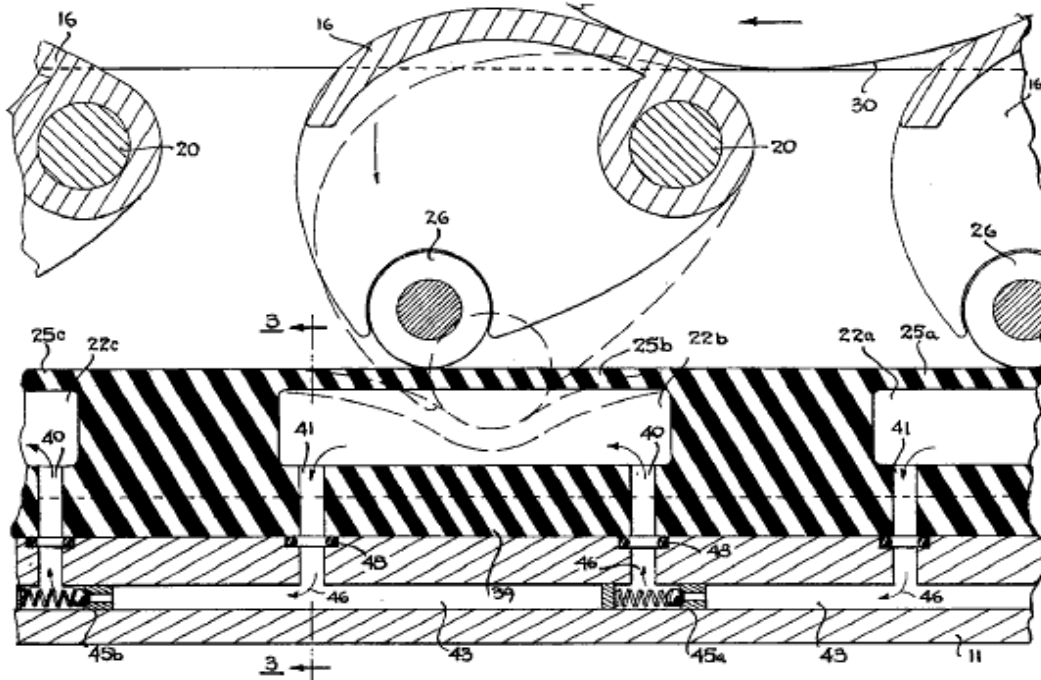
Si bien estos métodos fueron desarrollados en un contexto diferente al que vive nuestro país hoy en día, nos brindan la posibilidad de analizar diferentes formas de encarar un sistema de transformación de energía, con una gran variada forma de aplicaciones y soluciones tecnológicas. Estas diferencias contextuales son principalmente económicas y tecnológicas, por lo que nos encontramos con métodos, mecanismos o sistemas inalcanzables para las capacidades económicas locales y en algunos casos con la dificultad de ser producidos en nuestro país. A partir de esto es que decidimos analizarlo a través de una matriz **F.O.D.A** (**F**ortalezas, **O**portunidades, **D**ebilidades, **A**menazas) tomando como referencia los condicionantes y objetivos de nuestro proyecto, detallados en el programa de diseño.

Cabe destacar algunos conceptos utilizados en nuestro análisis F.O.D.A. como lo son “suavidad de uso” que se refiere al confort del automovilista al actuar estos aparatos, “continuidad en la producción de energía”, que es la capacidad que tiene el método para seguir suministrando energía luego de dejar de recibir los impulsos del automóvil, “simpleza en su funcionamiento” que se refiere a la disminución de mecanismos y soluciones tecnológicas complejas, “tecnología compleja” cuando resulta difícil de ser producido según las capacidades locales o puede producirse pero a grandes costos, y por último “complejidad tecnológica excesiva” cuando resulta inviable de ser producido en nuestro país.

A partir de este análisis podemos detectar ventajas, aciertos, desaciertos, problemas, desventajas, que nos llevarán a obtener condicionantes de diseño más precisos para poder formular la “**Premisas de Diseño**” que serán nuestro punto de partida para nuestra siguiente etapa que es la de “**creatividad**”, en donde todos los factores estudiados se ponen en juego para comenzar a darle forma a la solución de la oportunidad que se detectó y que es el objetivo de este proyecto.

1. Aparato para comprimir gas con el transito vehicular

Es un aparato pensado para utilizar la energía del transito vehicular conformado por un conjunto de actuadores montados sobre una superficie en una ruta que a su vez son actuados por las ruedas de los vehículos en transito. Por debajo de cada actuador hay una cámara fabricada de un material muy resistente en la que una de sus caras se deforma cóncavamente para así comprimir el gas. Este actuador se conecta a través de un sistema de válvulas con los demás actuadores que al ir pasando de cámara en cámara va obteniendo mayores niveles de compresión. El gas comprimido resultante puede ser utilizado en varios tipos de maquinarias.



Este aparato posee un bajo perfil sobre la calzada con el objetivo de no entorpecer la suavidad de transito, y a la vez diseñado para poder ser retirado de la calzada con facilidad y rapidez por eventuales reparaciones o mantenimiento. Si bien esta pensado para comprimir aire, puede ser utilizado con gases como nitrógeno o helio.

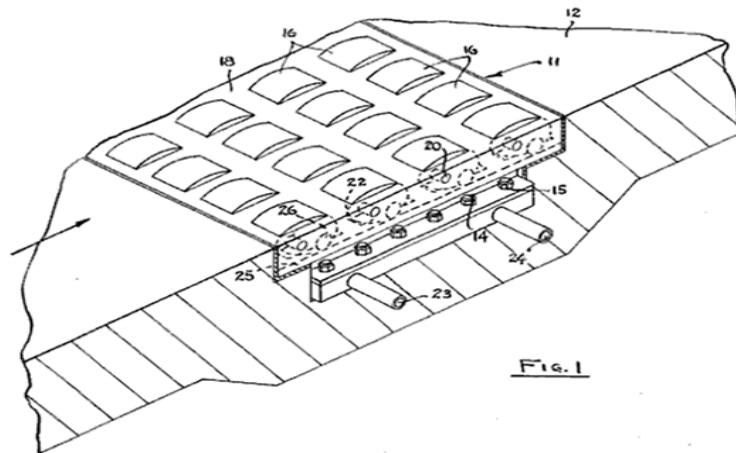
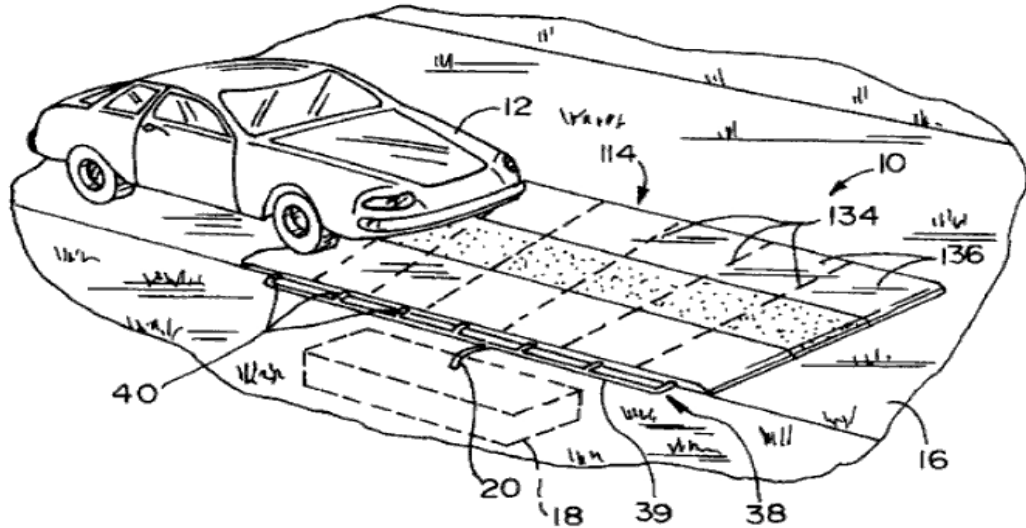


Fig. 1

2. Plataforma generadora de electricidad

Es una plataforma (A) para aprovechar la energía del movimiento de los vehículos y trenes. El primer cuerpo (B) de este invento es deformable y posee un volumen con fluido hidráulico que se comprime con el peso del vehículo en tránsito. Este fluido es forzado dentro de un sistema que aprovecha esta fuerza para producir energía eléctrica gracias al trabajo del segundo y tercer cuerpo (C) de esta plataforma. Estos contienen una serie de barras movidas por el paso del vehículo, que a la vez son acopladas a un cilindro hidráulico que se encarga de accionar mecánicamente el sistema generador de energía eléctrica. El cuarto cuerpo de esta plataforma es semejante al primero pero colocado al costado de la ruta y en la vía del tren.

A.



B.

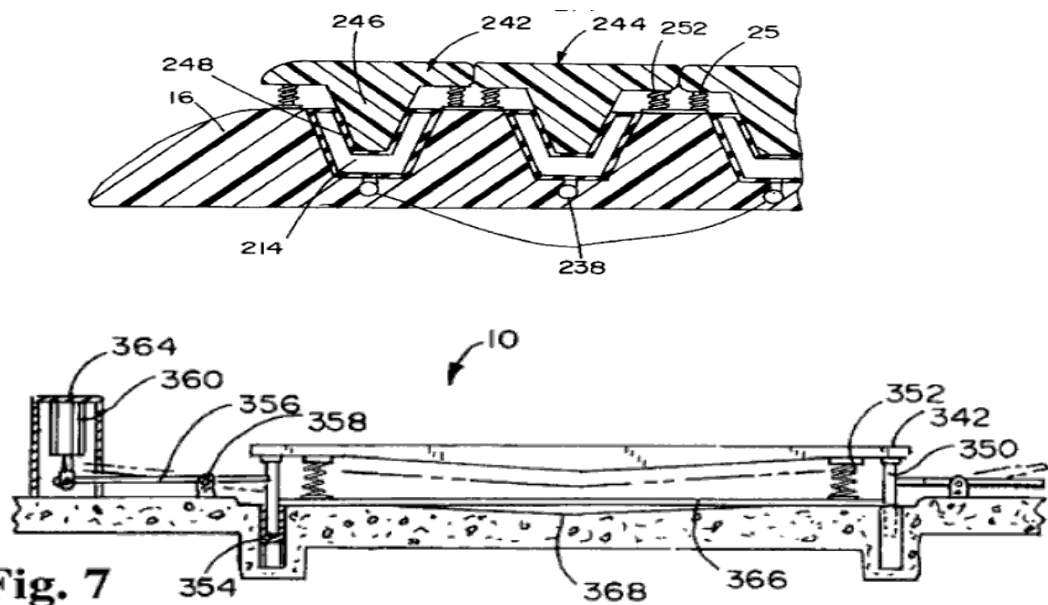
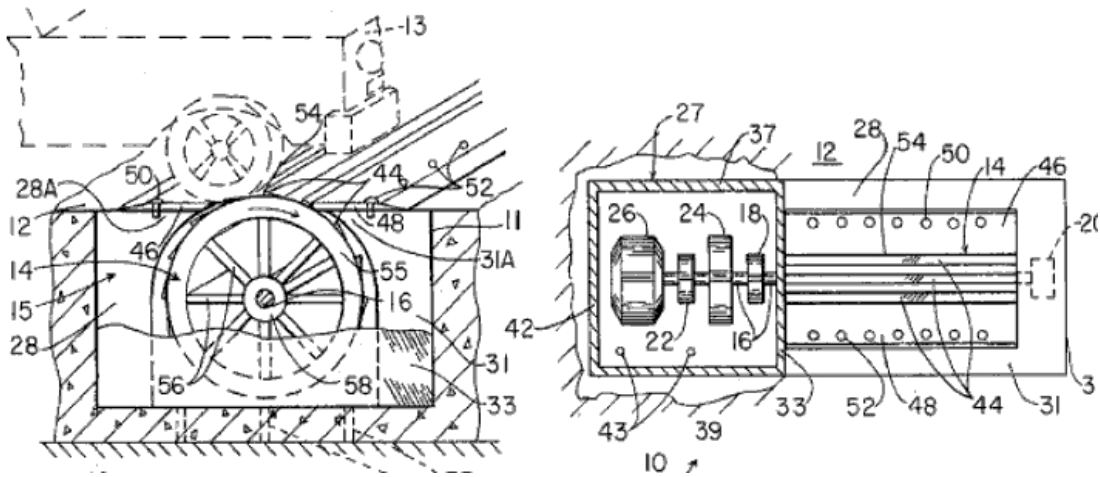


Fig. 7

Este sistema puede ser colocado sobre la calzada o bien empotrado dentro de esta, y está diseñado en forma de circuito para producir energía eléctrica de forma continua previendo que el fluido vuelva al primer cuerpo luego de haber producido energía en su bombeo, por lo que cuenta con depósitos para este fluido.

3. Sistema de producción de energía

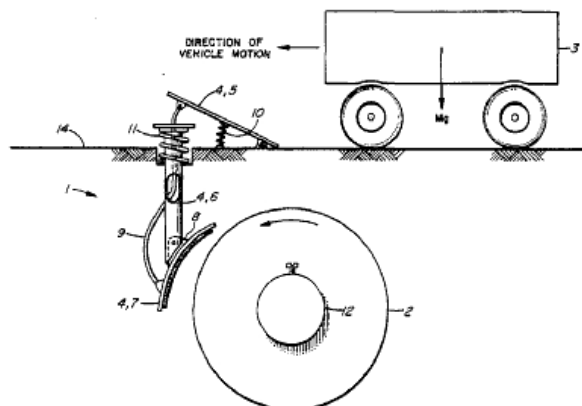
Consta de un dispositivo móvil dentro de un alojamiento montado en una calzada y dejando su parte superior al descubierto. Se encuentra posicionado transversalmente a la calzada para ser movido por el paso de los vehículos. Acoplado a este dispositivo móvil hay un sistema de generación de energía que bien puede ser un alternador.



Sobre el mismo eje que transmite el movimiento rotacional al generador se encuentra una rueda que tiene como objetivo mantener este movimiento rotatorio mientras no pasan vehículos. Además de esto, la carcasa que contiene el dispositivo móvil está prevista para que no se llene de agua o de nieve; por un lado posee perforaciones de drenaje en su parte inferior y por el otro recibe directamente el calor disipado por el generador para el caso que se deba derretir nieve o hielo.

4. Generación de electricidad a partir de la energía gravitacional

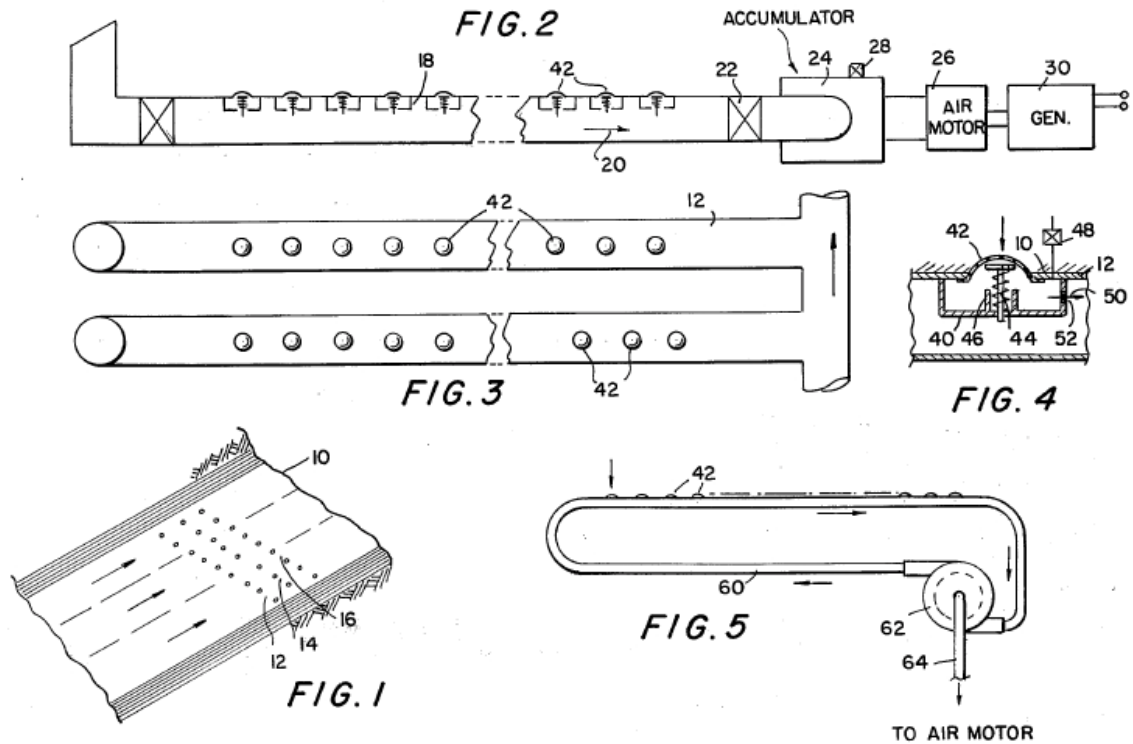
Es un sistema compuesto por una serie de ruedas macizas colocadas bajo la superficie de la calzada en la que cada una de estas ruedas está asociada a un mecanismo que recibe el empuje del vehículo al pasar y le transmite a modo de pulsos o golpes la energía necesaria para girar. Cada una de estas ruedas está a la vez asociada a un generador de energía.



Por encima de la calzada tenemos una superficie para ser pisada por el vehículo, un eje colocado verticalmente y una zapata en el extremo que es la encargada de entrar en contacto con la rueda y hacerla girar para luego volver a su posición original gracias a un resorte externo a este eje.

5. Generador de electricidad por presión para autopistas

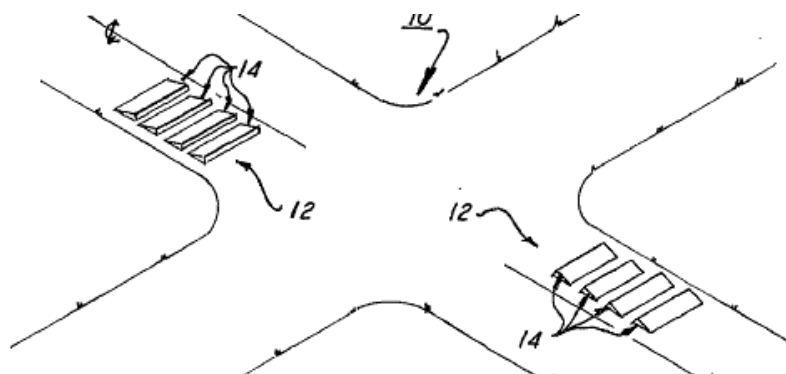
Son un conjunto de células de bombeo colocadas semienterradas sobre la autopista que al pasar un vehículo sobre ellas son comprimidas y bombean aire a un acumulador a través de una serie de conductos. Este acumulador es el encargado de abastecer de energía (aire comprimido) a un motor de aire comprimido que a la vez es motor de un generador de electricidad, que estará exclusivamente al servicio de la autopista; para las señales de tránsito y eventuales cortes de luz.



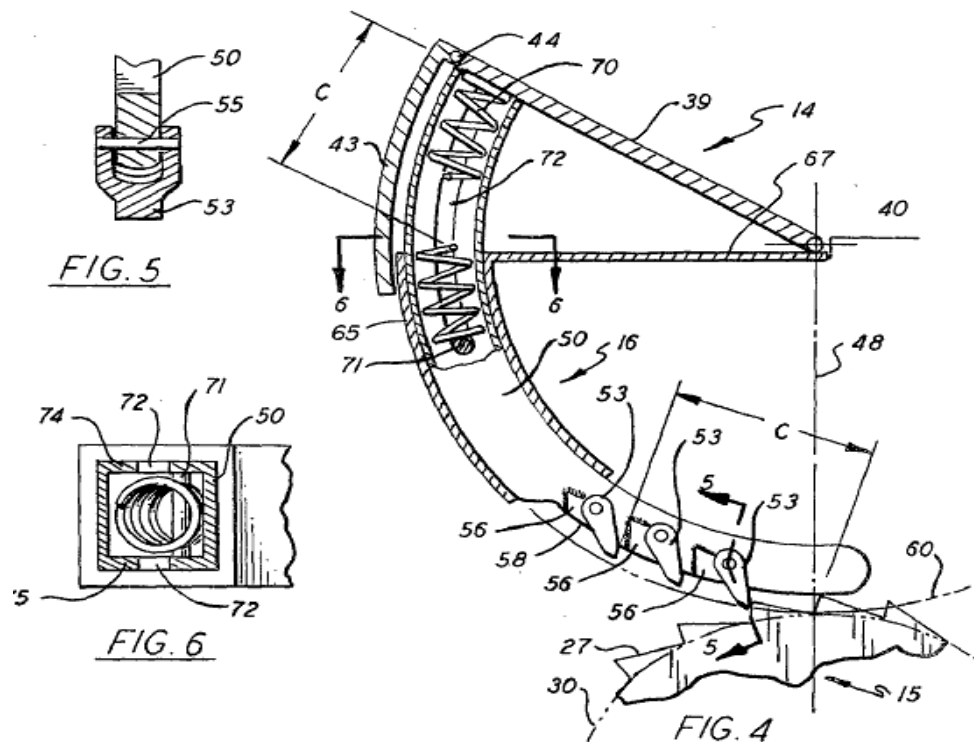
Otro objetivo conjunto al de producir energía es que este aparato, acompañado de la señal correspondiente, sirva como señal de advertencia ante eventuales zonas de peligro de una autopista, como lo pueden ser el comienzo de una pendiente pronunciada, el aproximamiento a una zona urbana, etc.

6. Turbina de autopista

Es un sistema para generar energía con el pasar de los vehículos en una autopista que contiene un eficiente sistema de conexión entre una superficie que es pisada por el automóvil y una serie de ruedas-turbina. Estas ruedas se encuentran por debajo de la superficie y son acopladas a un eje en común que es el que provee la fuerza motriz para un mover un generador.



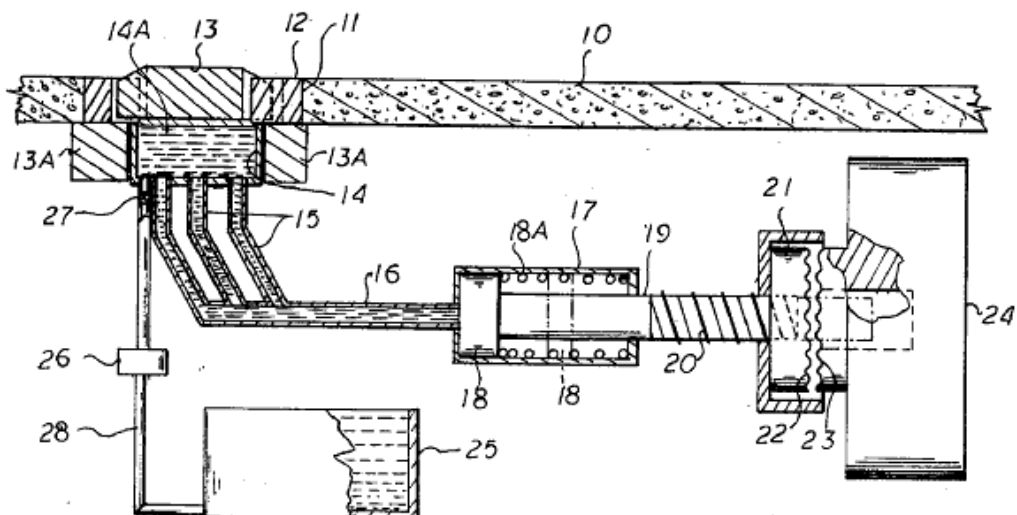
La conexión entre la superficie a pisar sobre la ruta y la rueda esta diseñada para un trabajo altamente eficiente, en donde las pérdidas de energía se reducen casi al mínimo.



Esta conexión contiene en su extremo inferior una serie de dientes en forma de gatillo que se encargan de traccionar sobre la superficie dentada de la rueda-turbina para hacerla girar y destraban al volver gracias a su forma de gatillo, en la que la fuerza se realiza solo en una dirección. El conjunto de ruedas-eje se encuentra, a la vez, sobre una cavidad construida en concreto, con orificios de drenaje en su cara inferior.

7. Método y aparato que utiliza el transito vehicular para generar electricidad u otro trabajo útil.

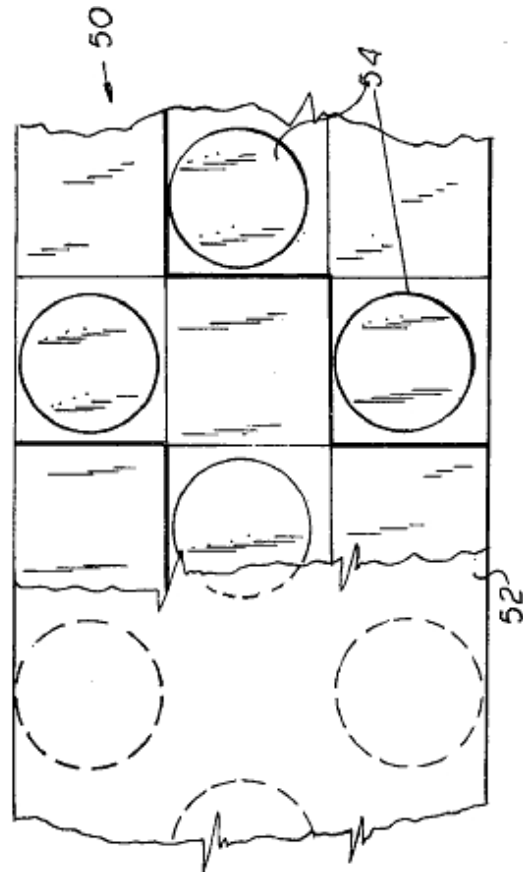
Este método-aparato para producir energía en una ruta o calle incorpora una cámara deformable llena de líquido que con el paso del vehículo afecta al desplazamiento del mismo en su interior. Este fluido en desplazamiento puede ser transformado tanto en energía eléctrica como en mecánica.



Sobre la ruta, autopista o calzada donde se desee colocar, esta superficie contiene una serie de cámaras deformables de formas circulares y construidas en un material tipo goma de alta resistencia. Al ser presionadas tanto por un vehículo de gran peso o por un pedestre, el fluido se dirige por medio de conductos hacia un cilindro hidráulico que es llenado forzando a un pistón a generar el trabajo.

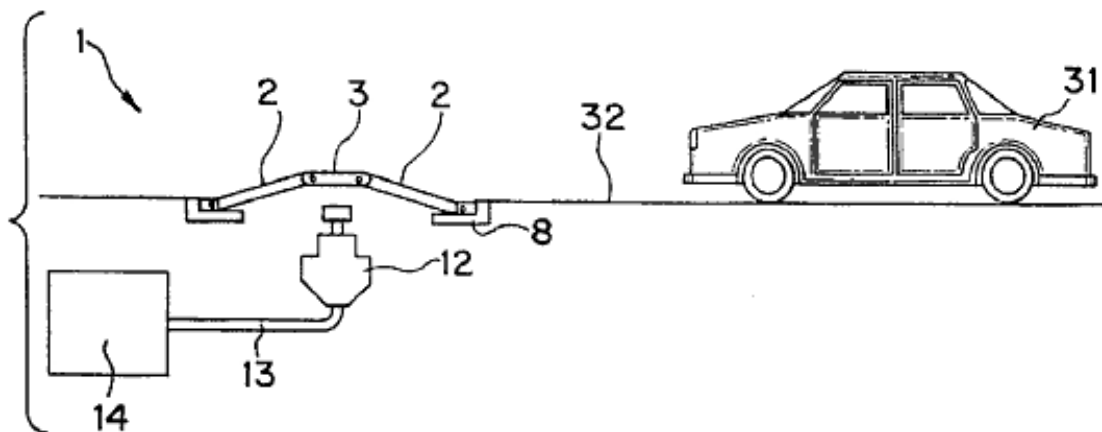
Este pistón contiene un vástago de gran diámetro que en su extremo posee un eje helicoidal fijo, que al entrar dentro de la caja transmisora hace girar un embrague unidireccional para permitir el movimiento rotatorio que luego alimentará a un generador eléctrico. El pistón volverá a su posición original gracias a un resorte.

Para mantener el sistema con la presión adecuada de fluido, se dispone un depósito conectado a las cámaras y regulado por una válvula antiretorno.



8. Compresor de aire actuado por el tránsito vehicular

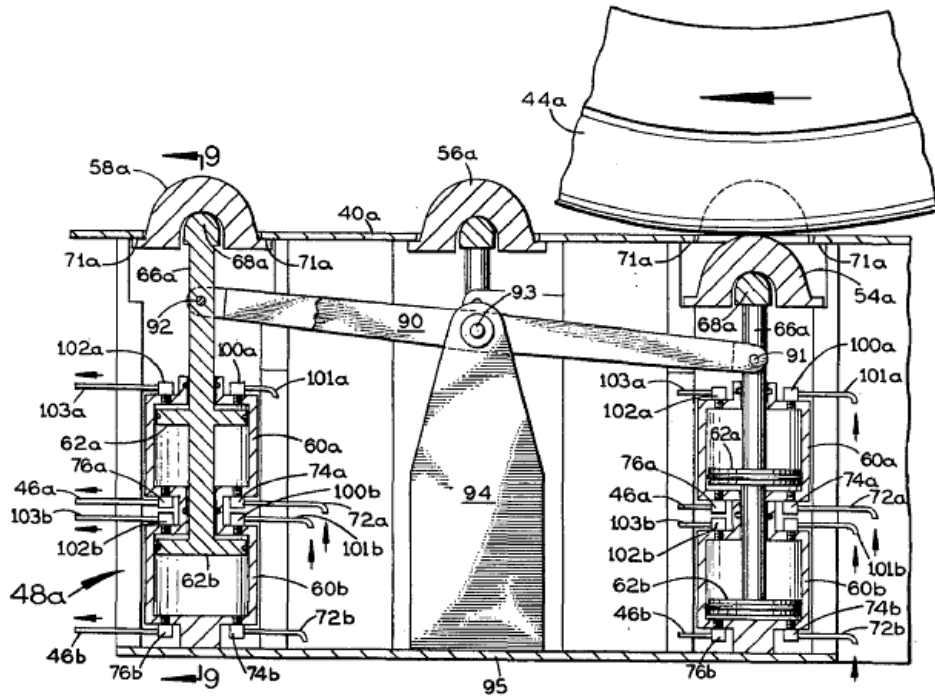
Esta invención utiliza flaps (2) montados en pares en una calzada o senda peatonal. Cuando el tránsito pasa por encima de estos flaps son presionados hacia abajo activando un pistón (12) que comprime aire. Este aire comprimido es almacenado en un contenedor (14) para luego ser utilizado con diversos fines, como por ejemplo, para generar electricidad o alimentar cierto tipo de maquinarias.



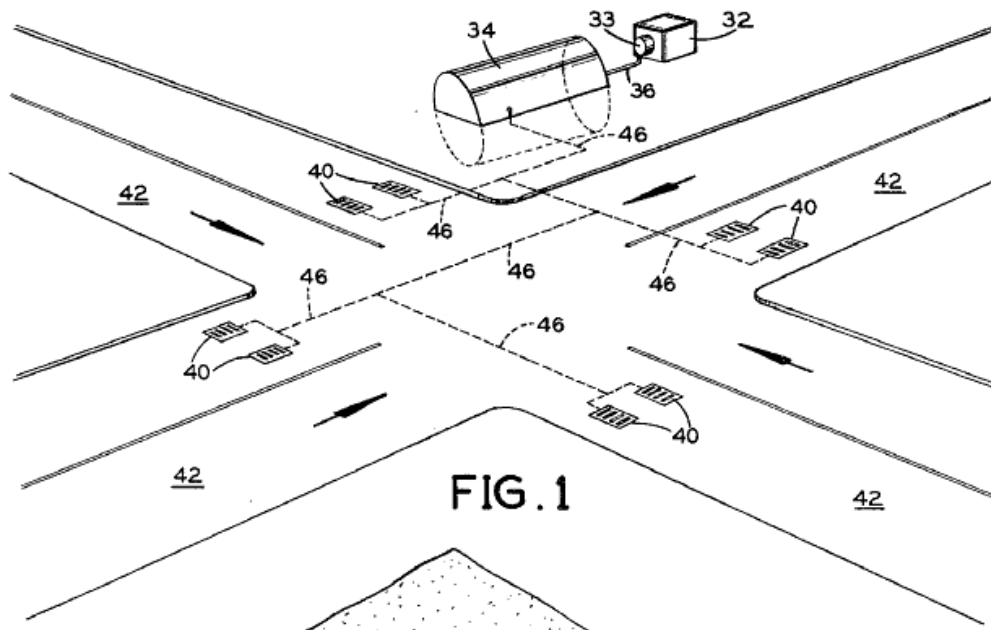
Un objetivo primordial de este sistema es que sea de fácil mantenimiento o reparación y que sea factible de ser construido a bajo costo evitando mecanismos complejos.

9. Sistema-compresor actuado por el transito vehicular

Es también un sistema de compresión de aire a partir del peso de un automóvil en tránsito con el fin de alimentar un generador eléctrico. El aparato consiste en dos actuadores que son pisados por el vehículo, y dos cilindros con dos pistones neumáticos cada uno. Cuando el vehículo pisa el primer actuador comprime aire en el cilindro a través de los dos pistones y a la vez introduce aire al otro cilindro en los volúmenes negativos por medio de conductos regulados por válvulas. Luego este trabajo se repite en sentido contrario al pisar el segundo actuador.

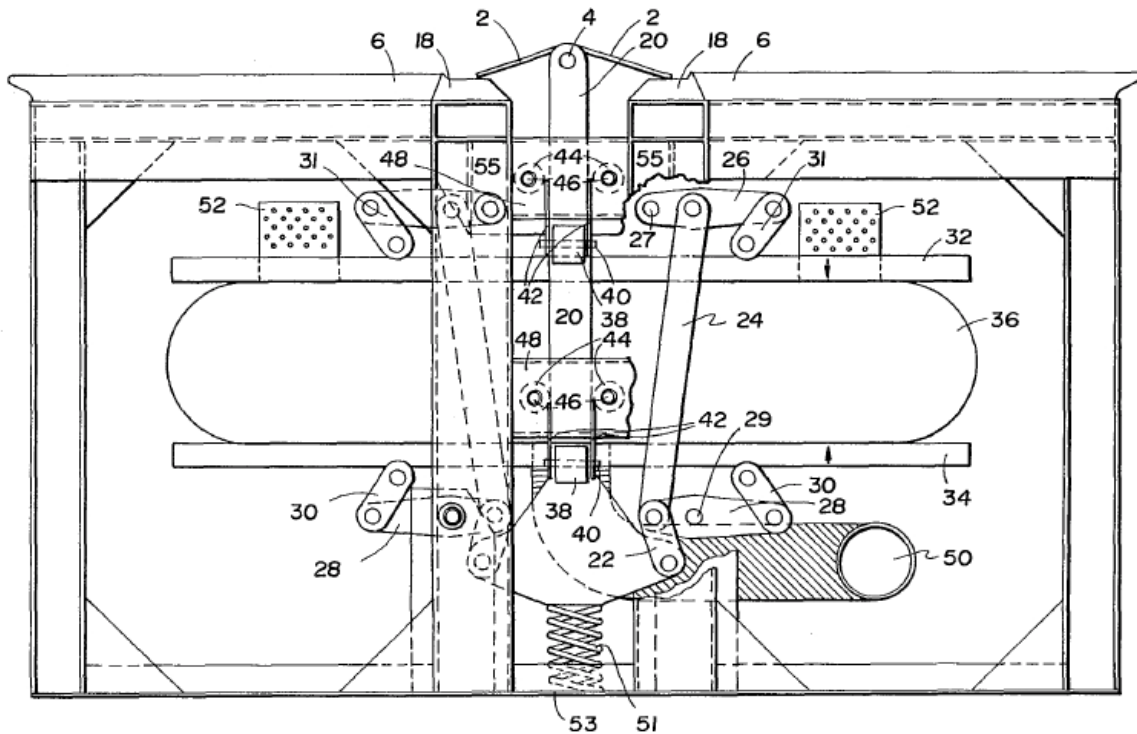


El aparato a la vez se dispone en pares sobre la calzada, por lo que el actuador central (56a) que figura en el gráfico corresponde al primer cilindro del otro aparato. Es un sistema pensado para funcionar en red, donde una serie de estos compresores conducen aire a un depósito común, que esta conectado a un generador de electricidad.



10. Sistema para generar fuerza a partir del movimiento vehicular y métodos de construcción y uso.

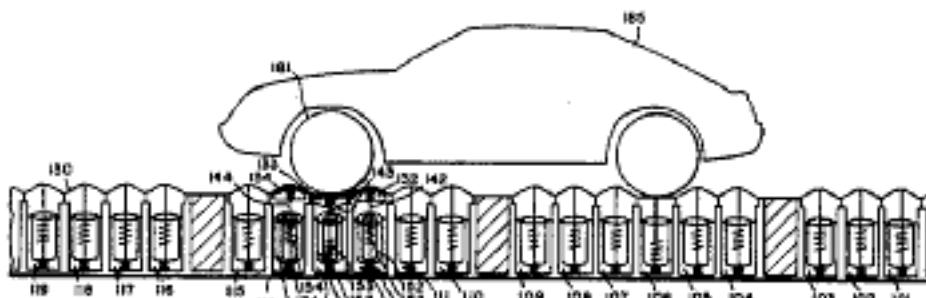
Este sistema consta en dos platos articulados (2) sobre el relieve de la calzada que al ser pisados por el automóvil comprimen una vejiga deformable (36) a través de un sistema mecánico y dos platos de presión (32 y 34). La vejiga es de un material deformable, trabaja con un fluido en su interior y posee una válvula de admisión y una de escape. Al ser comprimida, la vejiga expulsa fluido a través de la válvula de escape, enviándolo a tres depósitos ubicados de forma adyacente a este sistema y que funcionan como reguladores logrando presión constante hacia un generador eléctrico. Una vez activado este generador el fluido retorna a la vejiga e ingresa a esta a través de las válvulas de admisión.



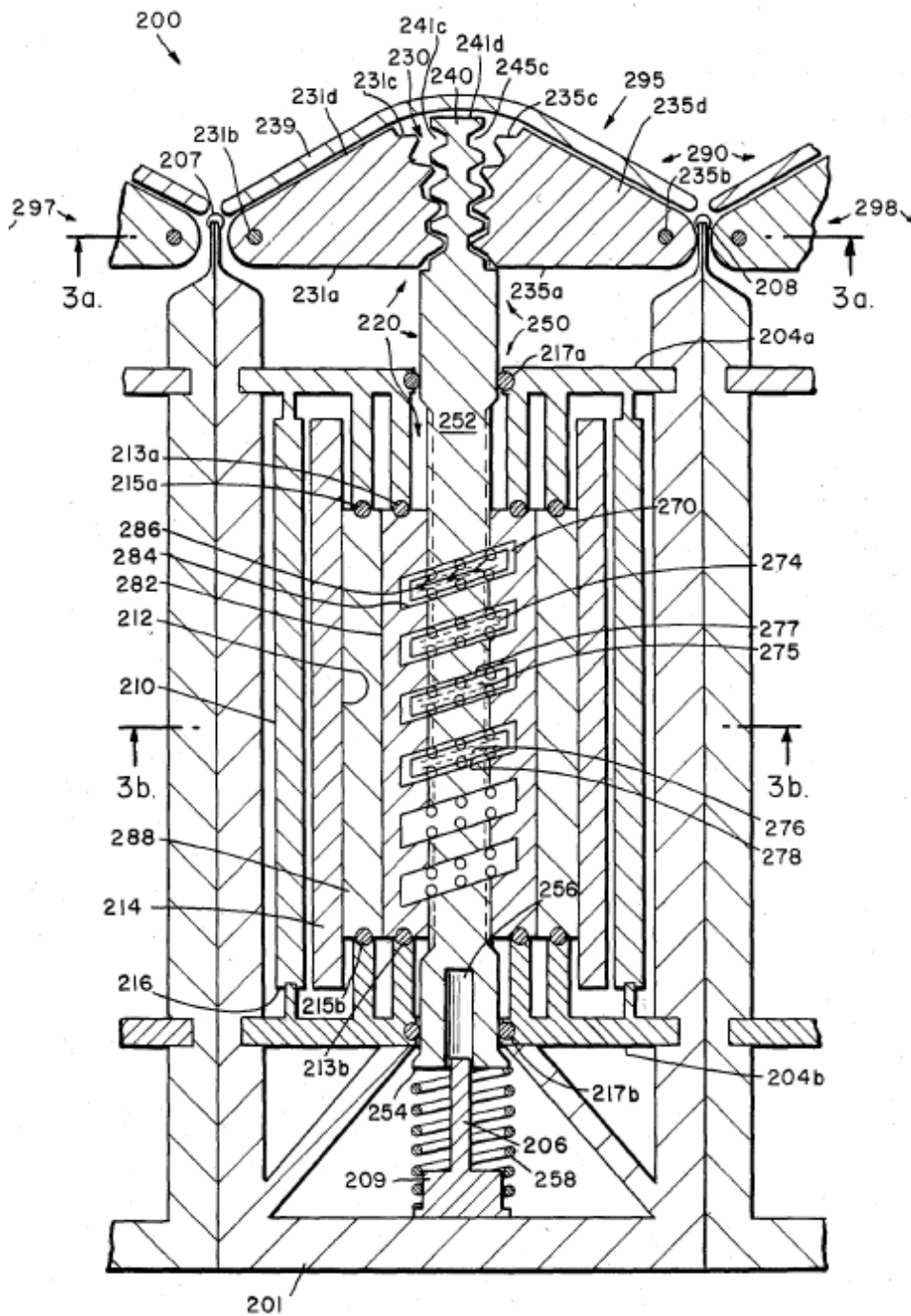
El sistema mecánico que mueve los platos de presión esta pensado para trabajar ejerciendo presión en dos sentidos; sobre la cara superior de la vejiga y sobre la inferior, con el objetivo de minimizar el recorrido de los platos aplastados por el auto. La vejiga, junto con el mecanismo de presión retorna a su posición original gracias a un resorte (51) ubicado en la parte inferior del sistema.

11. Batería de generadores eléctricos actuados por el transito vehicular.

Este complejo sistema basado en un invento "premio Nóbel" consta de una serie de modulo-generador colocada en conjunto sobre una calzada, en donde cada uno de estos módulos genera electricidad de forma autónoma.



El modulo posee un relieve por encima de la calzada que al ser presionado hacia abajo hace girar un rotor asociado a un eje helicoidal. Este rotor gira dentro de un estator generando asi la electricidad y volviendo a su posición original gracias a un resorte colocado en la parte inferior del modulo.



Cada uno de estos módulos generadores posee una dimensión 13x13x54 cm. y están a la vez asociados a un transformador que entrega electricidad apta para cualquier tipo de uso común. La gran ventaja del uso de módulos relativamente pequeños es su facilidad para transportar, colocar y retirar para efectuar eventuales reparaciones o mantenimiento. Cabe destacar que el modulo se acciona en cualquier sentido que recorra el vehiculo que le pase por encima.

Método	F	O	D	A
1. Aparato para comprimir gas con el tránsito vehicular	<ul style="list-style-type: none"> - Suavidad en su uso - Facilidad para colocarlo y retirarlo de la calzada - Versatilidad en el uso de diferentes tipos de gases. 	<p>Dado a la facilidad de colocación y extracción que este método posee puede ser movido de calzada ante situaciones en el que el flujo de tránsito varía temporal o estacionalmente.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Tecnología compleja - Alto costo de fabricación - Necesidad de recurrir a la energía del aire comprimido como intermediaria para generar energía eléctrica. 	<p>La principal amenaza que un sistema de este tipo presenta en un país en vías de desarrollo es el de no poder afrontar el elevado costo de implementación y mantenimiento de este implica.</p>
2. Plataforma generadora de electricidad	<ul style="list-style-type: none"> - Gran capacidad para generar energía eléctrica. - Posibilidad de implementarse en las vías del tren. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ser fabricado con tecnologías locales - aprovechar el creciente uso de tranvías que se está dando en nuestro país. 	<ul style="list-style-type: none"> - Tecnología compleja. - Alto costo de fabricación, colocación y mantenimiento. - Produce energía en un solo sentido de tránsito. 	<p>Similar al punto 1, con el adicional de los constantes aumentos en los precios de los fluidos hidráulicos y materiales para mantenimiento de este tipo de sistemas.</p>
3. Sistema de producción de energía	<ul style="list-style-type: none"> - Simplicidad y eficiencia en su funcionamiento. - Produce energía en ambos sentidos de tránsito - Continuidad en la producción de energía. 	<ul style="list-style-type: none"> - capacidad de ser fabricado con tecnologías locales, de forma eficiente y con altos niveles de calidad. - costo de fabricación relativamente económico. 	<ul style="list-style-type: none"> - Necesidad de realizar una gran excavación para implementarlo, con el costo, tiempo y problemas en el tránsito que esto implica. - Dificultad para ser implementado en zonas de suelos duros. 	<ul style="list-style-type: none"> - Métodos similares tecnológicamente pero mas fáciles de implementar. - Métodos que brinden mayor versatilidad para ser implementados en diferentes tipos de suelo.
4. Generación de electricidad a partir de la energía gravitacional	<ul style="list-style-type: none"> - Simplicidad y eficiencia en su funcionamiento. - Minimización en su número de componentes. 	<ul style="list-style-type: none"> - Factibilidad de ser fabricado de acuerdo a las capacidades económicas locales. - Posibilidad de ser implementado en vías de tránsito liviano (ej.: bici senda) 	<ul style="list-style-type: none"> - Desgaste frecuente del componente zapata debido a su trabajo de rozamiento. - Produce energía en un solo sentido de tránsito. 	<ul style="list-style-type: none"> - Posibilidad de incumplir con su mantenimiento. - Métodos que brinden mayor versatilidad para ser implementados en diferentes tipos de suelo.
5. Generador de electricidad por presión para autopistas	<ul style="list-style-type: none"> - Suavidad en su uso. - Utilización como señal de advertencia para el tránsito. - Abastecimiento de energía ante eventuales cortes de luz. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ser una alternativa eficiente y ambientalmente responsable cuando se piense en colocar señales de advertencia de este tipo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Producción de energía en pequeñas cantidades. - Tecnología compleja - Costo de fabricación y mantenimiento. 	<ul style="list-style-type: none"> - Implementación de métodos que generen mayores volúmenes de energía. - Posibilidad de incumplir con su mantenimiento.
6. Turbina de autopista	<ul style="list-style-type: none"> - Gran capacidad para generar energía eléctrica. - Eficiente provecho de la energía brindada por el automóvil 	<ul style="list-style-type: none"> - Factibilidad de ser fabricado con tecnologías locales. - Posibilidad de ser implementado en vías de tránsito liviano (ej.: bici senda) 	<ul style="list-style-type: none"> - Tecnología compleja. - Necesidad de realizar una gran excavación para implementarlo, con el costo, tiempo y problemas en el tránsito que esto implica. 	<ul style="list-style-type: none"> - Métodos que brinden mayor versatilidad para ser implementados en diferentes tipos de suelo. - Métodos con menor costo de fabricación.

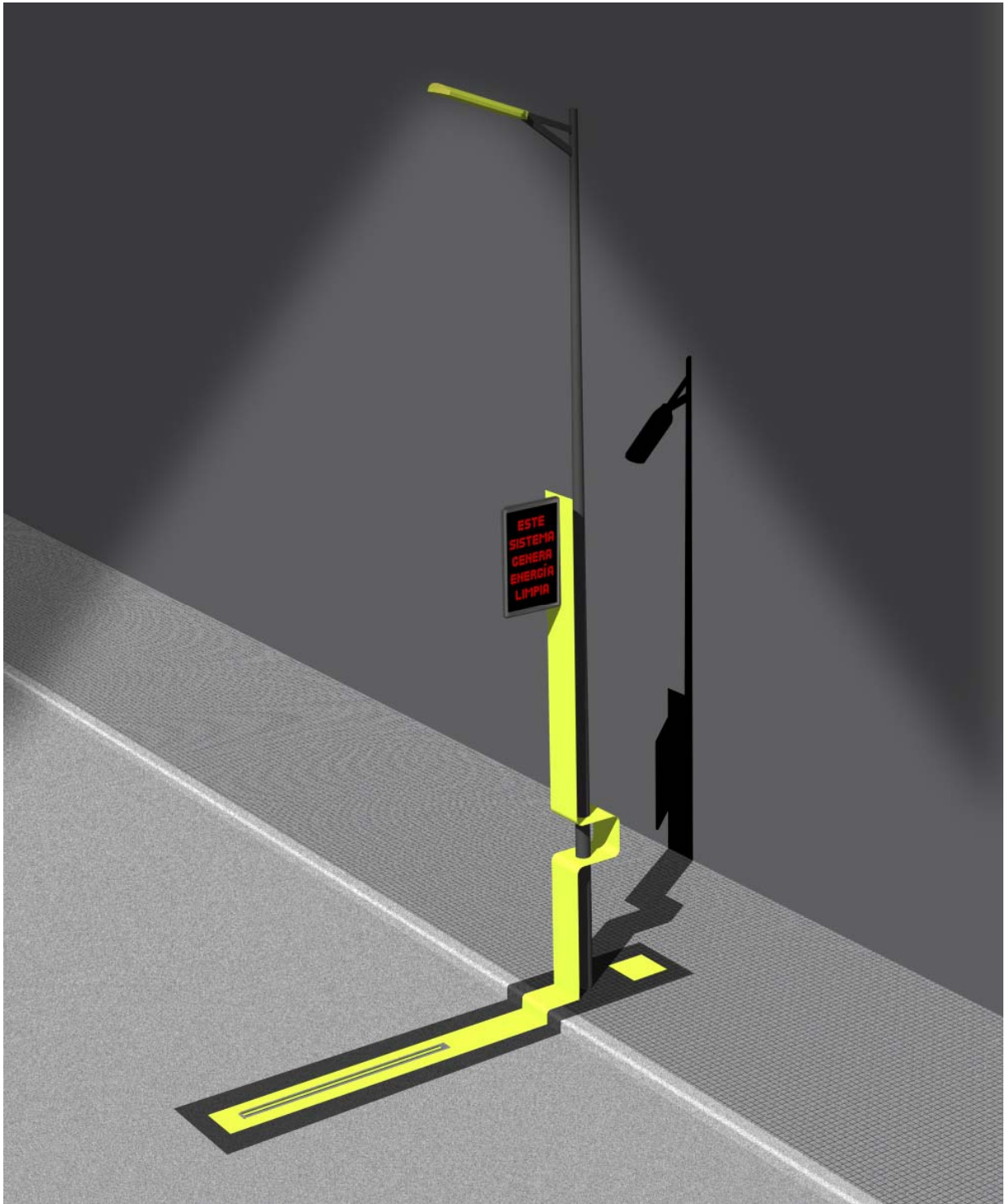
<p>7. Método y aparato que utiliza el tránsito vehicular para generar electricidad u otro trabajo útil.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Capacidad de producir energía mecánica además de la eléctrica. - Diseñado teniendo en cuenta vehículos de diferentes tipos de peso - Generación de energía en grandes volúmenes y de forma continua. 	<ul style="list-style-type: none"> - Posibilidad de amortizarse proveyendo de energía mecánica a entes privados. - Posibilidad de ser implementado en vías con doble sentido de tránsito. 	<ul style="list-style-type: none"> - Complejidad tecnológica excesiva. - Costo de fabricación y mantenimiento. - Necesidad de realizar una gran excavación para implementarlo, con el costo, tiempo y problemas en el tránsito que esto implica. 	<ul style="list-style-type: none"> - Métodos con menor costo de fabricación y mantenimiento. - Métodos que brinden mayor versatilidad para ser implementados en diferentes tipos de suelo.
<p>8. Compresor de aire actuado por el tránsito vehicular</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Simpleza en su funcionamiento - Minimización en su número de componentes. - Posibilidad de generar energía de aire comprimido. - Capacidad de almacenar energía. 	<ul style="list-style-type: none"> - Posibilidad de amortizarse proveyendo de energía de aire comprimido a entes privados. - Posibilidad de ser implementado en vías con doble sentido de tránsito. 	<ul style="list-style-type: none"> - Necesidad de proveer de un gran volumen para depositar el aire comprimido. - Vehículos livianos no actúan. - Mantenimiento frecuente del sistema neumático. 	<ul style="list-style-type: none"> - Métodos que brinden mayor versatilidad para ser utilizados por vehículos de diferentes pesos. - No poder afrontar los costos de adquisición de los acumuladores.
<p>9. Sistema-compresor actuado por el tránsito vehicular</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Posibilidad de generar energía de aire comprimido. - Capacidad de almacenar energía. - Al funcionar en red se minimiza la cantidad de acumuladores. 	<ul style="list-style-type: none"> - Al funcionar en red brinda la posibilidad de ir implementándose gradualmente nuevos aparatos a una misma red. - Posibilidad de ser implementado en vías con doble sentido de tránsito. 	<ul style="list-style-type: none"> - Vehículos livianos no actúan. - Mantenimiento frecuente del sistema neumático. - Costo de fabricación y mantenimiento. - Tecnología compleja. 	<ul style="list-style-type: none"> - Métodos con menor costo de fabricación y mantenimiento. - Métodos que brinden mayor versatilidad para ser utilizados por vehículos de diferentes pesos.
<p>10. Sistema para generar fuerza a partir del movimiento vehicular y métodos de construcción y uso.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Generación de energía en grandes volúmenes y de forma continua. - Eficiente provecho de la energía brindada por el automóvil. - Produce energía en ambos sentidos de tránsito. 	<ul style="list-style-type: none"> - Posibilidad de ser implementado en vías con doble sentido de tránsito. - Realizando una serie de modificaciones y adaptaciones a este sistema es posible la producción de energía mecánica. 	<ul style="list-style-type: none"> - Complejidad tecnológica excesiva. - Necesidad de realizar una gran excavación para implementarlo, con el costo, tiempo y problemas en el tránsito que esto implica. - Costo de fabricación y mantenimiento - Necesidad de importar componentes a altos costos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Métodos con menor costo de fabricación y mantenimiento. - Métodos que brinden mayor versatilidad para ser implementados en diferentes tipos de suelo. - métodos capaces de ser fabricados con tecnologías locales.
<p>11. Batería de generadores eléctricos actuados por el tránsito vehicular.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Su forma modular facilita su colocación y extracción de la calzada. - Eficiente provecho de la energía brindada por el automóvil. - Produce energía en ambos sentidos de tránsito. 	<ul style="list-style-type: none"> - Su forma modular da la posibilidad de implementar nuevos generadores gradualmente, con la facilidad económica que esto brinda. - Posibilidad de ser implementado en vías con doble sentido de tránsito. 	<ul style="list-style-type: none"> - Tecnología compleja. - Costo de fabricación y mantenimiento. - Vehículos livianos no actúan eficientemente. - No brinda suavidad y confort al automovilista al utilizarse. 	<ul style="list-style-type: none"> - Métodos con menor costo de fabricación. - Métodos que prescindan de mecanismos de esta complejidad. - Métodos que prescindan de semejante volumen sobre la calzada.

Premisas de diseño

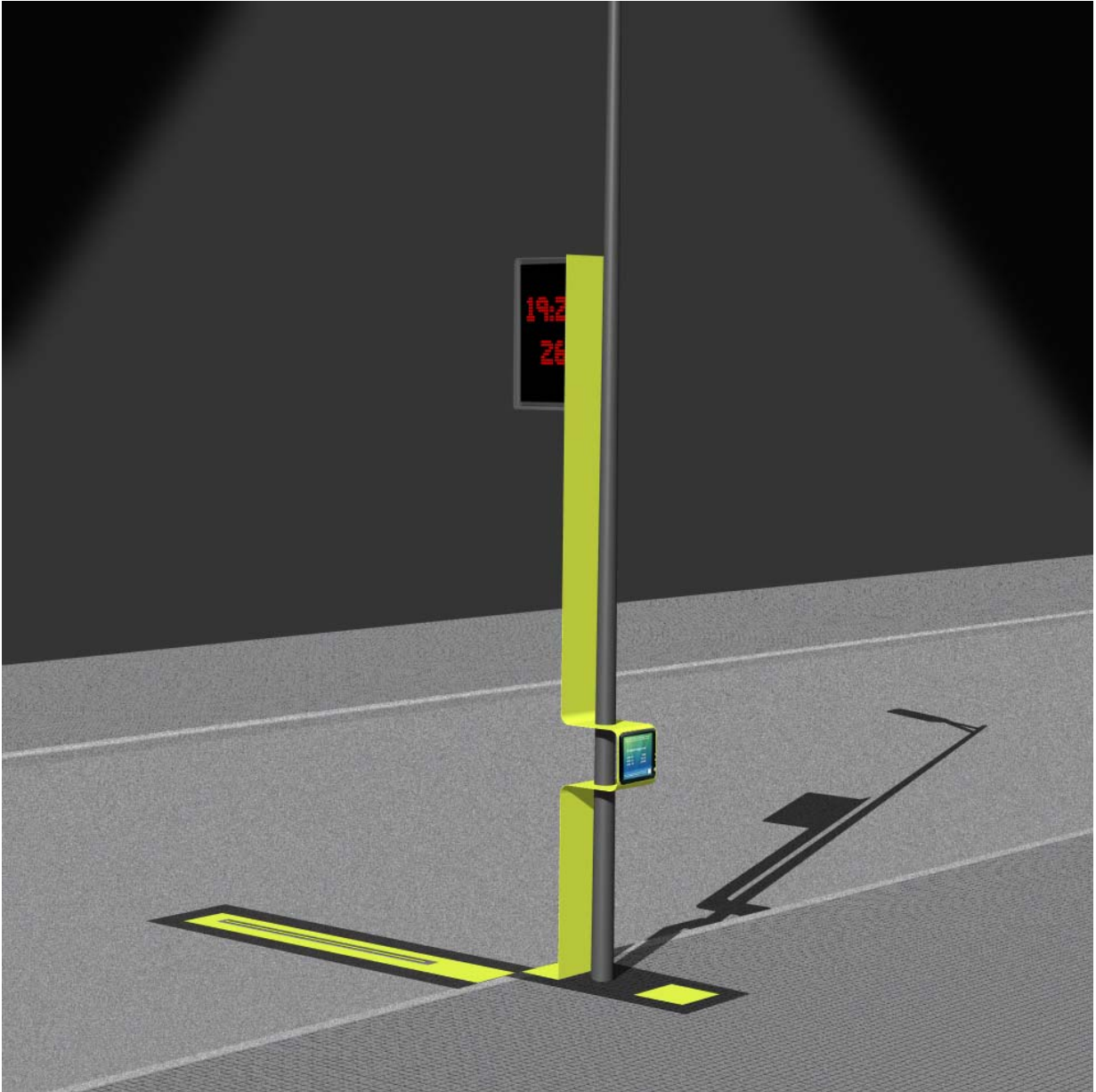
- Costo de fabricación y mantenimiento de acuerdo a las capacidades económicas locales.
- Capacidad de ser fabricado con tecnologías locales, de forma eficiente y con altos niveles de calidad.
- Suavidad de uso (confort para el automovilista).
- Facilidad para colocarlo y retirarlo de la calzada.
- Facilidad de mantenimiento.
- Simplicidad y eficiencia en su funcionamiento.
- Continuidad en la producción de energía (capacidad de acumulación).
- Minimización en su número de componentes.
- Capacidad de ser utilizado por vehículos de diferentes tipos de peso.
- Comunicar al ciudadano la generación de energía limpia.

Propuesta de Diseño

Sistema de generación de energía

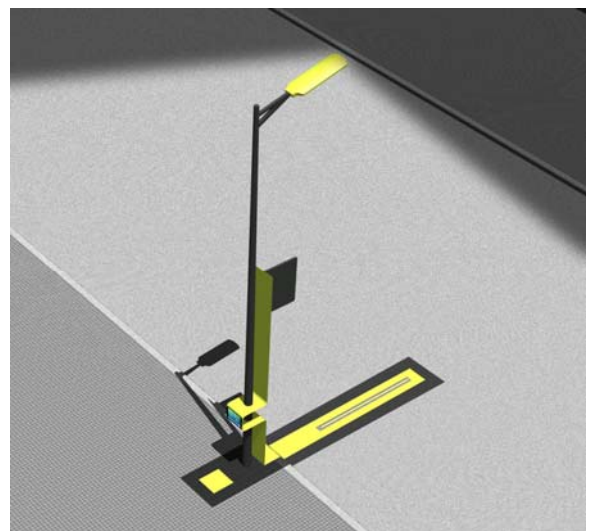


El sistema de generación de energía propuesto se desarrolló cumpliendo con las premisas preestablecidas, y los componentes principales que forman parte de éste son: el rodillo, ubicado sobre la calzada, el generador y acumulador, ubicados por debajo de la superficie de la vereda, el componente displays que se alza sobre el poste de la luminaria y la luminaria LED.

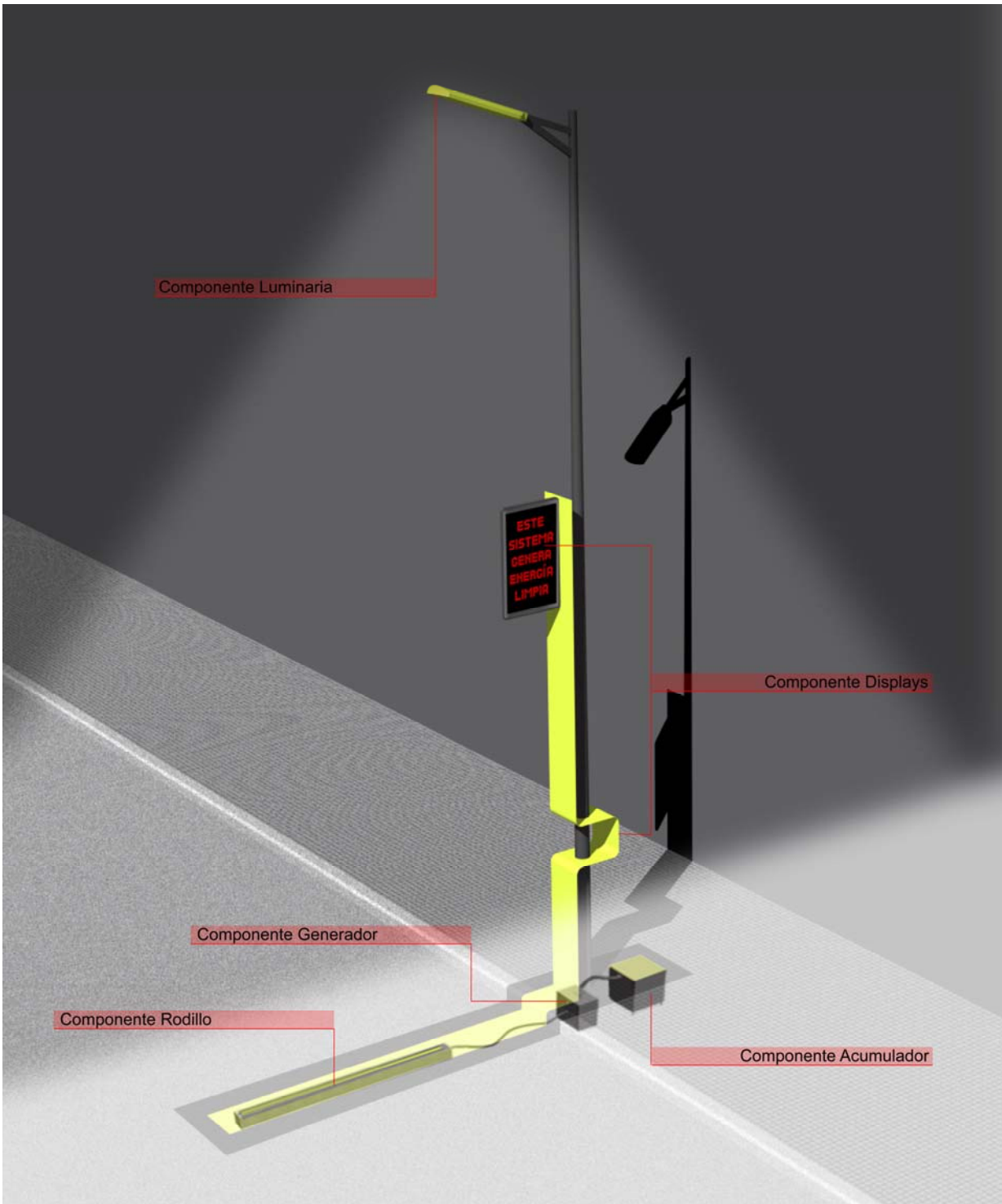


Cada sistema de generación esta diseñado para alimentar dos luminarias y sus respectivos sistemas de displays. El display Superior es el encargado de administrar tato información como señales de tránsito al conductor, mientras que el display inferior, destinado al peatón, tiene como función brindar información acerca del sistema de generación y cuenta además con un mapa interactivo de localización.

Diseñado bajo el concepto de Poste-Estación, esta configuración totémica tiene como objetivo general comunicar al ciudadano que es el mismo tránsito vehicular el que genera y alimenta su propia iluminación, buscando un impacto social sobre este concepto de autosustentabilidad que es el pilar fundamental de este proyecto.



Componentes



Debido a los diferentes tipos de calles, cunetas y veredas, la ubicación de los componentes que se colocan bajo el nivel del suelo tienen la capacidad de adaptarse a cada situación; es por eso que estos tres componentes están separados entre sí y se vinculan de manera flexible. En el caso del vínculo Componente Rodillo – Componente generador, se prevé un comando flexible (tripa) que se encarga de dirigir la energía mecánica hacia el generador. En el caso del vínculo Componente Generador – Componente Acumulador, la unión es sólo instalación eléctrica, que cubierta por un conducto elastómero, brinda flexibilidad. De esta misma manera funcionan las conexiones con el sistema de displays y luminaria, que están previstas para ser ubicadas dentro del poste.

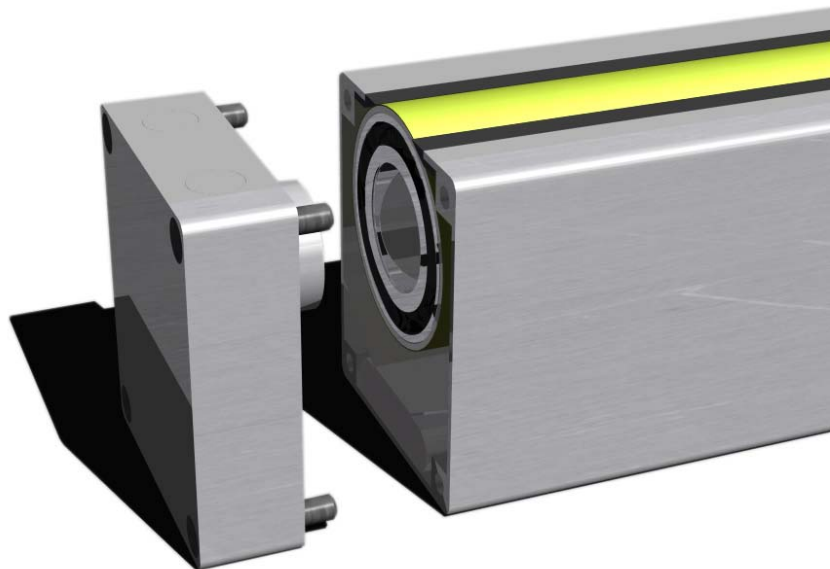
Componente Rodillo

Este componente se coloca sobre la calzada, enterrado, de manera que su cara superior quede descubierta y a nivel. De esta forma el rodillo esta previsto para sobresalir 3mm de la calzada y así ser accionado por el paso de las cubiertas de los vehículos en tránsito.

Este componente mide 2.10 mts. De largo y conjuntamente con el sistema esta diseñado para ser colocado en una vía y generar energía en un único sentido de tránsito, por lo que deberá colocarse en cada mano, vía o sentido de tránsito.



Contiene principalmente un elemento móvil (Rodillo) apoyado en bancadas a sus extremos y cubierto por un perfil extruído. Este componente se fija al suelo por medio de 4 tornillos de anclaje ubicados de a dos en cada bancada o tapa. A la vez, cada tapa de estas es fijada por medio de cuatro tornillos al perfil extruído.



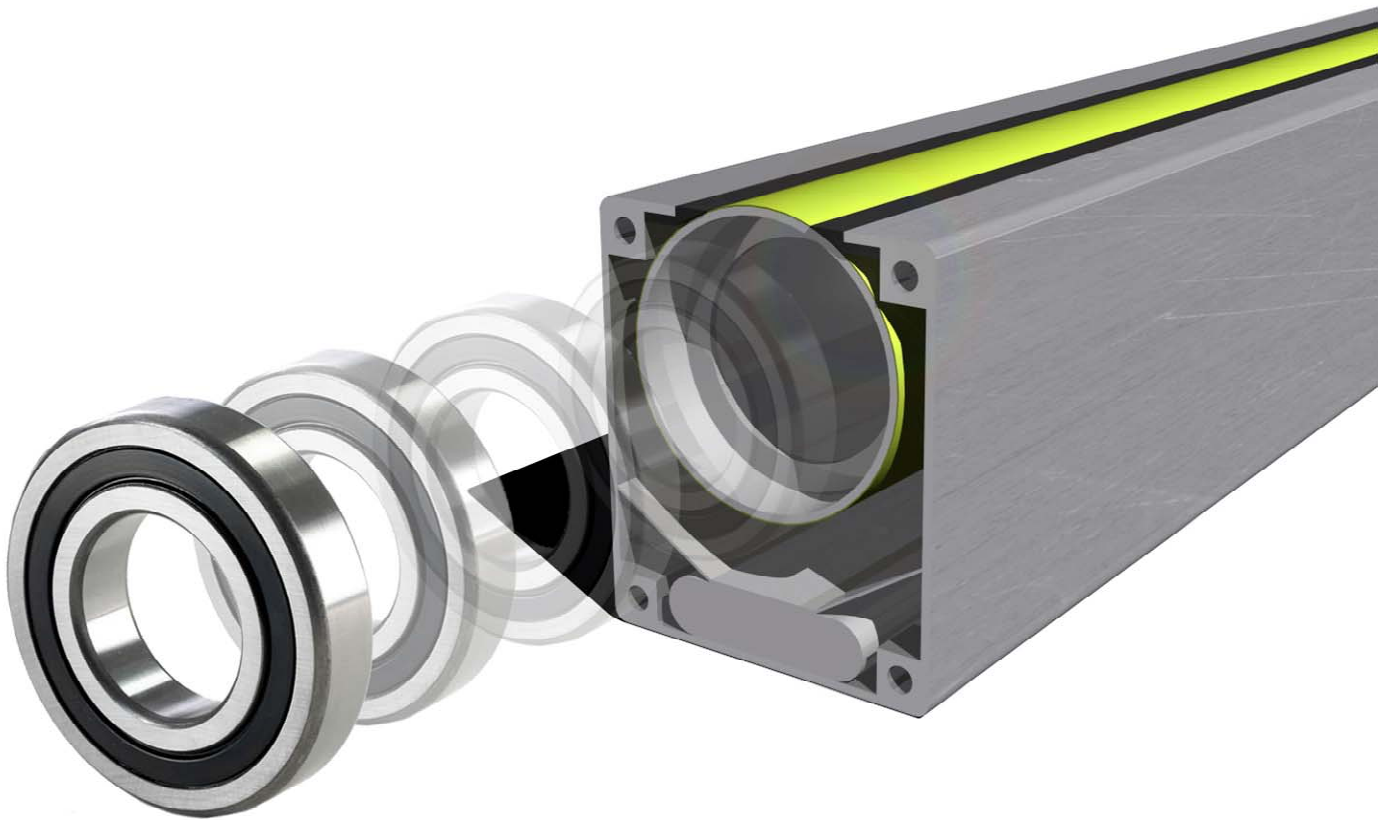
El diseño del perfil contenedor del rodillo se obtiene mediante extrusión, que es un proceso tecnológico que consiste en dar forma o moldear una masa haciéndola salir por una abertura especialmente dispuesta para conseguir perfiles de diseño complicado.

Se consigue mediante la utilización de un flujo continuo de la materia prima, generalmente productos metalúrgicos o plásticos. Las materias primas se someten a fusión, transporte, presión y deformación a través de un molde según sea el perfil que se quiera obtener.

El aluminio debido a sus propiedades es uno de los metales que más se utiliza para producir variados y complicados tipos de perfiles. Se puede extruir tanto aluminio primario como secundario obtenido mediante reciclado.

Para realizar la extrusión, la materia prima, se suministra en lingotes cilíndricos también llamados "tochos". El proceso de extrusión consiste en aplicar una presión al cilindro de aluminio (tocho) haciéndolo pasar por un molde (matriz), para conseguir la forma deseada.

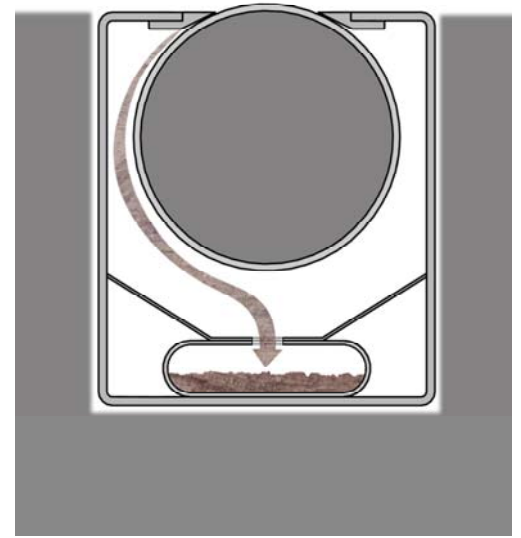
Del proceso de extrusión y temple, dependen gran parte de las características mecánicas de los perfiles, así como la calidad en los acabados.



Este rodillo se apoya en dos rodamientos de una hilera de bolas con contacto angular SKF 7210 BECBJ. Estos rodamientos pueden soportar cargas axiales que actúen solamente en un sentido. Una carga radial aplicada sobre el rodamiento da lugar a una fuerza que actúa en el sentido axial, y que debe ser contrarrestada. Como consecuencia, el rodamiento suele ajustarse contra un segundo rodamiento.

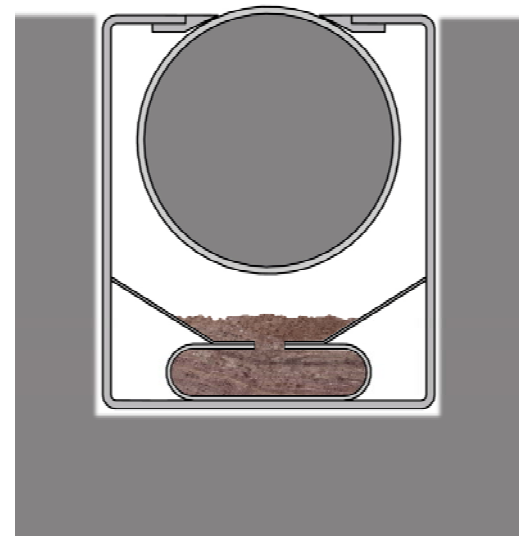
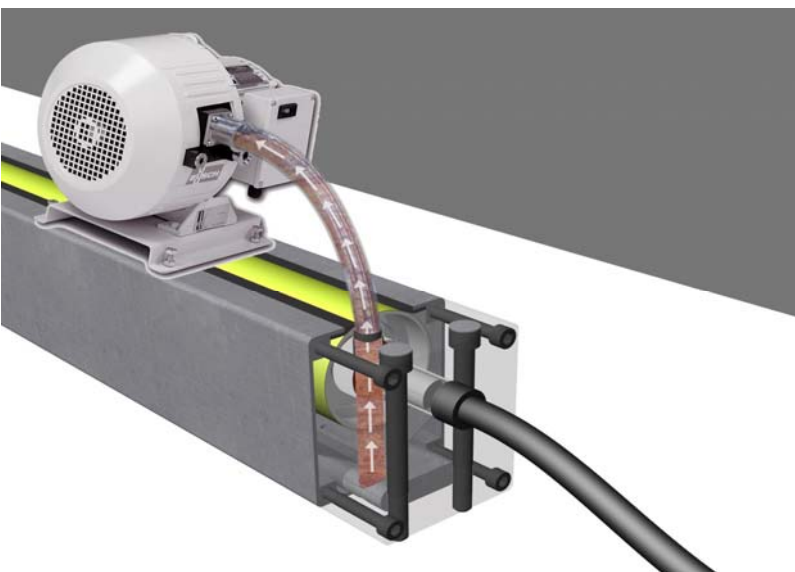
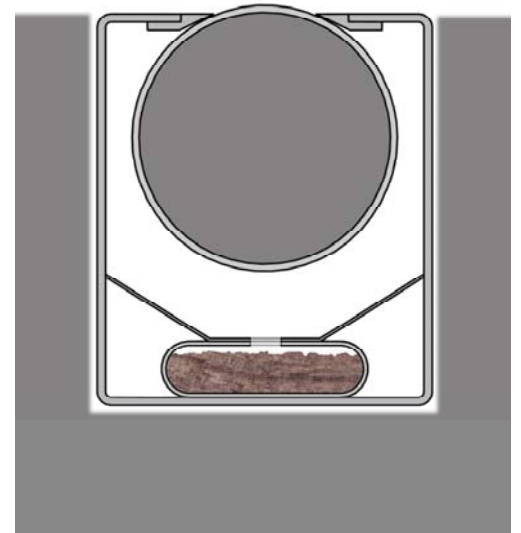
Normalmente los rodamientos de una hilera de bolas con contacto angular tienen un resalte alto y otro bajo. El resalte bajo en uno o en ambos aros permite incorporar un gran número de bolas al rodamiento, permitiendo así una capacidad de carga relativamente alta. Estos rodamientos son de diseño no desarmable.

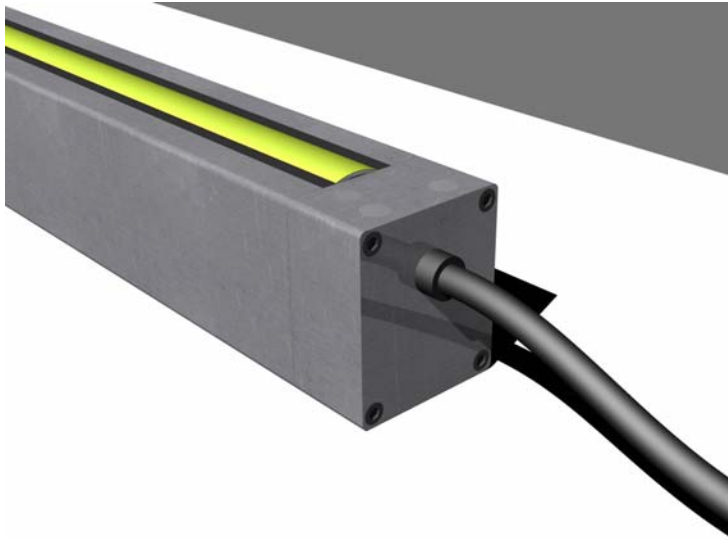
El ángulo de contacto α es de 40° , con el sufijo en la designación B.



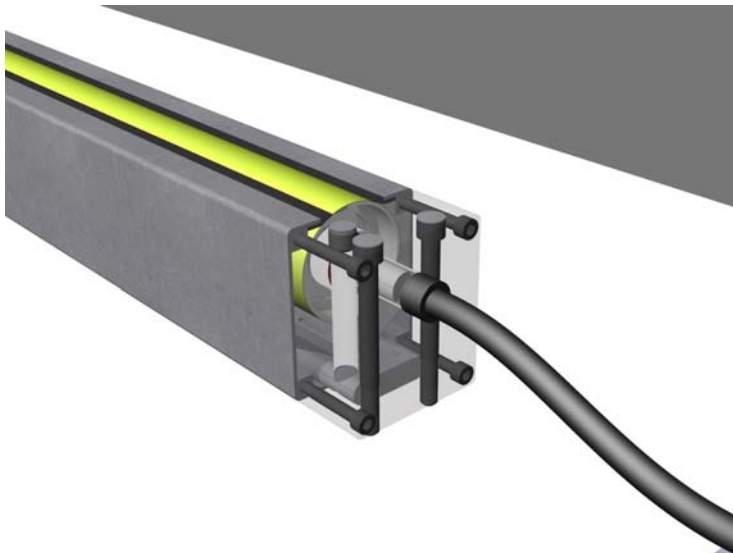
El perfil extruido anteriormente descrito, no sólo cumple la función de cubrir el rodillo y unir sus bancadas, sino que también cumple la función de almacenar el sedimento formado por el particulado propio de la calzada que ingrese a este espacio. Esta diseñado para contenerlo, separarlo del rodillo y evitar que su giro se obstruya. Este receptáculo, a la vez, tiene una salida exterior con el propósito de ser drenado esporádicamente por medio de una bomba de vacío. Como se puede ver en las imágenes, el particulado ingresa al perfil, cae sobre una cuna en forma de "V" que lo centra y mediante los orificios ingresa al receptáculo. Una vez llena esta cavidad los orificios de ingreso quedan tapados y necesita ser drenada.

Con el objetivo de disminuir el ingreso de particulado, el perfil cuenta con un par de escobillas en su abertura superior y en contacto con el rodillo.



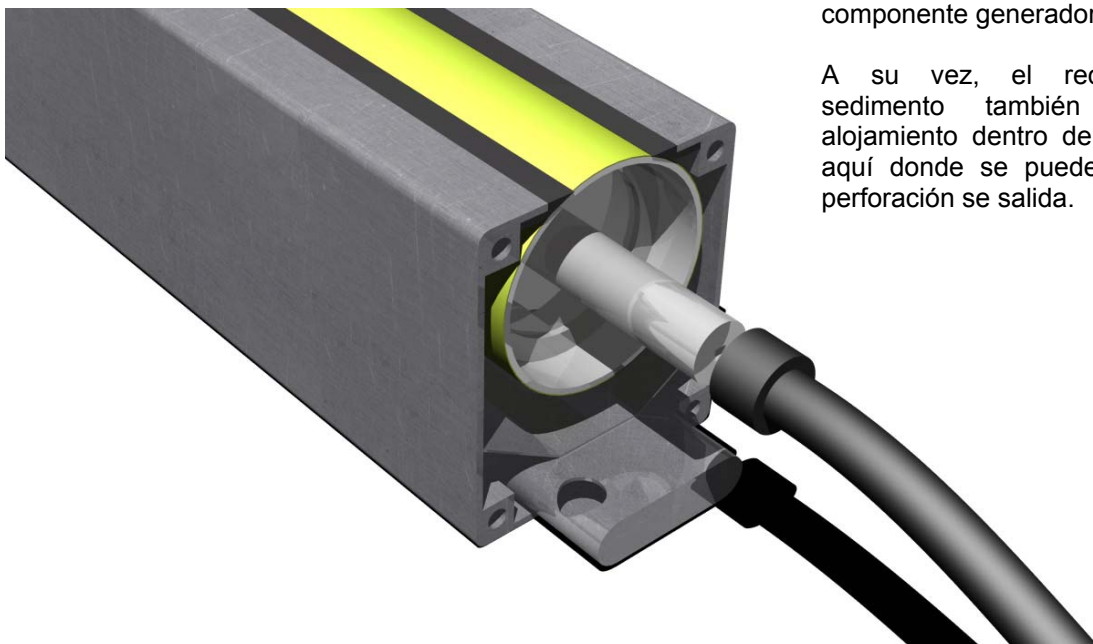


En el otro extremo del rodillo, la tapa-bancada es de mayor espesor, ya que no solo contiene los dos anclajes al suelo, sino que también posee el orificio de salida al exterior del receptáculo de sedimento. Es mediante esta perforación que se conecta la bomba de vacío y se succiona el sedimento. Esta perforación es roscada en su extremo superior para fijar la manguera de vacío y a la vez albergar el tapón roscado que permanece colocado y que solo se retirara para efectuar dicho drenaje.

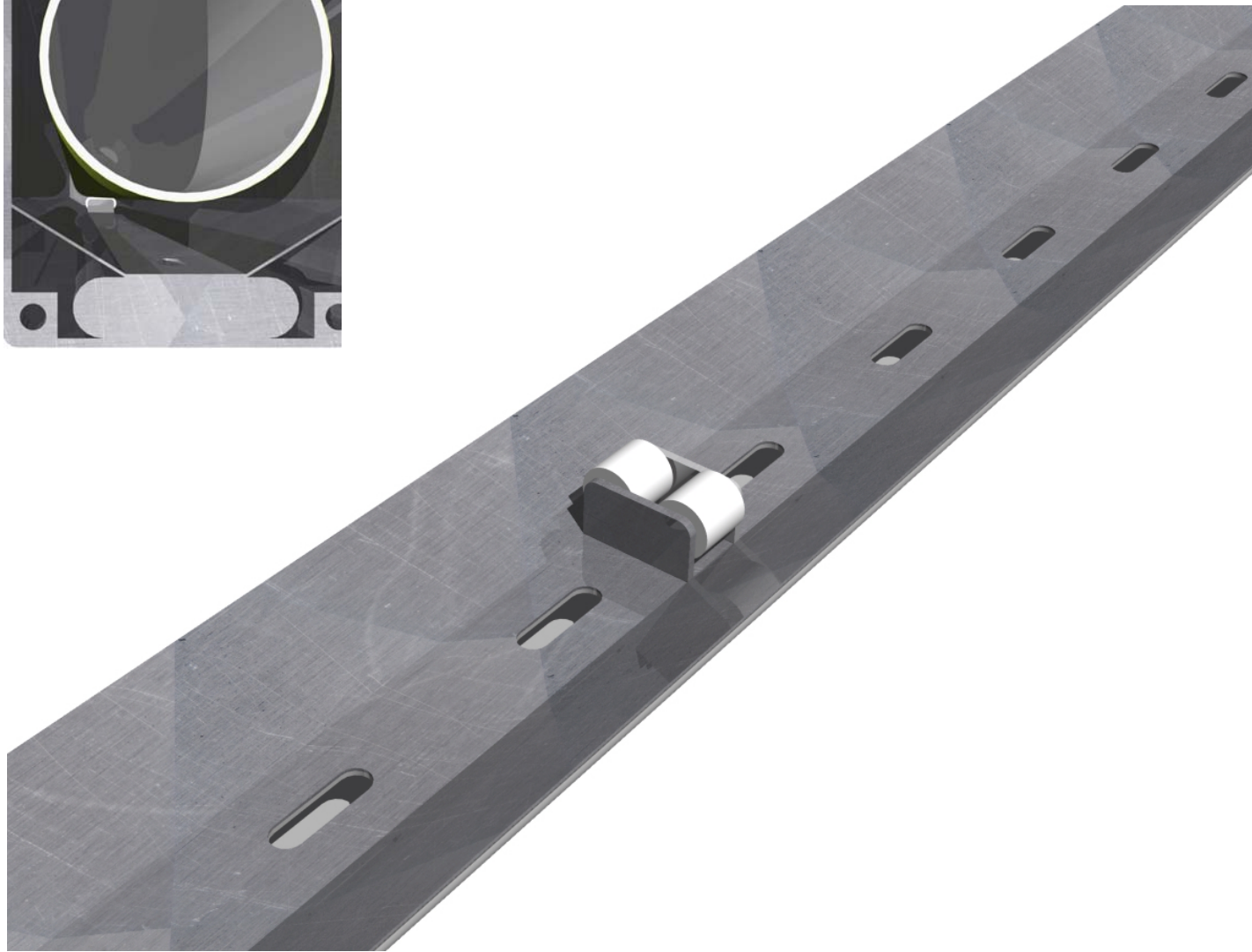


La frecuencia de drenaje dependerá de la situación de cada sistema en particular y según la necesidad, ya que no es posible determinar el tiempo de llenado del receptáculo, esto dependerá de la limpieza de la calzada y de una cantidad de factores más difíciles de prever. De todas formas se estipulan dos drenajes al año a modo de prevención.

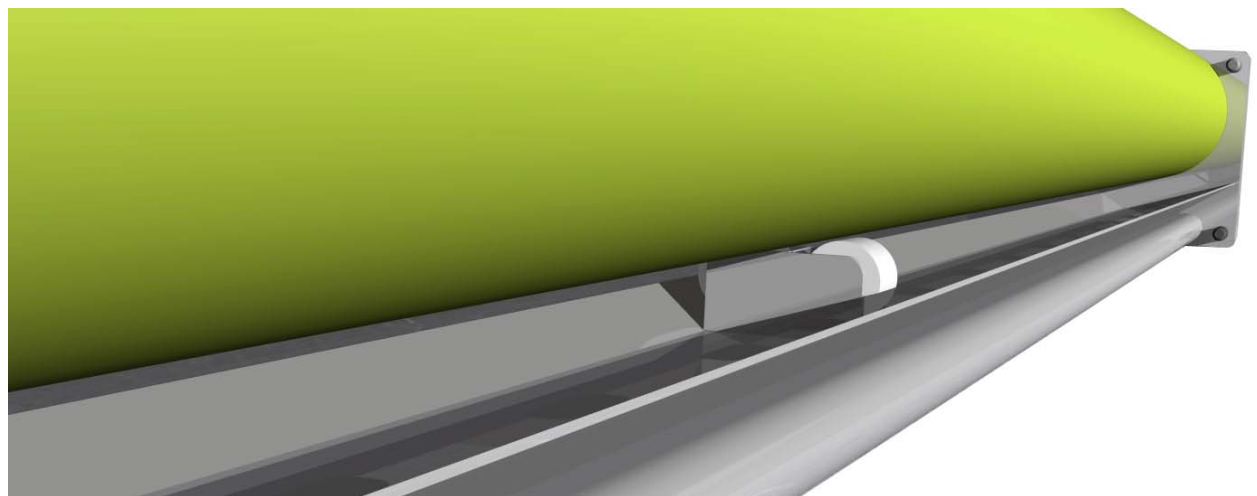
Como se puede apreciar en la imagen inferior el rodillo posee un eje que ingresa a la tapa (transparente en esta imagen) y se conecta con un comando flexible que será el encargado de aportar el movimiento al interior del componente generador.



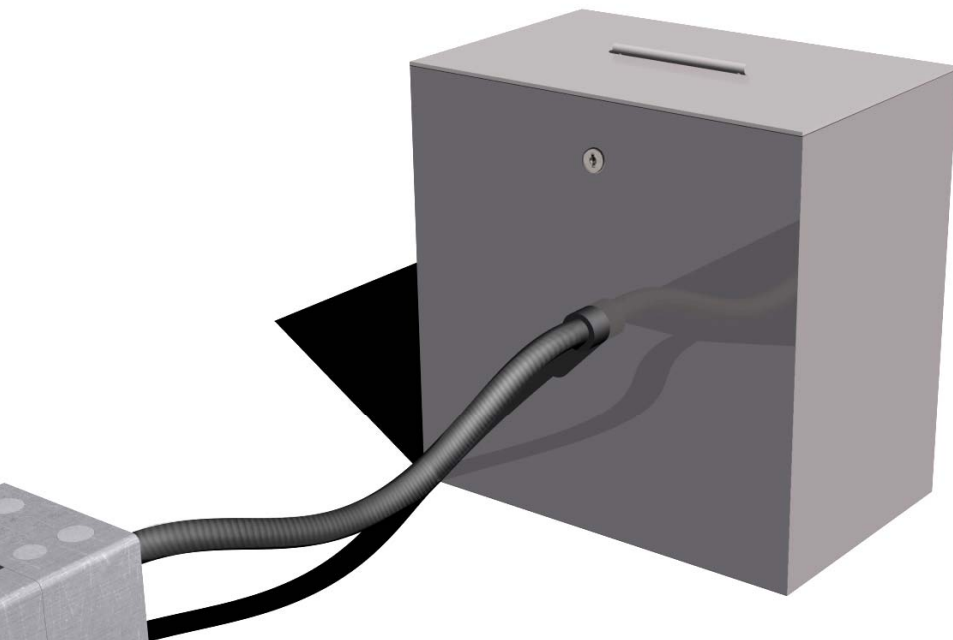
A su vez, el receptáculo de sedimento también posee su alojamiento dentro de la tapa y es aquí donde se puede observar su perforación de salida.



Un factor muy importante a tener en cuenta es el pandeo del rodillo en el caso de ser pisado en el medio por un vehículo de gran peso como puede ser un camión o un colectivo. Para esto se prevé una cuna a la mitad de su longitud, que contiene un par de rodillos de grilón, separados un milímetro del rodillo y que solo entraran en contacto con este cuando se efectúe dicho pandeo.



Componente Generador



Colocado bajo tierra, el componente generador es el encargado de transformar la energía mecánica, que proviene del rodillo, en energía eléctrica.

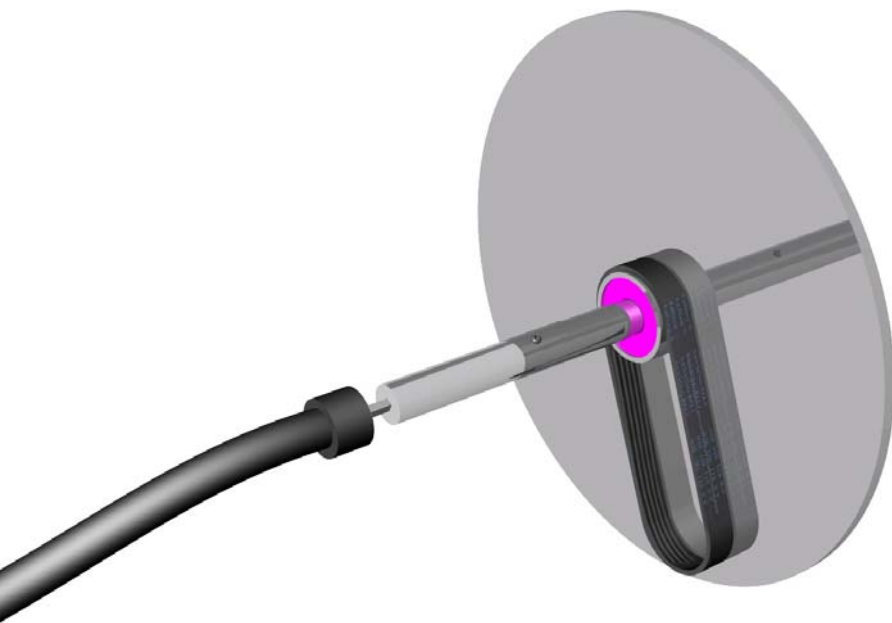
El comando flexible permite que este componente pueda colocarse por debajo de la superficie de la vereda, con el objetivo de no ocupar lugar en un espacio previsto para circular. Además permite su acceso para mantenimiento sin tener que cortar el tránsito o afectar la circulación de vehículos.

El movimiento aportado por el rodillo ingresa a este componente a modo de pulsos o giros cortos provocados por el paso del vehículo, es por eso que un elemento fundamental de este es el volante, que actuado por el rodillo a través del comando flexible, nos brinda continuidad en el movimiento rotacional, algo fundamental para poder ser transformado en energía eléctrica.

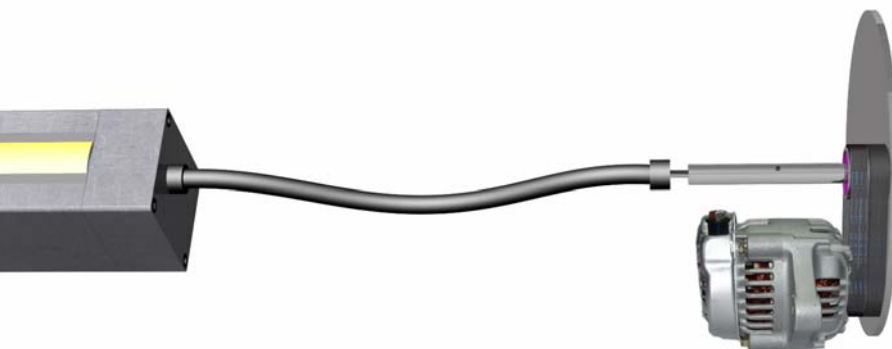
Para esto el volante es macizo y posee un diámetro de 320mm. y un espesor de 7mm. lo que le aporta un considerable tamaño y peso para poder mantenerse en rotación.

Es imprescindible que el movimiento que actúa al volante se dé de forma perfectamente axial a este, es por eso que el comando flexible lo mueve a través de un eje fijo de este componente.





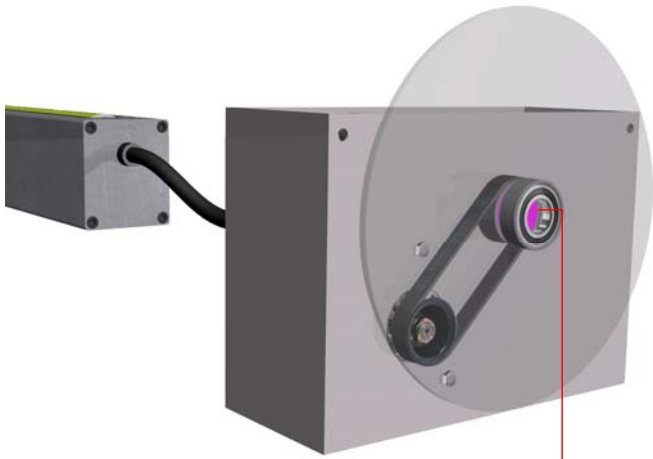
Para obtener continuidad de giro el volante debe desligarse del rodillo, es por eso que es accionado mediante un rodamiento unidireccional (CSK..PP 6204. En fucsia), que una vez sometido a giro se desliga del comando como lo hace el piñón de una bicicleta.



El volante posee un alojamiento para dicho rodamiento, que a su vez cumple la función de pista de la correa ranurada que será la encargada de mover el alternador que deberá trabajar a 12V y 200A.

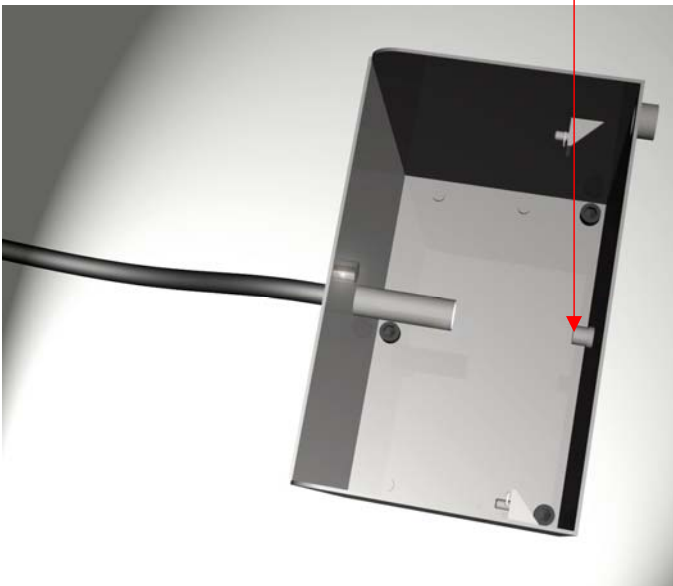


Dentro de este componente, se prevé una bandeja que tiene como función fijar elementos funcionales del generador: tanto el alternador como la caja negra, que no sólo funciona de temporizador de encendido y apagado de la luminaria, sino que también provee el software al sistema de displays colocado en el exterior, y que entre otra información, brindará la cantidad de energía generada en esta estación y estaciones aledañas, ya que no todas las estaciones dispondrán de sistema de displays.



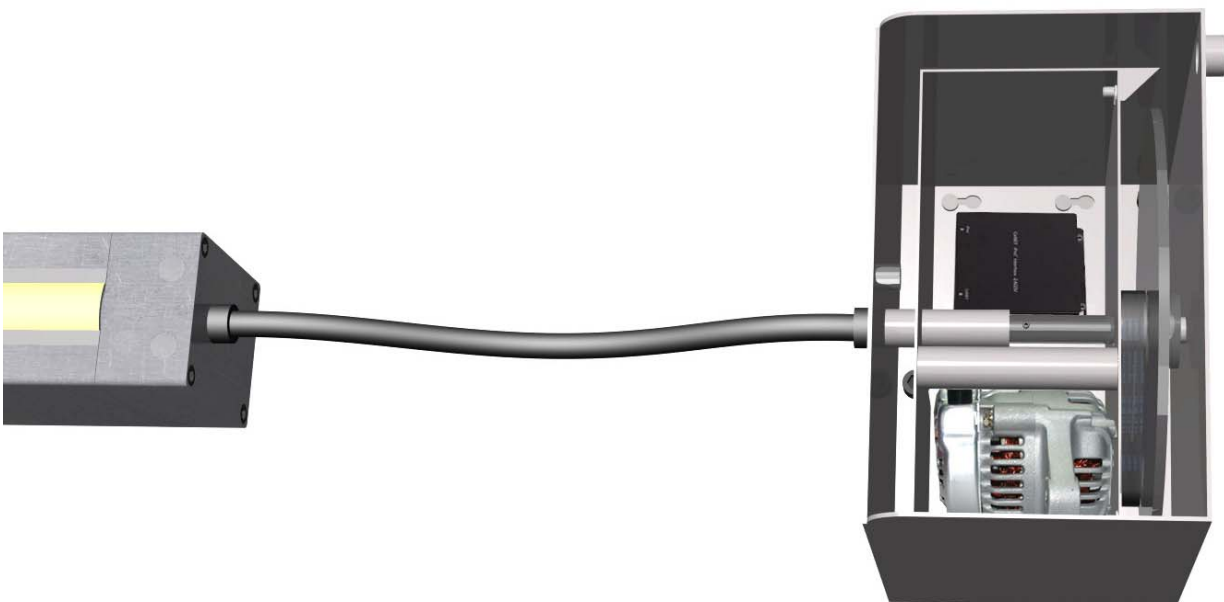
Transparentando el volante, podemos apreciar como funciona vinculado con el alternador a través de la correa y a su vez todo esto fijado al sub-componente, que lo llamamos bandeja, a su vez va fijado a la caja principal (segunda foto) a través de trabas manuales.

El volante utiliza como punto de apoyo un eje fijo a la caja principal que conforma la bancada macho del rodamiento (N 303 ECP). Este último irá fijado a presión manual para poder ser retirado con comodidad en el momento de mantenimiento o ante algún desperfecto técnico que pueda ocasionarse, existiendo así la necesidad de retirar la bandeja.



La caja principal (segunda foto) contiene las trabas (que sujetarán la bandeja), el anclaje del rodamiento, la bancada del eje que comanda el volante (con un buje de teflón en su interior) una cerradura y tres tornillos de anclaje al suelo. Además prevé una salida tubular en su parte superior trasera para la instalación eléctrica que se comunicará con el componente acumulador en primera instancia y con el sistema de displays en segunda.

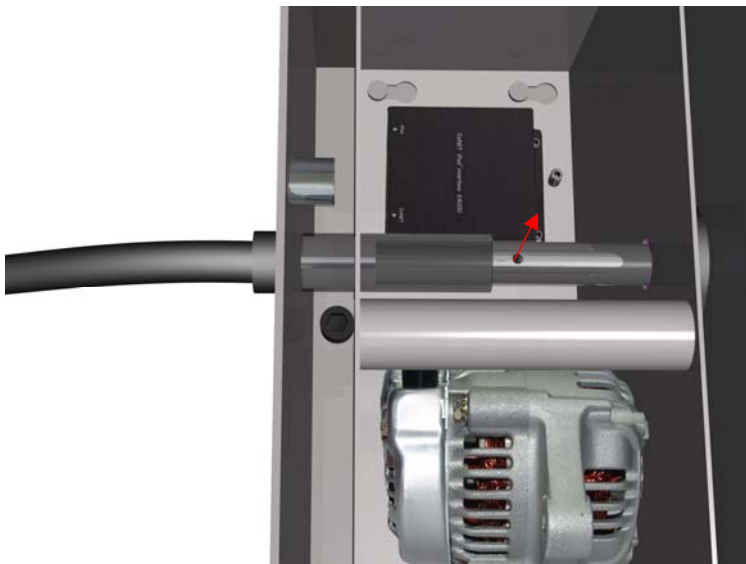
En la imagen inferior podemos ver como la bandeja queda colocada en la caja y como se conforma la disposición de los elementos funcionales dentro de la misma, previendo un espacio en el frente para poder deslizar el componente bandeja y así retirarlo, procedimiento que a continuación se describe.





El objetivo principal del componente bandeja es el de poder ser reemplazado por otro componente bandeja, en caso de que el original falle, en el menor tiempo posible para así minimizar el tiempo improductivo del sistema, y además evitar repararlo in situ.

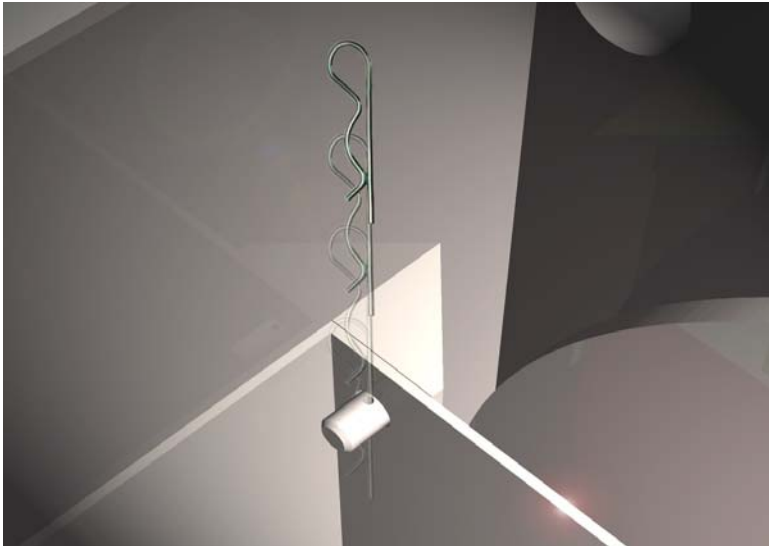
Sólo se necesita una llave allen N° 4 para poder retirar la bandeja, que corresponde al prisionero que afirma el comando dentro del eje (transparentado en la imagen superior)



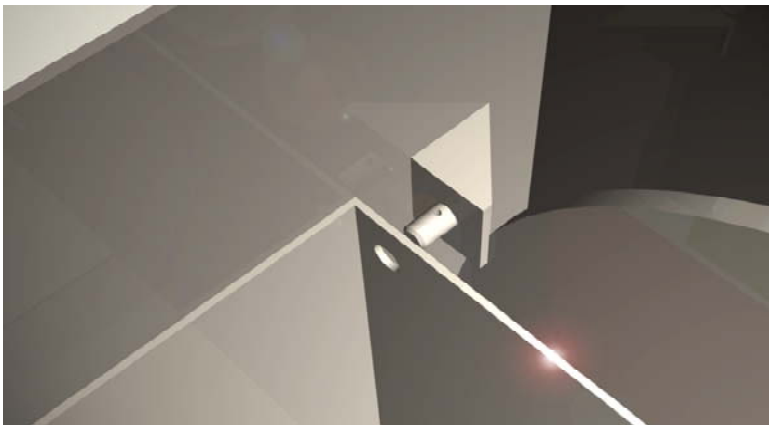
Una vez retirado el prisionero, el comando queda liberado y el eje libre; el alojamiento del comando esta centrado en el eje y va de extremo a extremo del mismo



Esto nos permite introducir el eje dentro de su bancada y así liberarlo del rodamiento anti giro para poder mas adelante retirar la bandeja



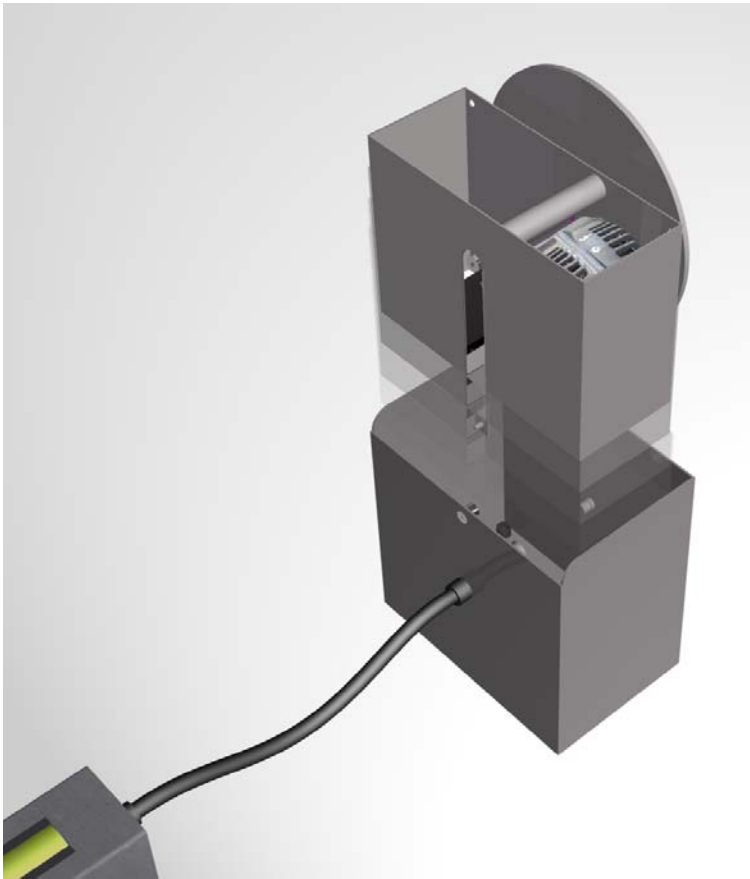
Una vez desencastrado el eje del rodamiento anti giro y colocado dentro de la bancada, procedemos a retirar las dos chavetas alfiler de los extremos superiores de la bandeja.



Una vez liberados estos pernos de anclaje, deslizamos la bandeja hacia el frente (hacia la izquierda en la foto).



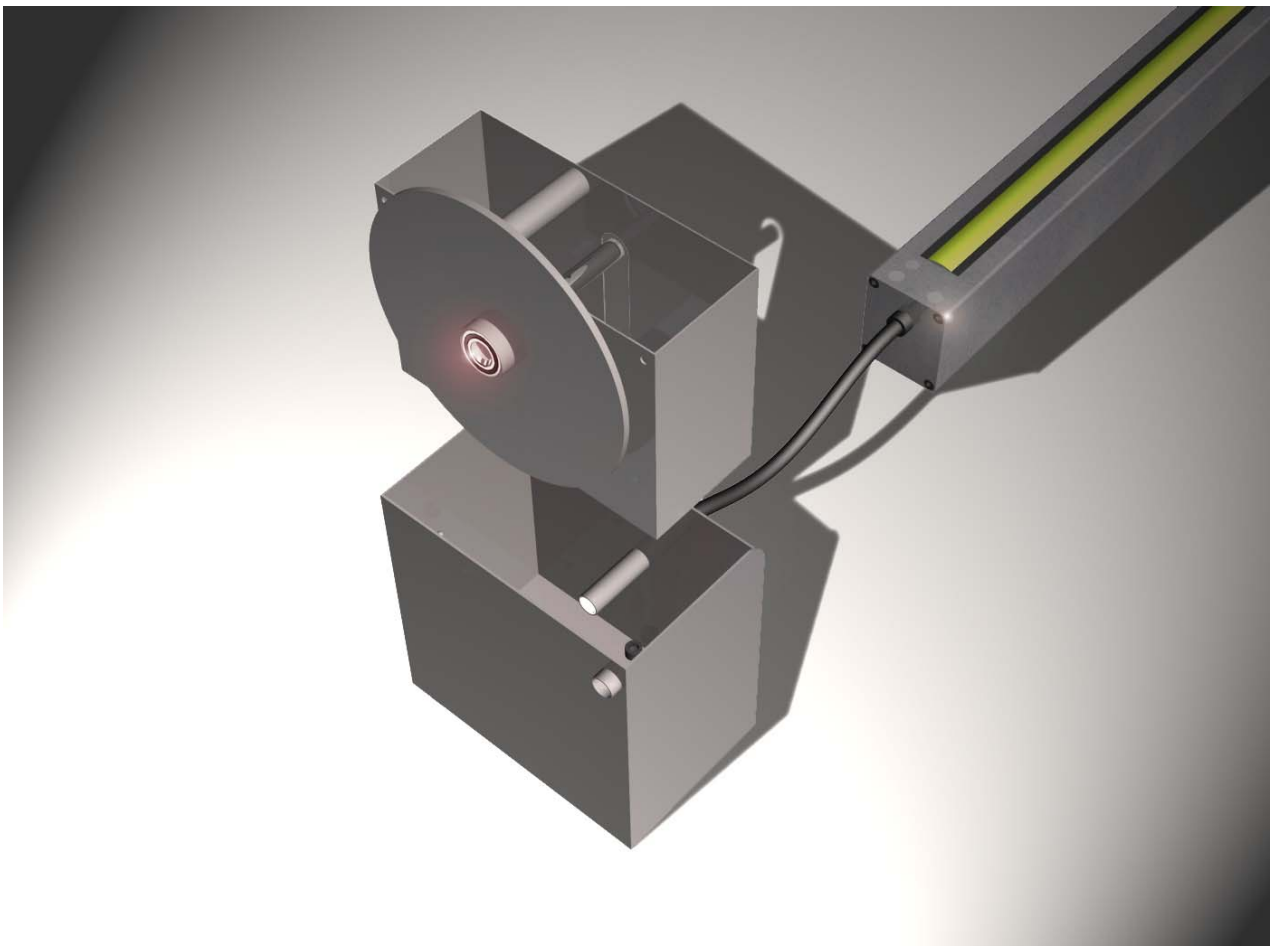
La bandeja se desliza en un recorrido de 25mm. y de esta manera liberamos las cuatro trabas ubicadas en el plano inferior de la misma, encontrándose ya en condiciones de ser retirada. Para esta acción la bandeja proporciona una empuñadura que brinda mayor confort para el operador y seguridad para los componentes funcionales a la hora de retirarse la bandeja.



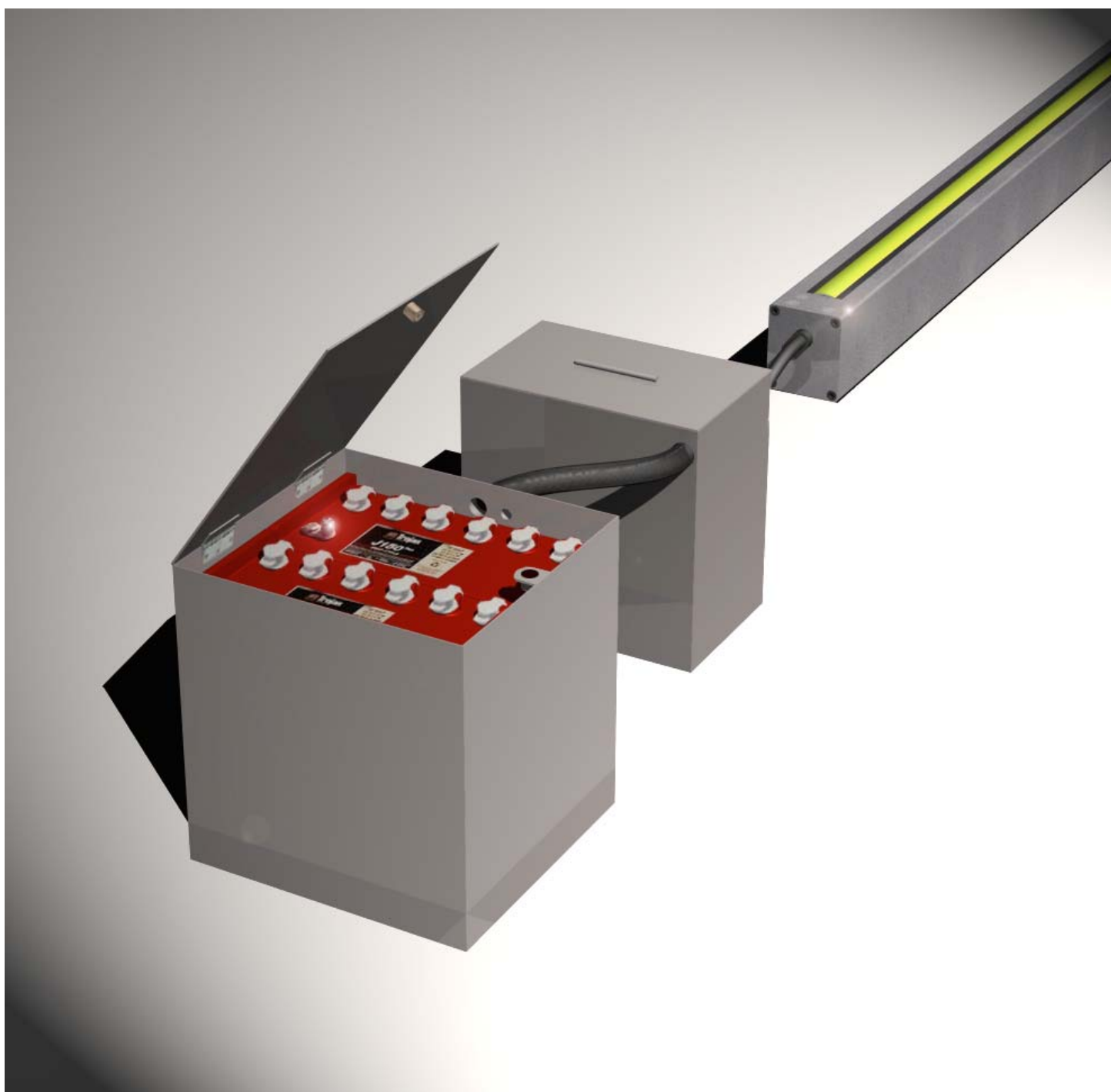
Una vez retirada la bandeja, la caja queda libre y en condiciones de contener una nueva inmediatamente y así el sistema poder seguir funcionando adecuadamente en el menor tiempo posible.

Si bien es un sistema diseñado bajo la premisa de un muy bajo mantenimiento (por la calidad de sus componentes y su simpleza de funcionamiento), será fundamental contar con bandejas de repuesto armadas y listas para funcionar y reemplazar cualquiera de las que funcionando hayan sufrido algún desperfecto o avería.

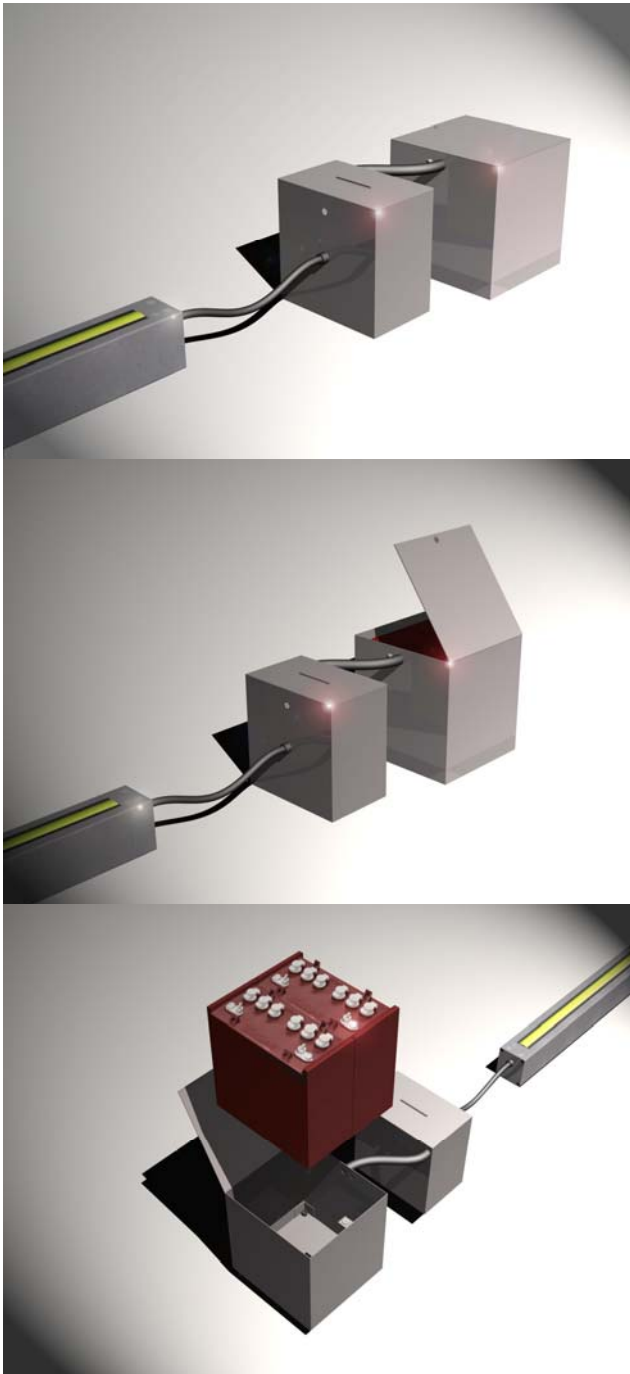
Si bien el componente generador se ubica bajo la superficie de la vereda, se accede a esta por una tapa de fundición (comúnmente usadas en la vía pública) de fácil acceso. Al abrirla nos encontramos con este componente al que deberá quitársele su tapa, por medio del desbloqueo de una cerradura de seguridad, para así acceder a la bandeja.



Componente Acumulador



El componente acumulador se sitúa también bajo la superficie de la vereda, y tiene como función proveer energía eléctrica al equipo de alumbrado y displays en los horarios donde, por el escaso nivel de tránsito, el componente generador ha disminuido su capacidad de generación. Se debe tener en cuenta que en verano el alumbrado público funciona 10 horas por día, en primavera y otoño 11 y en invierno 12, y en horarios donde el fluido de tránsito disminuye, alcanzando su mínimo en la madrugada.



Este componente cuenta con dos baterías de ciclo profundo marca TROJAN® modelo J185G de 180AH. Funcionan a 12V, sus dimensiones son 381 X 178 X 371mm. y su peso de 48Kg.

Las baterías de Ciclo Profundo están diseñadas para proporcionar la performance de vida más larga cuando se descarga y recarga la misma continuamente.

Diferente a las baterías de automóvil normales para arranque, diseñadas para lograr más potencia en los estallidos instantáneos de corriente, se construyen las baterías del Ciclo Profundo con las rejillas de más espesor, una aleación de alto contenido de antimonio y una pasta más densa de material activo para resistir descargas constantes y ciclos de carga.

Un Ciclo, en términos de batería, es el proceso en el cual se descarga completamente (sacándole toda su capacidad) y se recarga completamente (restaurando toda su capacidad).

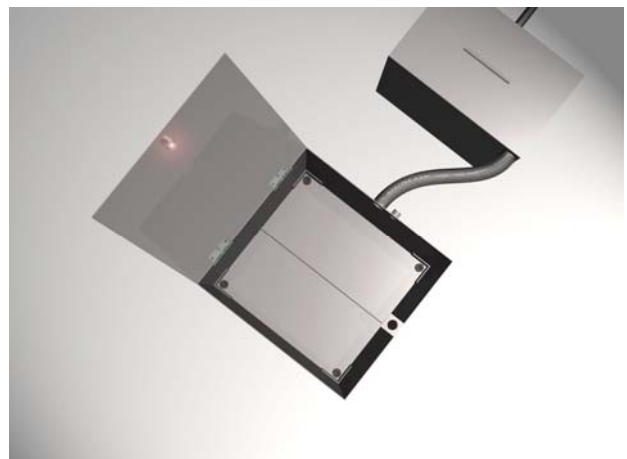
La construcción de la batería de Ciclo Profundo le permite entregar esta energía por períodos extendidos de tiempo (el ciclo profundo) sin dañar la misma ni minimizando su vida útil, tal uso causaría una reducción importante en la vida útil en una batería para automotor normal.

Todas las baterías pueden entregar algunos “ciclos profundos” muy pocas veces, pero sólo las diseñadas especialmente para este objetivo sobrevivirán la descarga sustancial repetidamente. Con el diseño y la fabricación correcta la batería de Ciclo Profundo resistirá centenares de ciclos a aproximadamente el 80% de profundidad de descarga, en cada ciclo, y todavía estar lista para más.

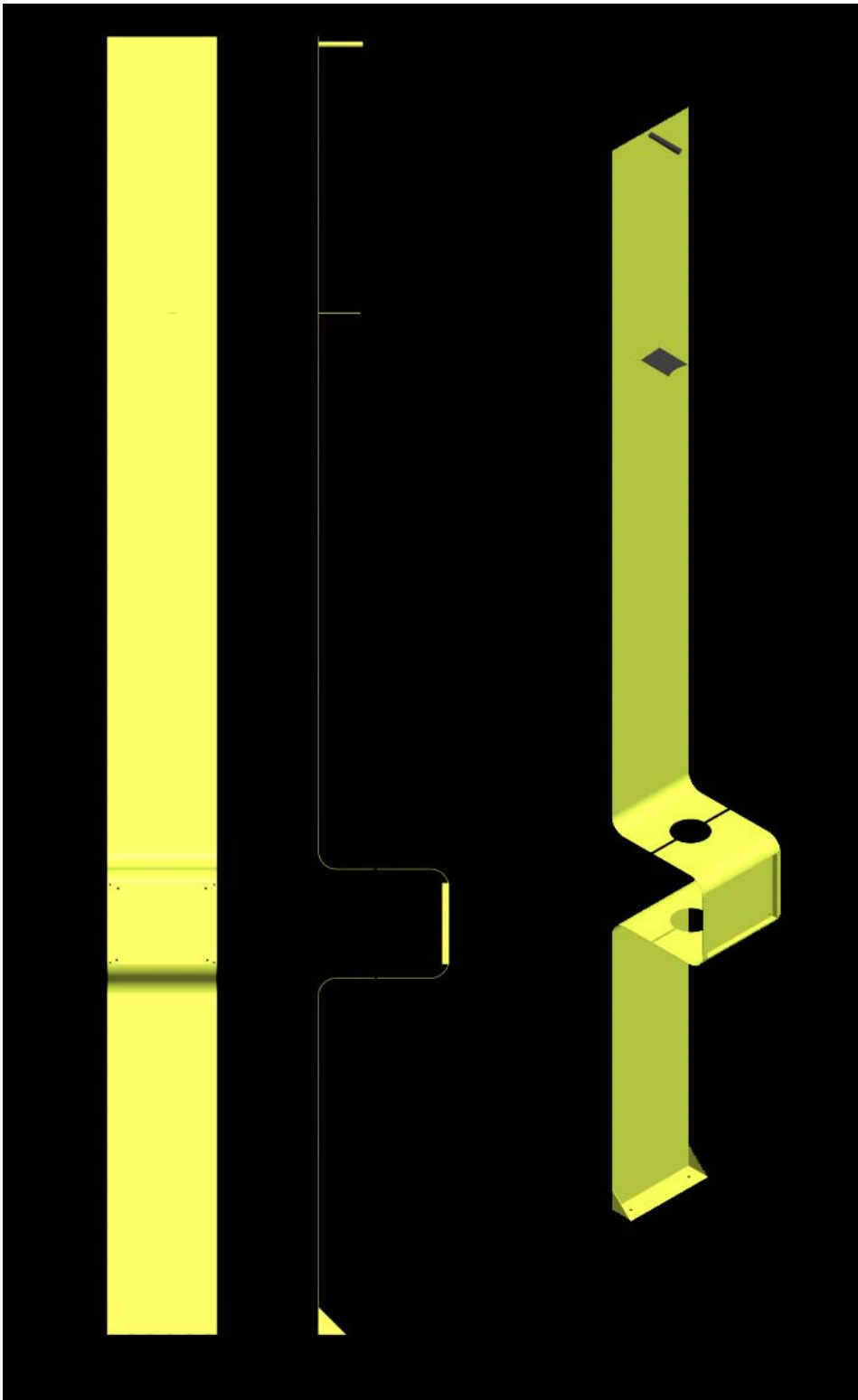
Las baterías de ciclo profundo se miden en Amperios Horas, dividido el número de horas, normalmente 20hrs.

La medida de CCA (cold cranking amp.) no se utiliza generalmente en las baterías de ciclo profundo por su bajo valor.

La caja que alberga los dos acumuladores se fija al suelo por medio de cuatro tornillos de anclaje, posee guías en su interior para que cada acumulador quede precisamente localizado, un par de bisagras de 80 X 30mm. atornilladas a la tapa y una cerradura de seguridad con llave. Además posee dos orificios, una por donde accede la instalación eléctrica del desde el generador y otro de salida de la instalación hacia el equipo de alumbrado y displays.



Componente Displays



Los displays se colocan en el tótem que se alza junto al poste, Este Componente se fabrica en chapa de 3mm de espesor y es plegada en 4 puntos con un radio de 65mm.

Como se puede observar en la imagen, esta pieza se construye en dos partes, para luego contener el poste y ser soldadas, entre si y al poste, in situ.

De la misma manera se sueldan los dos anclajes superiores, uno de forma cilíndrica y otro planar (con cavidad para apoyo en el poste).

El anclaje al suelo se realiza por medio de dos tornillos de anclaje de 12mm. sobre la escuadra que se puede observar al pié del tótem.

Sus medidas son: 470cm. de altura por 40cm. de ancho, quedando la línea media del display inferior a 150 cm. sobre la superficie de la vereda.

Este componente es pintado in situ, junto con el margen pintado sobre la calzada y cordón de este mismo color que rodea el componente rodillo y llega hasta el pie de este. Los colores son: Verde amarillento y gris oscuro como los de la imagen.

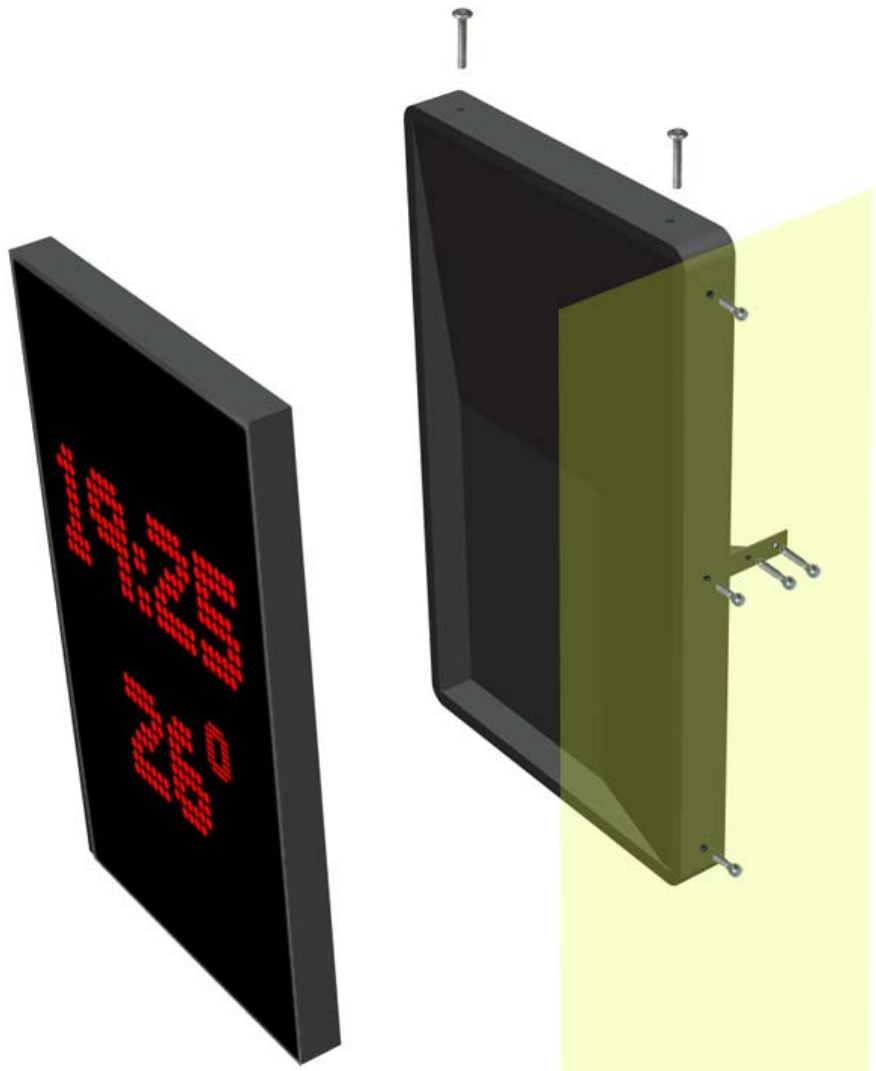
Luego de esto se procede a colocar los displays que a continuación se describen.

Displays

El **display superior** LED se fija a un bastidor plástico por medio de dos tornillo-prisioneros ubicados en la cara superior de este último.

En primera instancia se coloca la cara inferior del display sobre la guía-anclaje, para luego respaldarlo sobre el bastidor y proceder a ajustarlo con los dos tornillos mencionados anteriormente.

A su vez el bastidor se fija a la chapa por medio de 5 tornillos pasantes de afuera para adentro. Tres tornillos sujetan el marco del bastidor y dos su escuadra, prevista para evitar el movimiento generado por el viento y el paso de vehículos.



El **display inferior** se fija a la chapa por medio de 4 tornillos que acceden por la parte posterior (se pueden observar dos sobre el poste).

Una vez colocado se fija sobre la superficie de la pantalla un vidrio Blindex de 5mm. de espesor que tiene la función de proteger el display tanto de su desgaste natural como de posibles actos de vandalismo.

Señalética

El **display superior** tiene como función brindar información y exponer señales de tránsito tanto de prevención como de reglamentación. Es un display de led fabricado a medida de 600 X 900mm. Estos tipo de carteles electrónicos son comúnmente usados en tótems, carteles columna, pizarras e Indicadores de Sector.

Cuentan con un acrílico antirreflejo y tienen una capacidad de 3200 caracteres grabables en memoria. Sus leds son de alta eficiencia tienen una vida útil de 120.000hs.

El contenido tanto de la información como de las señales de tránsito se definirá por el ente gubernamental que instale este sistema, de todos modos se brindan a continuación seis propuestas.



El **display inferior** es un LCD-LED 12" que tiene como función asistir al peatón, y cuenta con información inherente al sistema de generación de energía y a la vez posee un mapa de sitio interactivo.



Componente Luminaria

Este sistema de generación de energía eléctrica incluye equipo de alumbrado LED Joliet®. Esta compañía (Joliet Technology SL) es una sociedad internacional creada con el fin de desarrollar, promover e implantar soluciones y facilitar el uso de las energías renovables en todo el mundo. Ofrece una gama completa de productos de energía renovable, tanto para consumo doméstico como industrial y de alta calidad para asegurar altos niveles de rendimiento y ofrecer un ahorro significativo de energía.

Su filosofía es facilitar a los consumidores un equipamiento sencillo de usar, de instalar y cuyo mantenimiento es mínimo o nulo, ofreciendo a los usuarios una verdadera alternativa a las fuentes de energía tradicionales sin por eso tener que pagar un precio desorbitado.

El producto que se adecua a nuestra necesidad es la “Cabeza de farola LED de alta potencia Joliet 6” que sustituye la lámpara HPS (Alta Presión a Sodio) de 400W.



Estas cabezas de farolas denominadas “Mast head” están concebidas para instalarse sobre cualquier tipo de poste ya existente. Su tecnología LED alta potencia es de una eficacia excepcional con un ahorro que va del 50 al 80% comparado con las lámparas tradicionales de sodio o mercurio.

Sobre una base media de utilización de 10 horas al día, las lámparas LED tienen una vida útil de más de 13 años, o 50,000 horas.

Las ventajas de la luz LED

Alta luminosidad

La tecnología LED ofrece una luminosidad de 8 veces más que las lámparas incandescentes y sin emisiones nocivas para el medio ambiente.

Economía de energía

La tecnología de alta potencia LED tiene un excepcional rendimiento con el retorno a la economía que va desde 50 a 80% sobre las lámparas tradicionales, de sodio o mercurio.

A largo plazo

Sobre la base de un servicio de 10 horas por día en término medio, las bombillas LED tienen una vida útil de más de 13 años, o 50000 horas. A diferencia de las bombillas tradicionales, las lámparas LED no son frágiles.

Color de alta calidad

Las bombillas LED tienen un índice de color único, lo que proporciona verdaderos colores brillantes durante la noche.

Diseño revolucionario fotométrico

El sistema óptico LED altamente centrado proporciona un modelo de rayos que logra una luminosidad uniforme y reduce las áreas oscuras.

No deslumbra – No produce efecto estroboscópico

La tecnología LED no produce reflejos ni luz intermitente, como es en el caso del alumbrado público tradicional que produce una fatiga visual molestando a los conductores y peatones.

Sin depósitos de polvo ni color amarillento

Las bombillas LED operan a baja tensión y a baja temperatura, por lo tanto no hay reducción de brillo o color amarillento en toda su vida útil, algo común en el alumbrado público tradicional.

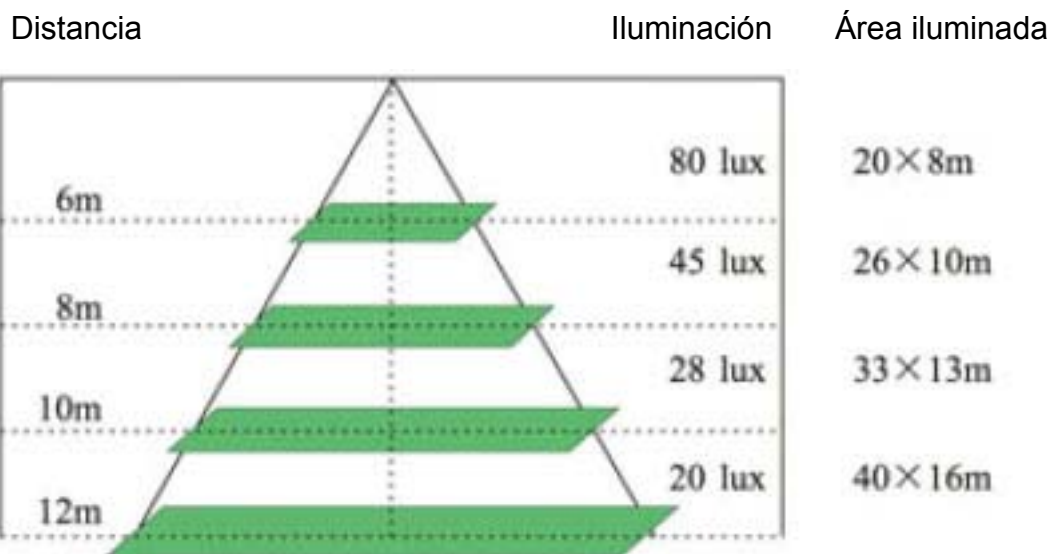
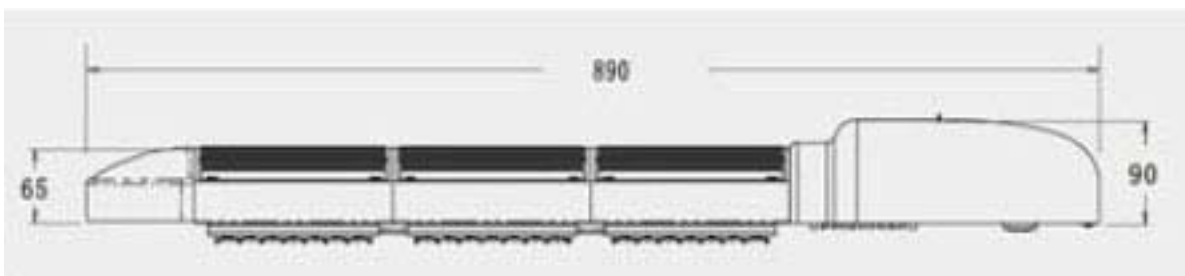
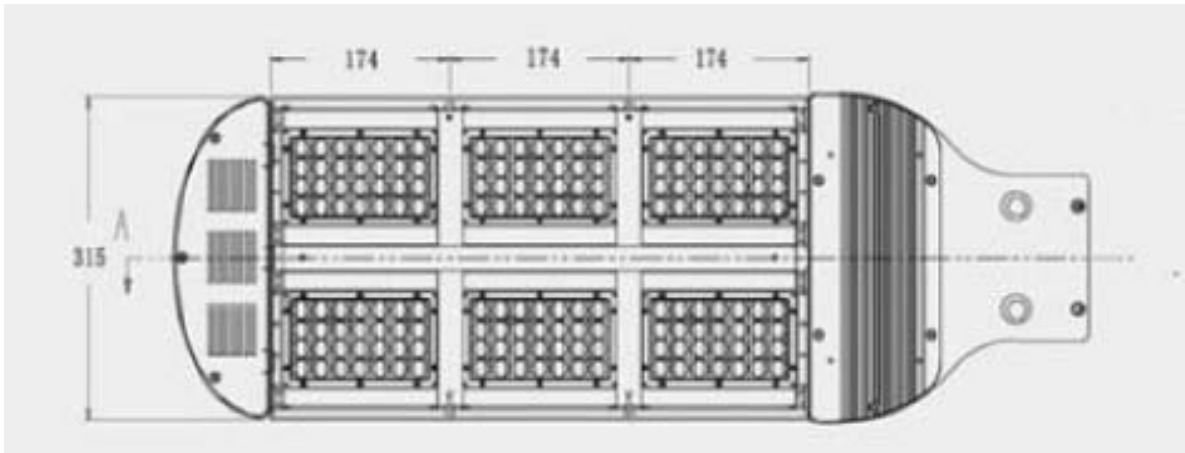
Arranque instantáneo

A diferencia de las lámparas de sodio, las lámparas de LED no requieren un tiempo de arranque para llegar a sus niveles óptimos de luminosidad.

Datos técnicos

Ítem	6 LED Module – JOL6
Alimentación	85 – 265 VAC
Frecuencia	47~63 Hz
Factor de potencia	>0.9
Distorsión armónica total	<20%
Eficiencia	85%
Voltaje del LED	12/24 VDC
Consumo del LED	168W
Consumo de la fuente de alimentación	30W
Consumo total de la lámpara	225W
Eficiencia luminosa del LED	> 80 lm/w
Flujo inicial del LED	15000 lm (Tj=25°C)
Flujo de LED	14000 lm
Flujo de Lámpara	12600 lm
Área iluminada	Altura 10mts: 33x13 mts. Altura 12mts: 40x16 mts.
Temperatura color (CCT)	Blanco puro: 5000~7000k Blanco cálido: 3000~4000k
Índice de color (CRI)	Ra>75
Curva de distribución de luz	Haz rectangular
Temperatura de trabajo	-30°C ~ 50°C
Humedad de trabajo	10% ~ 90% RH
Temperatura de depósito	10°C ~ 85°C
Vida útil	> 50.000 hs
Certificación	CE, RoHS
Material de estructura de lámpara	Aluminio y Policarbonato
Dimensión	890x315x90mm

Dimensiones



Ergonomía

- El sistema generador trabaja de forma silenciosa, sin provocar ruidos molestos.

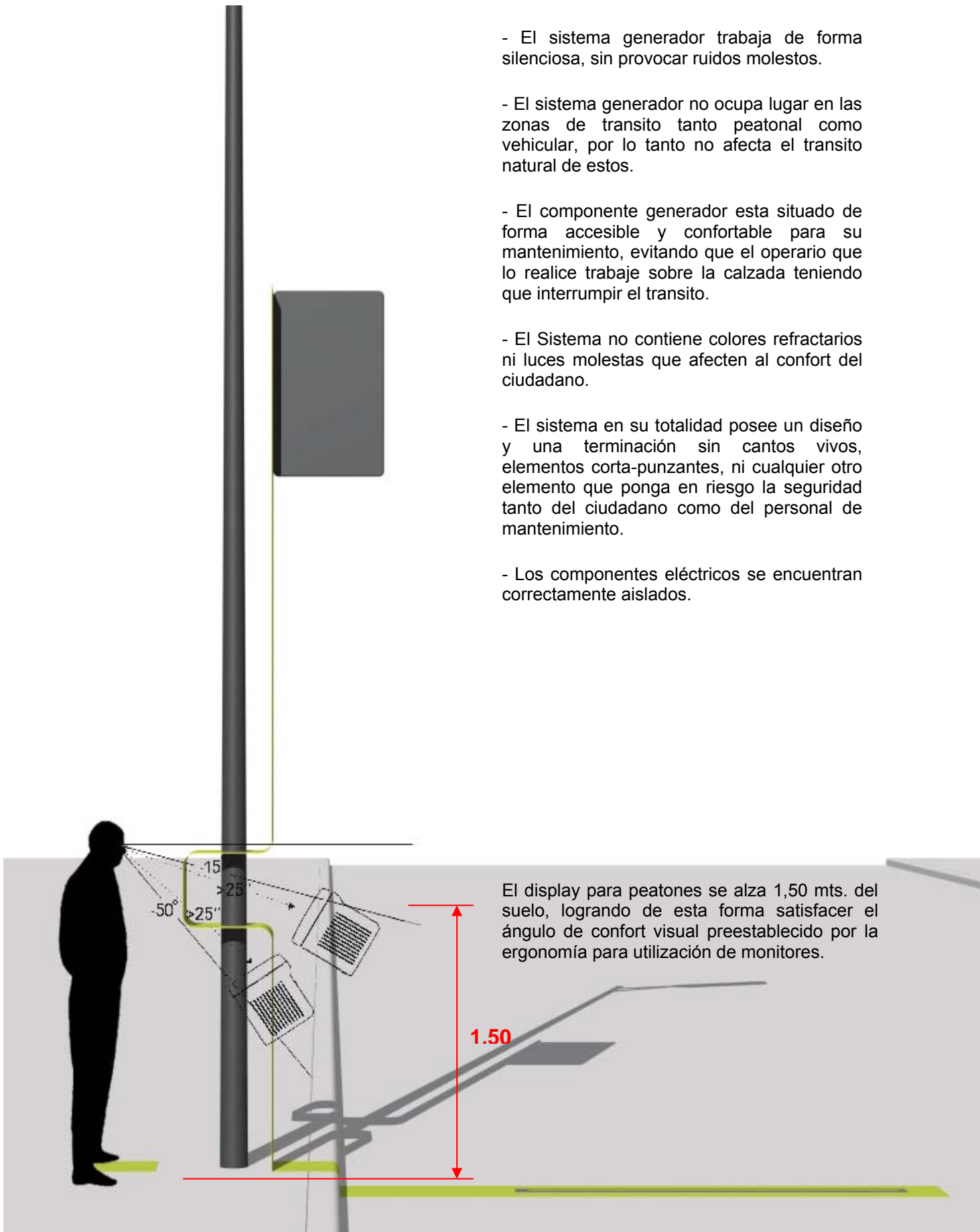
- El sistema generador no ocupa lugar en las zonas de tránsito tanto peatonal como vehicular, por lo tanto no afecta el tránsito natural de estos.

- El componente generador está situado de forma accesible y confortable para su mantenimiento, evitando que el operario que lo realice trabaje sobre la calzada teniendo que interrumpir el tránsito.

- El Sistema no contiene colores refractarios ni luces molestas que afecten al confort del ciudadano.

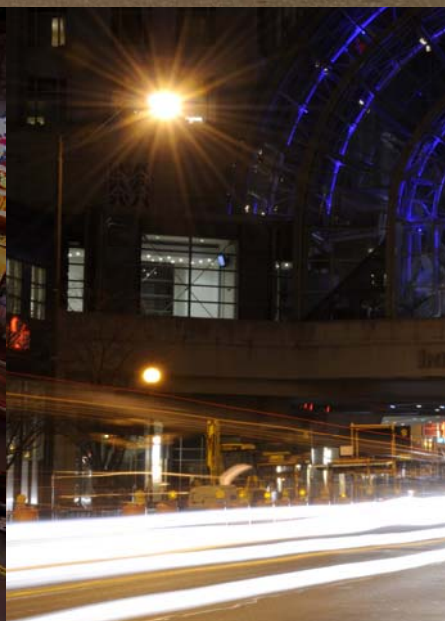
- El sistema en su totalidad posee un diseño y una terminación sin cantos vivos, elementos corta-punzantes, ni cualquier otro elemento que ponga en riesgo la seguridad tanto del ciudadano como del personal de mantenimiento.

- Los componentes eléctricos se encuentran correctamente aislados.



Situación





Bibliografía

Cross, Nigel: Métodos de Diseño: Estrategias para el diseño de productos. México, Limusa, 1999.

Greenpeace: Artículo “Los combustibles fósiles y la protección del clima: La Lógica del Carbono”. Noviembre 1997.

Francisco J. Gil Vidal, Secretaría De Ambiente Y Desarrollo Sustentable de la República Argentina: Curso de capacitación: Generación de energía eléctrica y emisiones de CO2. 2008.

Comisión Nacional De Energía Atómica (CNEA): Boletín Energético CNEA N° 19. 2007.

EDESUR: Sección servicios a municipios. Página Web EDESUR. 2009

Microsoft Corporation: Generadores de Energía Eléctrica. Enciclopedia Encarta. 2009.

Centro Regional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CRICYT): Enciclopedia del ambiente. 2009.

Mauro Soares: El Potencial de las Energías Renovables en la Argentina. Tecpetrol, 2009.

Diario La Voz Del Interior: Artículo “El tránsito vehicular en el centro es una experiencia cada vez más difícil”, Jueves 5 de julio de 2007.

Subsecretaría de Tránsito y Educación Vial de la ciudad de Córdoba: En su página Web, Sección Sistema de Control de Tránsito (CCT).

Diario La Gaceta: Artículo “Ex secretarios de Energía vaticinan que será necesario importar petróleo”. Jueves 23 de Abril de 2009.

USPTO (Oficina de Patentes Estadounidenses): Patentes número: 4081224, 6091159, 4239975, 4980572, 4322673, 4238687, 4004422, 4339920, 4409489, 5634774, 4173431, 6936932, 4739179, 4614875.

Agradecimientos

A mis familiares y amigos por su colaboración en este proyecto: Fernando Stabio, Gabriela Gutiérrez, Victoria Stabio, Camila Pucheta, Jeremías Stabio.

A mis profesores y asesores: Luís Virano, Diego Speroni, Martín Fontana.

A Ana A. Porta del Dpto. de Trabajos Finales de Graduación

Al Ing. Waldino Romero del A/C Dpto. Estudios y Proyectos de la Dirección de Alumbrado Público de la Municipalidad de Córdoba.

A mis compañeros de trabajo por su motivación y aliento.