

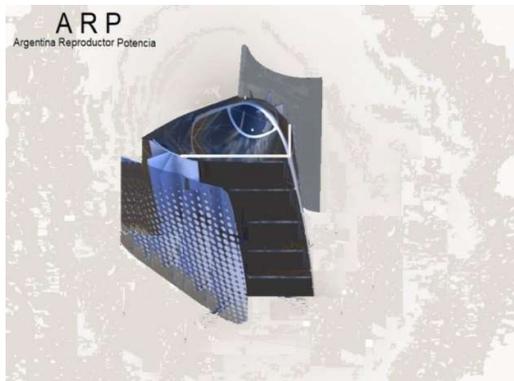
# Provincia de Entre Ríos

## Consejo Federal de Inversiones

**Estudio: Proyecto de factibilidad para la generación de energías renovables provenientes de diversas fuentes.**

**Contrato: EX-2023-00028410- -CFI-GES#DC**

**Informe Final**  
**7 de noviembre de 2023**



## Índice

Introducción.....	4
1.- Relevamiento.....	4
1.1.- Área de Estudio.....	5
1.2.- Marco actual.....	5
1.3.- Situación actual de servicios de energía.....	5
1.3.1.- Situación actual en Departamento de San Salvador.....	8
1.3.1.1.- Visita molino arrocero en Departamento de San Salvador.....	17
1.3.1.2.- Provisión de insumos a productores arroceros.....	18
1.3.2.- Situación actual en Departamento de Concordia.....	20
1.3.3.- Situación actual en Departamento de Federación.....	26
1.3.3.1.- Complementación análisis en Departamento de Federación.....	28
1.3.3.2.- Entrevista Sr. Daniel Benitez director de producción y medio ambiente.	28
1.3.3.3.- Entrevista Sr. Juan C. Pimentel gerente de ENERSA.....	29
1.4.- Aclaraciones y comentarios sobre el relevamiento.....	31
1.5.- Situación actual de los servicios de energía.....	31
1.5.1.- Energía eólica.....	31
1.5.2.- Energía solar.....	32
1.5.3.- Algunos desafíos.....	32
1.5.4.- Infraestructura y capacidad de transporte y distribución de energía eólica	32
1.5.5.- Adaptación a las condiciones climáticas y geográficas del País.....	33
2.- Análisis de tecnología y prefactibilidad técnica.....	33
2.1.- Análisis de tecnologías.....	33
2.1.1.- Generación hidráulica.....	33
2.1.2.- Generación eólica.....	35
2.1.3.- Generación fotovoltaica.....	37
3.- Análisis de costos de la tecnología propuesta y comparación con lo actual.....	37
3.1.- Situación del sector arrocero.....	37
3.2.- Situación de la industria cítrica.....	39
3.3.- Situación de la industria de los aserraderos.....	39
3.4.- Situación del sector industria avícola y porcina.....	40
3.5.- Situación del sector industria canteras.....	41

4.- Prefactibilidad del estudio ambiental realizado sobre la generación hidráulica	41
5.- Prefactibilidad del estudio ambiental realizado sobre la generación eólica.....	42
6.- Método de trazabilidad para evaluación de GEI.....	48
7.- Análisis funcional y técnico del relevamiento y la documentación.....	50
8.- Soluciones propuestas a los problemas detectados en el relevamiento.....	50
8.1.- Inversión en infraestructura por parte de ENERSA.....	50
8.1.1.- Transformadores.....	50
8.1.2.- Subestaciones de rebaje a 13,2 kV.....	50
8.1.3.- Tendidos de líneas.....	50
8.1.4.- Estación Transformadora.....	51
8.2.- Inversión en infraestructura por parte de la cooperativa de energía de Concordia.	51
9.- Soluciones propuestas en energías renovables.....	51
9.1.- Instalación de parques eólicos de alta potencia.....	51
9.2.- Molinos de viento de baja potencia.....	52
9.3.- Instalación de parques fotovoltaicos.....	52
9.4.- Energía hidráulica de flujo constante.....	52
9.4.1.- Potencia.....	52
9.4.2.- Uso de combustible para planta motriz.....	53
9.4.3.- Portabilidad.....	53
9.4.4.- Contaminación y huella de carbono.....	53
9.4.5.- Dimensiones.....	53
9.4.6.- Costo competitivo.....	53
9.4.7.- Costo.....	54
9.4.8.- Comparación de costos.....	54
9.4.9.- Espacio a utilizar para parque hidráulico de 10 MW.....	54
10.- Ubicación propuesta de taller de mantenimiento.....	55
Imágenes de la rosa de los vientos.....	56
Anexo: Presentación generación hidráulica.....	---
Anexo: Presentación generación eólica.....	---
Anexo: Algoritmo de trazabilidad de bonos de carbono.....	---

## **Introducción**

El presente informe final es el resultado del trabajo realizado desde el 14/06/2023 a la fecha y tiene por objeto describir y detallar los ejes temáticos que fueron presentados en la propuesta original y acordados con el Gobierno de la provincia de Entre Ríos.

Estos ejes temáticos son: 1.- Identificación de zonas para la implantación de parques eólicos, 2.- Identificación de zonas para la implantación de generación hidráulica, 3.- Análisis para la creación de un área industrial para llevar adelante el mantenimiento de los equipos de generación de los puntos anteriores, 4.- Desarrollo de un método que permita determinar el volumen y trazabilidad de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) que dejará de emitirse a la atmósfera para así lograr la obtención de Bonos de Carbono que serán comercializables en las Bolsas de Comercio, 5.- Estudio de prefactibilidad ambiental sobre cada zona determinada para la implantación de la generación de energías limpias y por último 6.- Desarrollo del contenido esencial del estudio, resumiendo las características y las conclusiones principales

El desarrollo del presente estudio tiene por objeto describir las áreas relevadas y la situación actual de los distintos actores de la economía regional (arroceros, cítricos, aserraderos, arándanos, canteras, nuez pecan y producciones porcinas y avícolas).

El trabajo realizado fue focalizado en la obtención de datos que sirvieran para describir la factibilidad para la obtención de distintas fuentes de energía renovable con la cual poder paliar la actual situación de los Departamentos bajo análisis.

## **1. Relevamiento**

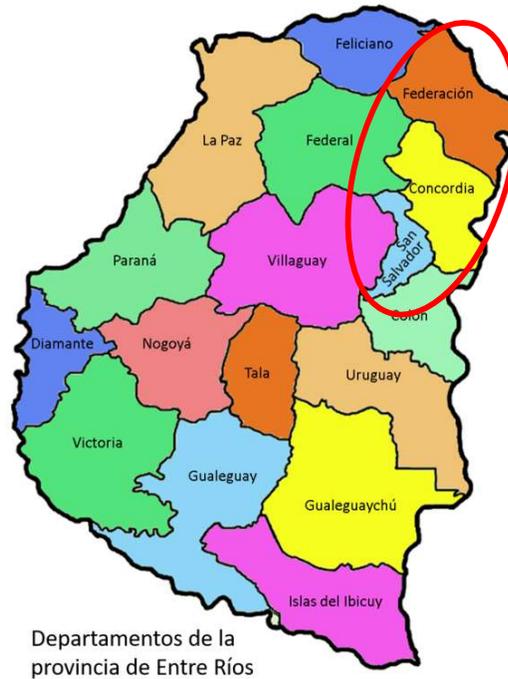
### **1.1. Área de estudio**

El área de estudio del informe fue seleccionada por la Provincia de Entre Ríos, en base a los consumos energéticos de los Departamentos de San Salvador, Concordia y Federación y a las necesidades de los distintos sectores productivos.

Esta área de estudio cuenta con una diferenciación entre el espacio de cobertura energética manejado por ENERSA y/o Cooperativas y otros que no cuentan con cobertura energética y los mismos recurren a combustibles fósiles para proveerse de energía.

De los relevamientos realizados “in-situ” han surgido distintas necesidades referidas a los consumos energéticos y a las necesidades de los distintos sectores productivos.

## Área de estudio



### 1.2. Marco actual

Los objetivos planteados en el presente estudio era relevar los 3 Departamentos (San Salvador, Concordia y Federación) para localizar zonas donde se pudiera implementar la generación de energías provenientes de fuentes renovables, pudiendo ser estas las que derivan de la utilización de los vientos (eólica), una fuente que utilice el agua como recurso generador de energía (hidráulica) y los fotovoltaicos utilizando el recurso solar y todo esto en función de las necesidades de cada proyecto productivo de modo tal de poder calcular todas las necesidades.

Hemos avanzado con posibles lugares físicos donde existe factibilidad práctica para la implementación de generación de energías provenientes de fuentes renovables, eólica, hidráulica y fotovoltaica.

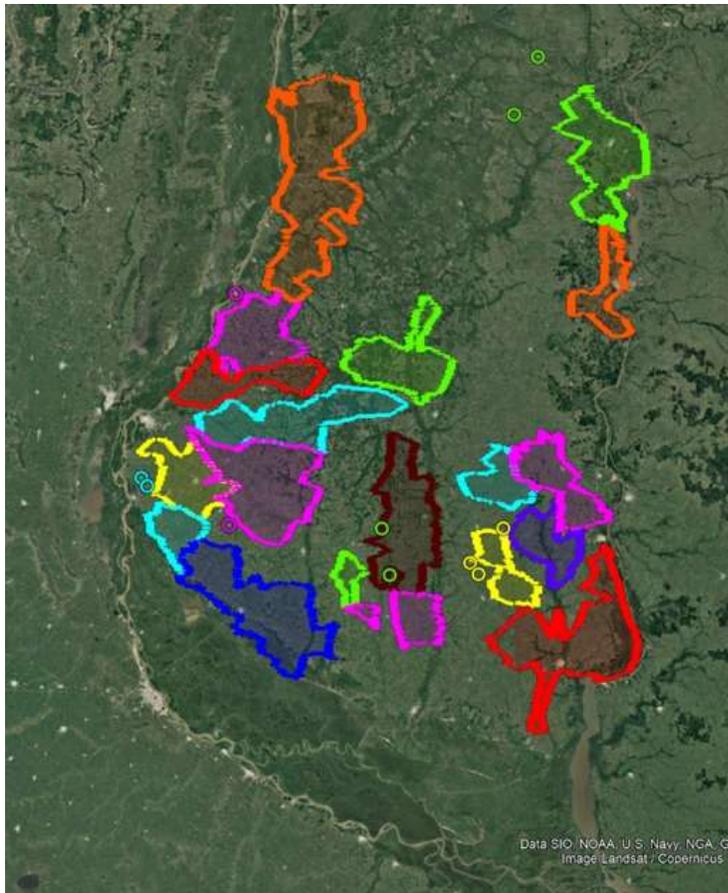
### 1.3. Situación actual de servicios de energía

Del análisis realizado surge que los servicios de energía en los tres Departamentos bajo análisis están interconectados al Sistema Argentino de Interconexión, siendo esta una red eléctrica conformada por tendidos de alta tensión que conectan distintas regiones de Argentina.

Este Sistema recolecta y transporta energía eléctrica que se genera en el país, siendo el operador del Sistema la Compañía Administradora del Mercado Mayorista Eléctrico (CAMMESA), quien a su vez distribuye a nivel provincial en tres empresas que son:

- ✓ ENERSA, que a su vez suministra energía a 19 cooperativas de la Provincia
- ✓ Cooperativa eléctrica de Concordia
- ✓ Cooperativa eléctrica de Gualeguaychu
- ✓ TRANSNEA

### **ENERSA más 19 Cooperativas, más Concordia y Gualeguaychú líneas de 500 kV**



ENERSA, en la provincia, tiene tres puntos de alimentación interconectados a la red nacional por líneas de 500 kV que, ellos son:

Estación Transformadora Colonia Elia, Represa de Salto Grande y Estación Transformadora Gran Paraná, que distribuyen en Entre Ríos y a otras estaciones transformadoras con líneas de 132 kV, que rebajan a Estaciones Transformadoras a líneas de 33 kV y estas últimas rebajan a 13.2 kV para llegar a los usuarios.

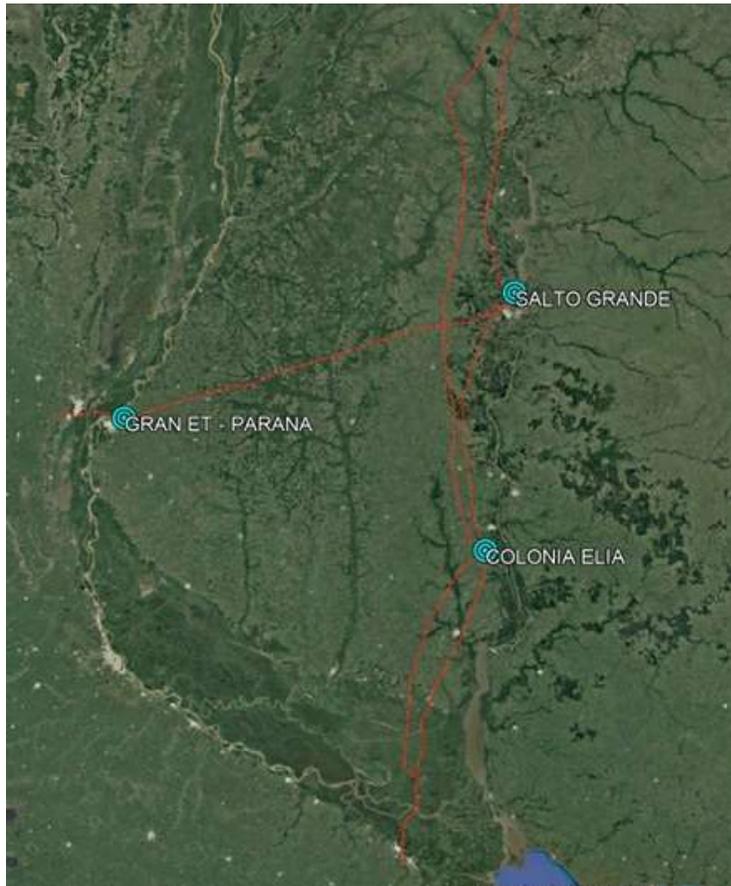
La estación transformadora San Salvador es alimentada con una línea de 132 kV de Salto Grande, esta línea se divide en dos, uno que pasa por Ubajay, Colon, Concepción del Uruguay hasta la estación transformadora de Colonia Elia y el segundo llega hasta la ciudad de Villaguay.

En la Estación Transformadora Gran Paraná, ENERSA instaló una red de transformadores de 500 kV, que también utiliza para vender energía a Santa Fe.

A su vez ENERSA tiene en la Provincia tres puntos de alimentación que son:

- ✓ Estación Transformadora Salto Grande,
- ✓ Estación Transformadora Gran Paraná y
- ✓ Estación Transformadora Colonia Elia

**Salto Grande – Paraná y Colonia Elia líneas de 500 kV**



La distribución rural se realiza a través de líneas de 13,2 kV, alimentadas desde subestaciones de rebaje donde se colocan transformadores para la distribución, ejemplo El Chañar, Colonia Itatí, Jubileo, etc.

La empresa ENERSA es regulada por el EPRE (Entre Provincial Regulador de la Energía), que revisa la calidad del suministro poniendo énfasis en que la tensión oscile en un margen que va entre el 8 % y el 10%.

Se afirma que el 70 % de los productores de arroz que riegan con perforaciones, no tienen acceso a la red eléctrica y si lo tienen, no pueden conectarse porque las líneas no poseen la tensión necesaria para alimentar más motores de riego de los que hoy se encuentran conectados.

En la actualidad la provincia cuenta con 220 pozos de los cuales 150 se conectan a través de ENERSA y el resto por cooperativas, esto es debido a temas de infraestructura.

También se afirma que existen lugares donde no llega la tensión adecuada para el funcionamiento de las bombas de extracción, por lo cual el productor debería hacer el aporte para la obra de infraestructura.

Al día de la fecha existe una Reglamentación de ENERSA para todos aquellos usuarios que generen energía para que puedan devolver hasta 2MW al circuito, pero hasta hoy no se ha podido llevar a cabo su instrumentación.

### **1.3.1. Situación actual en Departamento San Salvador**

Nuestro equipo de relevamiento compuesto por Alejandro Klarenberg y Gualberto Coll que recibieron la colaboración del Ingeniero Agrónomo Enrique García quien es presidente de la Asociación de Plantadores de Arroz (APA) de Entre Ríos, fueron recibidos por Guillermo Müller en su carácter de presidente de ENERSA – San Salvador.

La Asociación de Productores de Arroz del Departamento de San Salvador agrupa a 52 productores, en la actualidad 40 de ellos tienen plantaciones de arroz.

En San Salvador hubo un cambio en la matriz productiva, ya que los productores dejaron de ser pequeños y existió una concentración en las producciones sumándose que en la actualidad hay otros actores además de los arroceros y estos son productores avícolas y de porcinos que también demandan energía.

Hace unos 15 años, hubo un relevamiento con participación del Banco Mundial para ampliar la red de cables de 13.2 kV, que contemplaba cambiar transformadores y levantar una línea desde la Estación Transformadora de Villa Clara a Colonia Santa Rosa para poder abastecer a los productores arroceros de la zona, que no avanzó por un error en el relevamiento de los pozos activos que podían ser conectados a la red.

De forma más reciente, en el año 2016, se instaló en San Salvador una central térmica, con una potencia de 20 MW para abastecer la zona, dado la existencia de un cuello de

botella en Concordia, donde si bien el cableado pasaba por la ciudad (San Salvador), no brindaba la potencia necesaria.

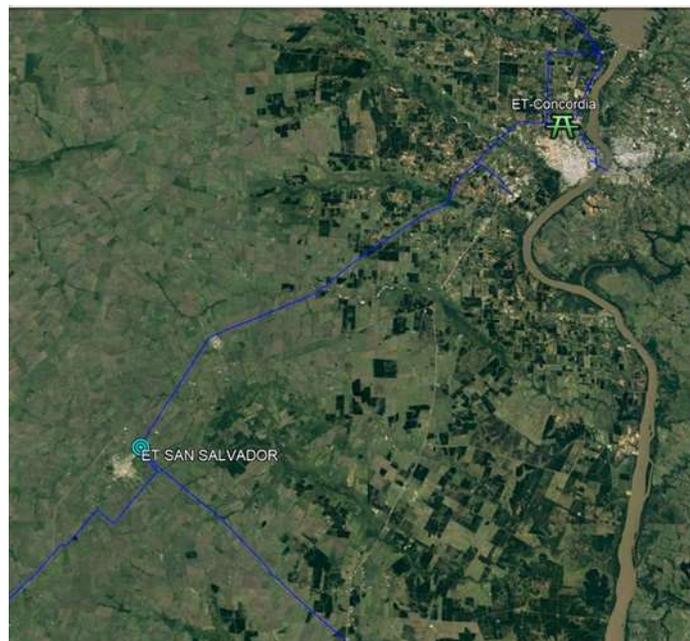
Actualmente este tema fue solucionado con una obra que dirige un cable único de 132 kV a la Ciudad, quedando los generadores térmicos como back-up por cualquier necesidad.

En la actualidad existe un problema de infraestructura, ya que los dos transformadores de la Estación Transformadora de San Salvador no permiten sostener la potencia necesaria debido a que están trabajando por encima del 86 % de su capacidad y no pueden sostener el consumo de energía requerida por la ciudad, los molinos y el tendido eléctrico rural.

Pareciera improbable que hoy en día se pueda planificar el abastecimiento energético al 70% de los productores que están fuera del circuito de ENERSA y esto debido a que reemplazar los transformadores requiere una inversión millonaria en dólares además de la obra de infraestructura para las bajadas de bajo consumo trifásico 380 Volt y monofásico 220 Volt.

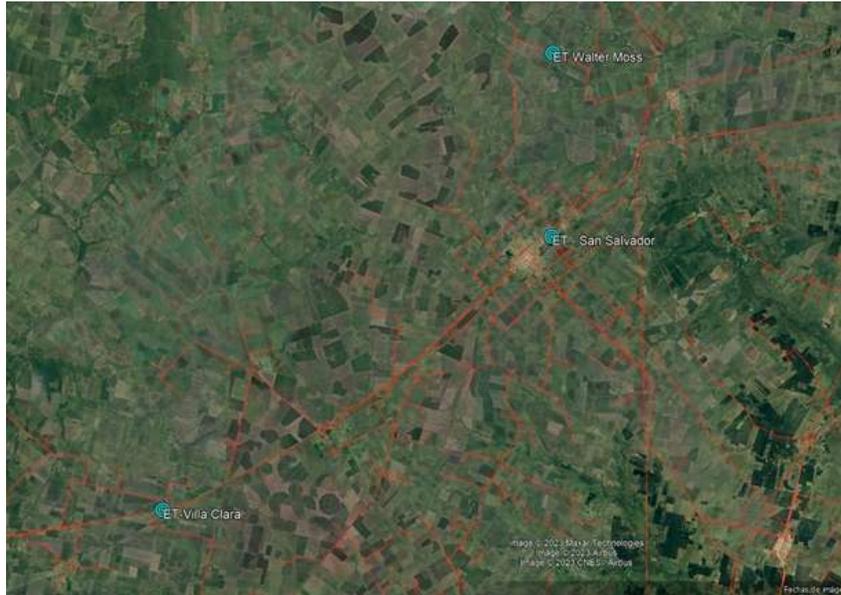
Si se considerara repotenciar la Estación Transformadora San Salvador, para abastecer a más productores arroceros, hay que planificar hacer nuevas líneas para alimentar estaciones de rebaje (Ej: Chañar de 33 kVA), cambiar transformadores en estaciones de rebaje (Ej: Villa Clara, Walter Moss) y reacondicionar las líneas existentes de 13.2 kVA (Ej: La Paulina 13.2 kVA, Walter Moss 33 kVA).

#### **ET Concordia – ET San Salvador líneas de 132 kV**



Si se pretende ampliar la potencia en las estaciones de rebaje de Villa Clara y de Walter Moss se hará necesaria una inversión en dólares para cada transformador y con esto se abastecería la nueva demanda.

### ET Villa Clara – ET Walter Moss líneas de 13.2 kV



En la zona sur, que arranca en la estación de rebaje de la ruta 38, hay que cambiar unos 15 Km de cable para abastecer más pozos arroceros, además de la producción de porcinos y aves. El costo aproximado es millonario de pesos por kilómetro de línea de 13.2 kV.

### Zona Sur líneas de 13.2 kV



El sector arrocerero provincial se diferencia de acuerdo con el método de riego en tres sectores, datos aportados por la Asociación de Plantadores de Arroz (APA):

- ✓ **Riego de ríos:** Nuclea el 13% de la superficie de producción.
- ✓ **Riego de represas:** Nuclea el 25 % de la superficie de producción.
- ✓ **Riego de pozo profundo:** Nuclea 62% de la superficie de producción.

También la Asociación de Plantadores de Arroz (APA), especificó que hay dos fuentes de provisión de energía para el bombeo de agua: ellas son

- ✓ **Electricidad:** con la cual se cubre el 30% del área y
- ✓ **Combustibles fósiles:** con los cuales se cubren el 70% restante.

Se debe tener en cuenta que tanto la utilización de energía eléctrica como el consumo de combustible fósil varía según la fuente de riego y que el consumo es proporcional al esfuerzo para extraer el agua.

Ya que mientras en los pozos profundos es donde se requiere mayor esfuerzo porque el agua es empujada aproximadamente desde 30 metros de profundidad hasta la superficie del suelo donde se va a regar, en el caso de represas y ríos este esfuerzo ronda los 9/10 metros.

Además, el tipo de bomba y caudal de agua extraída es diferente, con esto en mente podemos agruparlos de la siguiente manera:

**Superficie provincial según fuente de Riego** datos aportados por la Asociación de Plantadores de Arroz (APA):

- ✓ **Fuente fósil:** 17.700 hectáreas a 500 litros de combustible la hectárea en el ciclo del cultivo.
- ✓ **Fuente Eléctrica:** 16.450 hectáreas x 1.750 kW/h la hectárea en el ciclo del cultivo.
- ✓ **Riego de Represa:** 13.500 hectáreas x 160 litros la hectárea en el ciclo del cultivo.
- ✓ **Riego de Ríos:** 7.200 hectáreas x 150 litros la hectárea en el ciclo del cultivo.

**Consumo de energía en el año 2022 para riego de arroz en la Provincia de Entre Ríos** datos aportados por la Asociación de Plantadores de Arroz (APA):

- ✓ **Gas Oil:** 12.090.000 litros
- ✓ **Energía Eléctrica:** 28.787.500 kW/h

Esto es un valor promedio ya que existe variación interanual en función de las precipitaciones ocurridas durante los meses de octubre a marzo de cada ciclo.

Teniendo en cuenta los pozos profundos ocurre que a mayor cantidad de lluvias el valor cae a 400 litros de combustible fósil por cada hectárea y en años muy secos el valor aumenta a 600 litros de combustible fósil por cada hectárea (haciendo un promedio de 500 litros), y la misma oscilación ocurre en el área de represas y de ríos.

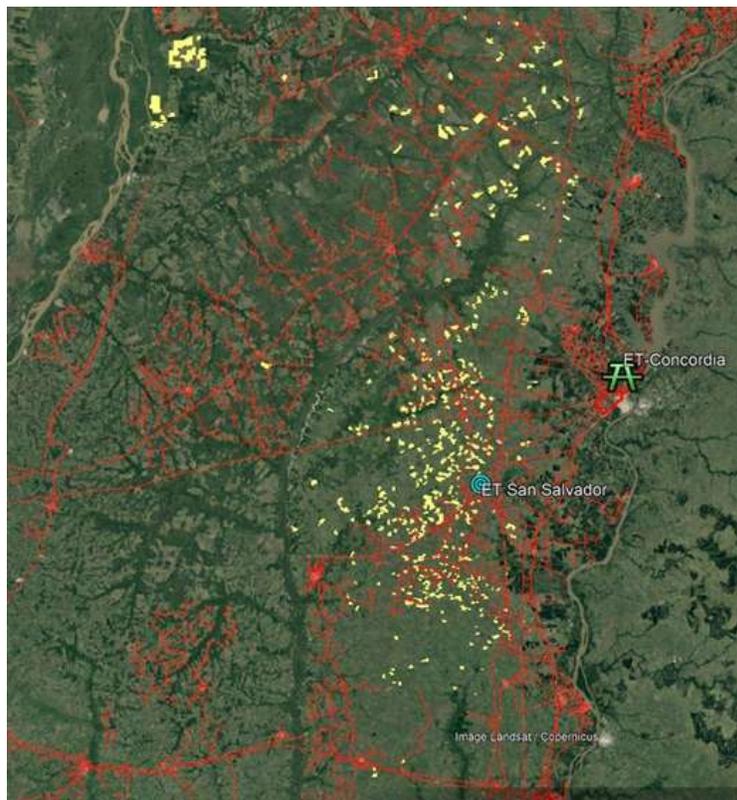
Siguiendo el caso de los pozos profundos y cuando la fuente de energía para el riego procede ENERSA (Energía Eléctrica), se cuenta con unas 220 perforaciones variables según el año, con un total de hectáreas que ronda las 16.000 bajo esta fuente de energía para el riego.

El ciclo de riego está comprendido en los meses de noviembre hasta marzo y en el resto del año, los pozos permanecen inactivos.

Con lo cual el consumo está concentrado en los cuatro meses de verano y concuerda con el periodo de mayor demanda de energía por parte de las ciudades.

Los pozos están conectados a la red de energía eléctrica provincial, en donde el 80 % compra la energía directo a la empresa ENERSA y el 20 % restante compra a cooperativas encargadas de la mantención de líneas, que a su vez son provistas por ENERSA.

### **Lotes de arroz campaña 2022 en amarillo y tendido eléctrico provincial en rojo** **líneas de 132 kV**



Como dijimos el consumo de energía por parte del sector primario de producción se concentra entre noviembre y marzo, posterior a esta etapa, el grano de arroz debe ser acondicionado, ya que se cosecha aproximadamente con un 23% de humedad en grano y hay que secarlo a 12% de humedad.

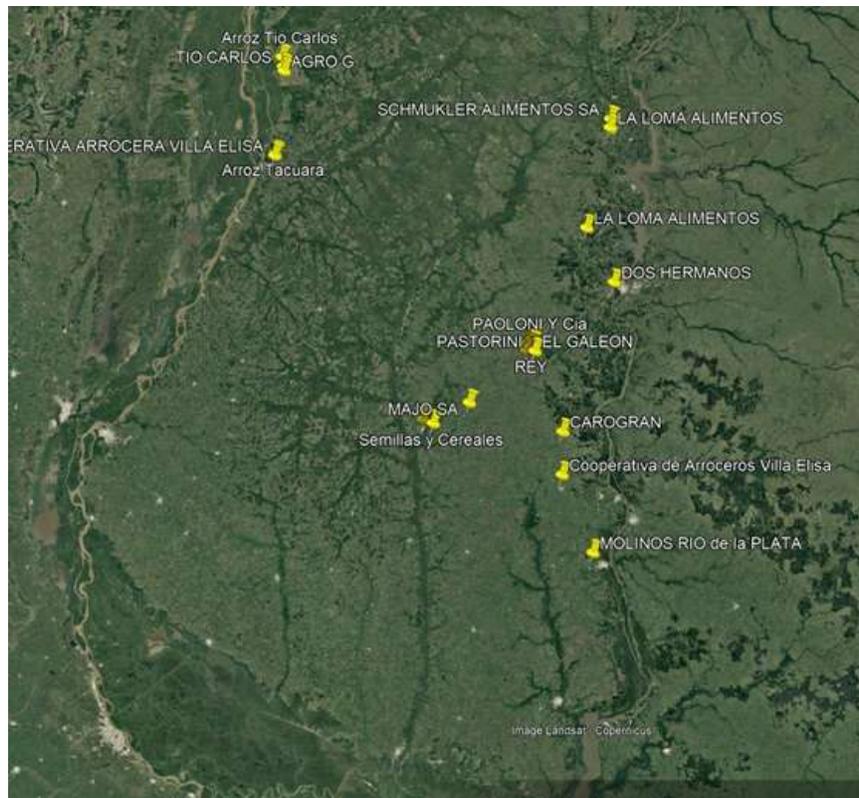
Esto genera una demanda extra de energía para este proceso en las plantas de secado del grano y almacenaje, que dura aproximadamente dos meses más (Marzo/Abril de cada año).

Una vez acondicionado el grano, se traslada a los molinos arroceros que se encargan de la elaboración y envasado del grano, trabajo que se realiza durante todo el año.

Si bien los molinos están distribuidos por toda el área provincial, la mayor cantidad de ellos se ubican principalmente en la Ciudad de San Salvador.

Teniendo en cuenta la capacidad molinera instalada, la Ciudad de San Salvador posee la mayor capacidad molinera por habitante del país.

### Molinos arroceros San Salvador



Todos estos molinos arroceros están conectados a la red de distribución de energía de la provincia e igualmente los motores de bombeo, estos molinos son provistos en su mayoría por ENERSA y una pequeña porción es provista a través de las cooperativas eléctricas.

aproximadamente Teniendo en cuenta el consumo de energía de varios molinos de la Ciudad de San Salvador vemos que no hay correlación entre el volumen de grano operado y el consumo de energía, ya que el grado de industrialización aplicado al grano de arroz varía entre las diferentes empresas.

Según la Asociación de Plantadores de Arroz (APA), la energía que están utilizando para el funcionamiento de las bombas de riego, es variada y comprende energía eléctrica, utilización de diésel y un compuesto bi-fuel que es un combinado de diésel y gas envasado.

Los porcentajes de utilización de dichas energías se divide en

- ✓ 50 % de los productores utilizan diésel
- ✓ 25 % de los productores utilizan diésel y gas
- ✓ 25 % de los productores utilizan electricidad
- ✓

Esto indica que solamente el 25 % de los productores de la asociación tiene acceso a líneas trifásicas para utilizar bombas eléctricas.

El restante 75 % de los productores, no accede a la utilización de energía eléctrica, debido a la falta de bajada de líneas trifásicas y la Asociación de Plantadores de Arroz hace referencia a la falta de infraestructura y tendido de línea de 13,2 kV que pasa por los campos.

Ante la posibilidad cierta de poder acceder a la red eléctrica, los productores que aún no tienen acceso a la misma consideran que la inversión necesaria para el cambio de tecnología se amortiza en unos 4 años, sumado a ello que el arrendamiento de un campo con energía eléctrica se cotiza hasta un 20 % más caro que un campo sin ella.

Todo esto llevaría a la necesidad de poder acceder a préstamos blandos para enfrentar el cambio de motores a combustión por motores eléctricos.

También según la Asociación de Plantadores de Arroz, la inversión aproximada necesaria para dicho cambio de tecnología es de cincuenta mil dólares estadounidenses (u\$s 50.000), que se componen veinticinco mil dólares estadounidenses (u\$s 25.000) para la perforación del pozo sino lo hubiese y otros veinticinco mil dólares estadounidenses (u\$s 25.000) para la bomba, cabezales, rotor y tablero, cuando se arrienda un campo y no tiene pozo se realizan nuevas perforaciones para la producción arrocera.

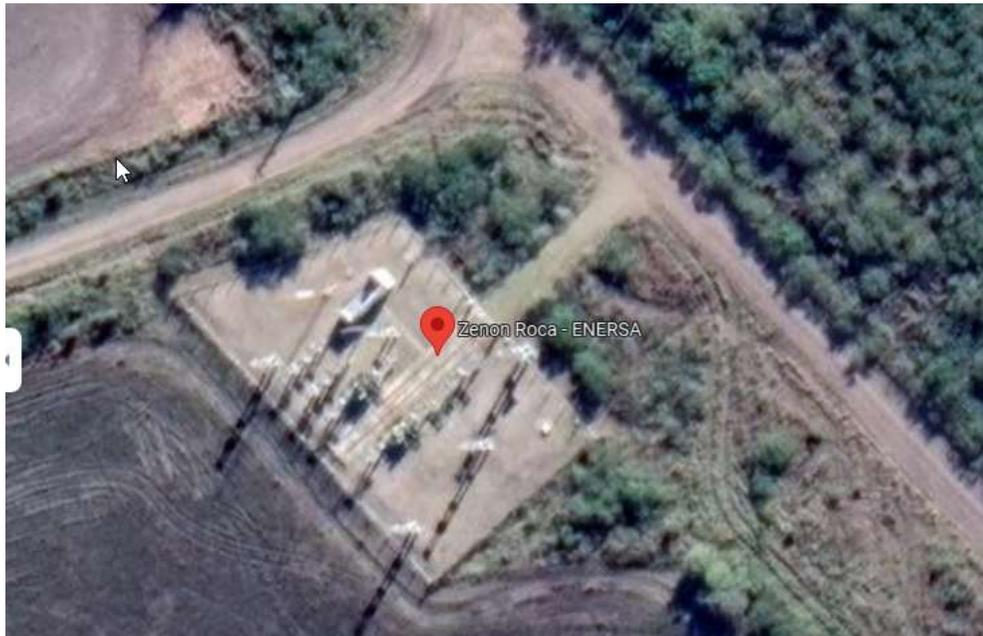
Una preocupación recurrente en los productores es el gasto por costos fijos que se cobra en la factura de luz, dado que consideran que dicho monto es excesivo y tienen desconocimiento de la conformación de este.

Como ejemplo se expuso la obra de tendido eléctrico realizada en Lucas del Sud que comprendía unos 30 km de cableado de 33 kV y 13,2 kV, que fue financiada por la Subsecretaría de Energía y el Gobierno Provincial, dicha obra se vio reflejada en los costos fijos y si bien, según los cálculos de los asociados reunidos, se debía amortizar en 3 años, dicho costo sigue apareciendo aún en las facturas de suministro eléctrico.

También se presenta un desfasaje entre los productores que acceden a la energía eléctrica y los que carecen de la misma ya que durante los meses no productivos los productores que utilizan energía eléctrica acceden a un subsidio del 25 % sobre el costo fijo, pero esto no sucede con los productores que utilizan energía fósil, ya que no obtienen ningún tipo de subsidio sobre el consumo del combustible

Luego de la reunión con los representantes de la Asociación de Plantadores de Arroz, se realizó una recorrida guiada por los productores a la zona arrocera, visitando dos subestaciones de bajada de tensión de 33 kV a 13,2 kV, que son Subestación de ENERSA Zenón Roca ubicado en Villaguay y Subestación de San Salvador.

#### Subestación de ENERSA, Zenón Roca - Villaguay



### Subestación Transformadora en San Salvador



Se pudo observar en el recorrido la existencia de campos con tendido de líneas de 33 kV y 13,2 kV, pero los productores utilizan motores a combustión para el riego de los pozos y esto debido a que no se cuenta con acceso a la bajada de línea trifásica.

### Pozo a combustible fósil donde hay tendido eléctrico Subestación Transformadora en San Salvador



También se observó falta de infraestructura y tendido eléctrico para abastecer a campos de producción.

### 1.3.1.1. Visita molino arrocero “Hermanos Sauer”

Los datos que contienen la situación actual son los siguientes:

Ante la consulta sobre que problemática y/o necesidades tienen en la zona respecto al suministro eléctrico para ejercer sus actividades, se expuso que, si bien en la mayoría de los campos de producción el riego se realiza con energía fósil, en lo que respecta a la actividad molinera se utiliza energía eléctrica.

Específicamente el Molino de los Hermanos Sauer que se está relevando, no tiene inconveniente con el suministro eléctrico y lo atribuyen a que la línea que llega al molino no está muy cargada, pero se expuso la preocupación por el alto valor de los costos fijos y que la actividad de los molinos no percibe ningún tipo de subsidios.

En un intento de poder bajar el costo del suministro eléctrico del molino, se estuvo investigando y pidiendo presupuesto para instalar paneles solares, pero se desistió por considerar una inversión demasiado elevada para poder afrontar y la misma llevaría bastante tiempo para su amortización.

Una preocupación que surgió en el relevamiento es la falta de estabilizadores de corriente ya que tanto los productores que tienen acceso a la red eléctrica como los molineros se encuentran con la dificultad en la inestabilidad del suministro eléctrico y esto sucede en plena actividad productiva de los pozos de riego, ya que, ante algún acontecimiento, como por ejemplo una lluvia intensa, los productores apagan las bombas de riego provocando un pico de tensión que afecta a la maquinaria, como dijimos por falta de estabilizadores y comentan que inclusive se ha provocado el deterioro de maquinarias en varias oportunidades.

Y cuando el acontecimiento deja de pasar se provoca una baja de tensión ya que los productores comienzan a encender los motores nuevamente con la consiguiente carga en el consumo.

Para evitar el deterioro de las máquinas de los molinos, por estas diferencias de tensión, se procede a medir constantemente la tensión de las líneas y poder tomar una decisión a tiempo, además de reclamar a ENERSA.

En cuanto a esta problemática planteada por productores de San Salvador sobre los picos de tensión de la línea, el señor Juan Carlos Pimentel expuso que la Subestación de ENERSA tiene una estabilización de cinco posiciones, los mismos son manuales y se accionan por medio de clavijas, lo que realmente está haciendo falta son estabilizadores (Booster) para las líneas de baja tensión, esto corresponde a una inversión que debe hacer ENERSA en las líneas de bajada a 13,2 kV.

ENERSA realizará un estudio de demandas temporales y circunstanciales para hacer cambios en la transmisión y distribución de la energía.

El consumo de electricidad de los motores de un molino es de unos 300 HP, utilizando transformadores de 250 kVA, lo que indica que es necesario el doble del consumo de un pozo eléctrico, sumado a esto es que la actividad de los molinos no es temporal, sino que es continua durante todo el año.

Los Hermanos Sauer además de la actividad molinera son productores de arroz y realizan el riego con bombas eléctricas, por supuesto donde hay bajada de línea trifásica como así también con bomba a combustible fósil (diésel), donde se carece de tendido eléctrico.

Del relevamiento surge que se ha intentado utilizar mezcla de gasoil con gas envasado, pero, según argumentaron, no fue una buena experiencia ya que fue difícil controlar la cantidad de bares de presión que cargaba el proveedor gas.

Además, la relación del consumo de gas con respecto al diésel es de dos a uno, por lo cual, explicaron, no justifica utilizar mezcla de combustibles.

También se argumentó que la vida útil del motor se reduce cuando se utilizan ambos combustibles.

En cuanto a la producción utilizando bomba eléctrica, hace aproximadamente dos años, se hizo una prueba piloto y se instaló en un campo una bajada de línea trifásica, donde se cablearon unos mil quinientos metros con una inversión de \$ 3.200.000 que serían unos u\$s 34.000 si consideramos la cotización oficial (\$ 101) del año 2021.

#### **1.3.1.2. Provisión de insumos eléctricos para productores, llevado adelante por el señor Hugo Quitlet.**

Cómo proveedor y técnico electricista el señor Hugo Quitlet tiene como clientes a la mayoría de los productores de arroz de la zona, él argumenta que hay varias secciones del circuito eléctrico de San Salvador que están saturados.

Esto se puede ver en líneas de 13,2 kV que están alimentando más pozos y recorriendo más distancia de lo aconsejable, generando sobrecalentamiento de las líneas y provocando baja tensión en el suministro, llegando a estar entre 320 Volt a 340 Volt.

En caso de picos de alta tensión, los mismos se producen por ejemplo por el apagado de pozos mencionados Ut Supra entregándose entre 440 Volt a 450 Volt.

Considera el señor Hugo Quitlet que la línea rural tiene que absorber alguna diferencia de consumo, dado que el usuario que está a unos 40 Km del recorrido de la línea va a recibir menos energía que el que está a 2 Km de distancia.

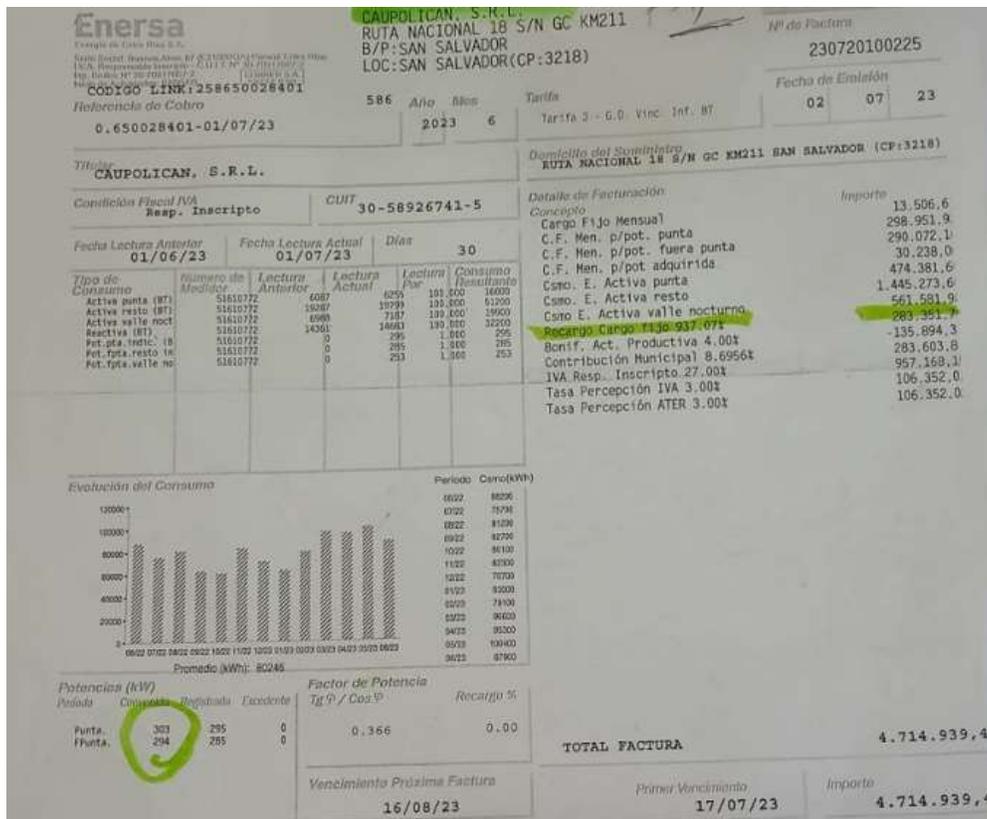
Por tal motivo, el rango que va de 370 Volt a 430 Volt podría considerarse que no se puede mejorar, debido a la infraestructura actual y serían los rangos “normales” en el suministro que ENERSA debería entregar al monitorear desde las centrales de trabajo, pero la realidad muestra valores entre 320 Volt y 450 Volt.

Debido a esto, el señor Hugo Quitlet debe conmutar los transformadores de los productores permanentemente, uno por uno manualmente, para estabilizar la corriente de los pozos.

Si bien esta es una tarea que le compete a ENERSA, se realiza para que los productores puedan seguir con su actividad y no producir deterioros en sus maquinarias.

Evaluando una factura de suministro eléctrico de un molino, CAUPOLICAN S.R.L, se nos informa que por consumir 3 KW hora más del básico, que son 300 KW y se consumió 303 KW la factura tuvo un incremento importante debido a la carga de los costos fijos.

### Factura de Luz del molino CAUPOLICAN SRL



Lo que respecta al cargo fijo el recargo en la factura es de 937 % y el costo del KW pasa de \$ 32 a \$ 57 con una variación de un 78%.

De lo que se deduce que el costo de la energía, al superar los 300 KW hora deja de estar subsidiada provocando una suba considerable de la factura.

Además, el cliente pasa a ser supervisado por CAMMESA, aunque ENERSA sigue con la atención del cliente.

Con respecto al impuesto correspondiente a Contribución Municipal, se expuso que se dan casos de campos arroceros que están a más de 40 Km de la ciudad y en la factura de la luz le cobran dicho impuesto que es de 8,6956%.

Para aquellos clientes que no están inscripto en el registro de industria de la provincia, se le cobra un 12% más sobre dicho impuesto (20,6956%) además de no tener el descuento del 4% por Bonificación Actividad Productiva.

Cómo miembro de APUAYE, (Asociación de Profesionales Universitarios del Agua y la Energía Eléctrica), el señor Hugo Quitlet afirma que el sistema de interconexión eléctrico nacional está en estado crítico y que existen zonas del país que no están conectadas y si bien existe un proyecto de mejora del sistema, aún falta mucho camino por recorrer.

En lo que respecta a la zona de San Salvador, para tener un suministro eléctrico estable y acorde a las necesidades locales, haría falta una inversión importante en infraestructura, como por ejemplo en cableado de 33 kV, un cableado de 13,2 kV además de transformadores.

### **1.3.2. Situación actual en Departamento Concordia**

Nuestro equipo de relevamiento compuesto por Alejandro Klarenberg y Gualberto Coll que recibieron la colaboración del Ingeniero Agrónomo Enrique García quien es presidente Asociación de Plantadores de Arroz de Entre Ríos fueron recibidos por el Contador Público Juan Martín Asueta en su carácter de director comercial de ENERSA – Concordia.

El Departamento Concordia tiene tres actividades bien diferenciadas y demandantes de energía eléctrica, ellas son la industria cítrica, la industria de aserraderos y la producción de arándanos, haciendo la salvedad que esta actividad se está reduciendo debido a la pérdida de mercados internacionales y se está reemplazando con emprendimientos de producción de nuez pecan, donde actualmente la superficie sembrada de éstas es mayor a la del arándano.

La Cooperativa Eléctrica Concordia abastece la Ciudad de Concordia y zonas aledañas, cubriendo un área que comprende:

**NORTE:** Lago Salto Grande desde su intersección con ruta nacional N° 14, hasta la intersección con ex traza de ruta nacional N° 14; por ésta, en dirección norte – sur hasta intersección con A° Ayuí Grande; por A° Ayuí Grande, hasta río Uruguay.

**ESTE:** Río Uruguay, desde intersección con A° Ayuí Grande hasta intersección con A° Yerúa.

**SUR:** A° Yerúa, desde río Uruguay hasta camino vecinal de Colonia Yerúa de dirección sur – norte que comienza a correr a 500 metros al este de la intersección de A° Yerúa con vías F.F.C.C. que va a Estación Yerúa.

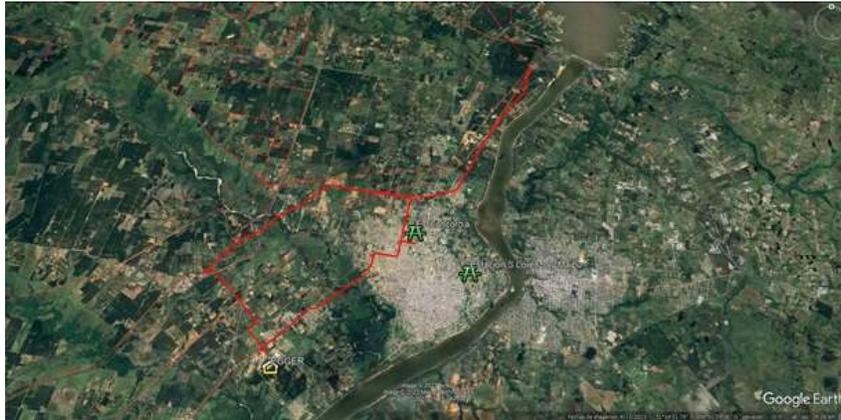
**OESTE:** Camino vecinal, en dirección Sur – Norte, desde A° Yerúa hasta A° Yuquerí Chico; por éste hasta vías de F.F.C.C., que vinculan Estación Yerúa con Estación Yuquerí; por vías del F.F.C.C., en dirección hacia Concordia hasta intersección con ruta nacional N° 14; por ruta nacional N° 14, en dirección Sur – Norte hasta intersección con lago Salto Grande Dentro.

### Cooperativa de Concordia



Dentro de esta área de cobertura, se encuentra la empresa EGGER (Ex Masisa Argentina SA), cuya planta se abastece directamente de la Central Salto Grande como un usuario de mercado, con una línea de 132 kVA, sin utilizar los servicios de la Cooperativa.

### Empresa EGGER



En la zona que va desde Colonia Roca, Municipio que está dentro del área de Concordia, entre la ruta 4 y la ruta 14, hasta los Charrúas, la distribución eléctrica se realiza en parte por la Cooperativa Eléctrica Concordia y parte por ENERSA.

Existía en el Departamento un proyecto para instalar más aserraderos, pero como no se colocaron las líneas necesarias, no hay posibilidad de desarrollar la zona para tal emprendimiento, ya que a este lugar llega una línea de ENERSA la cual abastece una Subestación de la Cooperativa, esto haría que se pueda brindar la posibilidad de ampliar el servicio, pero falta la inversión para desarrollar todo el cableado eléctrico.

En cuanto a la actividad cítrica, hubo una reconversión del sistema de riego contratando líneas trifásicas, en una obra con apoyo de la Secretaría de Energía de la Provincia, que abarcó solo a unos 5 o 6 emprendimientos, el resto de los productores no utiliza riego.

Respecto a la industria cítrica en el Departamento de Concordia se pueden contar con unas 7.500 hectáreas aproximadamente de área sembrada.

Lo que respecta a la industria de los aserraderos, la Cooperativa abastece a la totalidad de dicha actividad, comprendiendo aproximadamente sesenta emprendimientos.

Lo que respecta a la producción e industria del arándano, el sistema utiliza riego a demanda estacionaria para mitigar los efectos dañinos de las heladas de invierno sobre la flor y por ende el daño que tiene sobre el rendimiento.

Además, cuentan con cámaras de frío para bajar la temperatura y adecuarlos para el traslado, esto también con demanda estacional durante los meses de cosecha, todos ellos están conectados a la distribución eléctrica provincial.

No existen pedidos de requerimiento de bajada de línea trifásica, porque hoy en día es una actividad que está en franca reducción en el área de producción y a su vez, es reemplazada por citrus o nuez pecan.

Tal es este fenómeno que el productor más grande de la zona, que es Agroberreries, vendió su planta en Argentina para migrar a Perú, país donde tienen mayor escala de producción y ventajas competitivas respecto de la producción en Argentina (menores costos de fletes y de producción).

En la zona sur, más precisamente Puerto Yeruá, existe actividad de canteras de Piedra Mora y Ripio y para alimentar con electricidad esta zona hay una línea de 33 kV que pasa por una unidad de rebaje a 13,2 kV ubicada sobre la Autopista Nacional N°14 y el acceso a Puerto Yeruá.

Desde ahí se hace un recorrido de 14 Km pasando por Calabacilla (Puerto Yeruá) y hasta la zona de canteras al sur de dicho pueblo, donde es importante aclarar que a este lugar no llega ningún cableado con electricidad por lo cual se deberían realizar tendidos de líneas eléctricas ya que en la actualidad existen pedidos de mayor potencia por parte de las empresas que tienen las canteras, siendo que la potencia actual que reciben es insuficiente para alimentar la demanda.

Para poder abastecer la zona, se realizó una ampliación de 7 Km de una nueva línea de 33 kV que realiza el trayecto llegando a la unidad de rebaje donde se pasa a 13,2 kV alimentando a Calabacilla.

Dado que en verano el consumo suele llegar a picos de 94% de la capacidad de la Cooperativa, es que existe la necesidad de construir una nueva Estación Transformadora de 20 MW, para cubrir las necesidades proyectadas por unos 15 años, el diseño del proyecto se presentó en la Comisión de Energía, pero aún no fue aprobado.

Existe también otro proyecto alternativo de la Cooperativa Eléctrica de Concordia de ampliar la Estación Transformadora "Río Uruguay" que está en San Lorenzo y Maipú, para extender a 20MW.

Por otro lado, nos reunimos con los miembros de la Asociación de citricultores de Concordia donde nos atendió su presidente, Sr. Walter Silva, ellos afirman tener la necesidad de un sistema de riego, pero estudian lo costoso de su instrumentación, por

lo cual están analizando entre invertir para tener una mejor calidad de fruta o depender del régimen de lluvias.

En la actualidad y según una estimación propia de la Asociación de citricultores de Concordia, la zona citrícola provincial cuenta con aproximadamente 200 cámaras de frío, con demanda estacional en los meses de verano, esto para extender la vida media de la fruta en los meses donde no hay producción y poder tener mercadería en momentos donde hay mayor consumo (fruta primicia y tardía), la demanda de energía de una cámara de frío ronda los 70 kW/h, lo cual es similar a la demanda de la industria de los porcinos y avícola.

Las necesidades de riego tanto para cítricos como para nuez pecan es variable y es acompañada por la evapotranspiración, acentuando el consumo en la época de mayor demanda atmosférica, pero se estipula suficiente para riego complementario unos 40.000 litros por hectárea, para generar una película de unos 4 a 5 mm, en época en donde la lluvia no suple las necesidades del cultivo.

La importancia de utilizar riego radica en que se obtiene un aumento de la producción que según el año ronda el 30%, sumado a ello la mejor calidad de la fruta, el resultado de esta técnica permite mantener altas productividades, además de un tamaño uniforme del fruto, que es exigido para el ingreso a determinados mercados que tienen un mejor precio de venta.

La producción promedio provincial de citrus está en el orden de 20 toneladas por hectárea, los productores que aplican tecnologías y fertilización están en el orden de 30 toneladas por hectárea y con riego la producción puede llegar a las 40 toneladas por hectárea.

Las bombas utilizadas para riego en citrus son de menor escala que las utilizadas para el riego de arroz, ya que el sistema de riego es por goteo, éstas demandan menor potencia, Ej: un productor que riega 5 hectáreas utiliza una electrobomba de 2.2 kW entregando un volumen de 10.000 litros por hora.

Existe un proyecto de generación de energía que está funcionando con 14 paneles solares, que entregan una potencia de 5.5 kW.

También la incidencia de aplicar riego redundante en el tipo de producción que se realiza, dado que con un sistema de riego la misma se convierte en intensiva y con una producción intensiva se puede llegar a plantar de 700 a 800 árboles (cítricos y nuez pecan) por hectárea, contra los 400 árboles que se plantan con en un sistema por régimen de lluvias.

Otra ventaja de tener riego es que se puede combatir las heladas humedeciendo el terreno para amortiguar las bajas temperaturas.

Volviendo a la nuez de pecan, la misma necesita volúmenes de riego prácticamente igual que los cítricos y esto durante toda la vida productiva del árbol, esto ayuda al tamaño y calidad del fruto.

Si bien las plantaciones de cítricos, arándanos y nuez de pecan están en zonas en que el régimen de lluvias está entre los valores necesarios que ronda entre 1.000 a 1.200 mm por año, la dificultad es que estas precipitaciones no están bien distribuidas en el área productiva y en época de verano, es necesario utilizar riego.

Respecto a los cítricos y a los arándanos son frutos que utilizan cámaras de frío y los mismos son empacados con distintos sistemas de packaging que utilizan gran cantidad de energía para estas dos tareas, pero carecen de la energía necesaria provista por ENERSA y/o Cooperativas.

Y si bien algunos productores han instalado alguna forma de generación propia para suplir la carencia de tensión eléctrica, el inconveniente es que el sistema encarece en demasía el producto.

Otros productores han decidido no instalar generadores propios, por lo cual sufren en época de mucha demanda los cortes programados y esto afecta fundamentalmente a las cámaras de frío.

La producción específicamente de arándanos necesita riego por goteo y en invierno se arroja agua pulverizada para protección de las heladas, calculándose que se utilizan 12.000 litros de diésel cada 25 hectáreas por la temporada productiva.

Las zonas de concentración de la producción de arándanos comprenden a Colonia Yui zona norte, Yuquerí zona central y Calabacilla zona sur, que hacen un total de unas 750 hectáreas sembradas.

El total del consumo eléctrico está agrupado en el riego y todas las operaciones de embalaje y congelamiento por cámara.

Dado los cortes del suministro eléctrico en la zona, se declara la necesidad de tener un abastecimiento energético estable.

De cualquier forma, la situación actual de esta industria está decreciendo debido a que la venta de la producción perdió mercados internacionales, por lo cual la producción es dedicada al abastecimiento interno.

**El consumo eléctrico está agrupado en:**

- ✓ Riego y fertilizantes,
- ✓ Embalaje y
- ✓ Congelamiento por cámara.

El congelamiento se utiliza para ofrecer el producto al público con mayor longevidad y con un packaging similar a productos de exportación.

Cabe destacar que ante la mayor demanda de cámaras de frío, sumado al sistema de embalaje del producto (cítricos y arándanos), se sugiere un mayor consumo de potencia eléctrica, sería importante la planificación para tener un suministro eléctrico estable que abarque toda la zona de influencia.

Por otro lado, la Asociación de citricultores comenzó a realizar estudios con la Universidad Tecnológica Nacional (UTN) para evaluar, en principio como prototipo, la cantidad de paneles fotovoltaicos que se necesitan para abastecer con energía un emprendimiento de unas 20 hectáreas y determinar la potencia necesaria para la producción por hectárea como así el costo de la inversión.

La tercera actividad relevada del Departamento es la industria de los aserraderos la cual es abastecida por la Cooperativa Eléctrica de Concordia, actividad que comprende unos sesenta emprendimientos aproximadamente.

**1.3.3. Situación actual en Departamento Federación**

Nuestro equipo de relevamiento compuesto por Alejandro Klarenberg y Gualberto Coll que recibieron la colaboración del Ingeniero Agrónomo Enrique García quien es presidente Asociación de Plantadores de Arroz de Entre Ríos fueron recibidos por Juan Carlos Pimentel en su carácter de Gerente de Área Generación e Innovación y Desarrollo Tecnológica de ENERSA.

Durante décadas pasadas la citricultura se intensificó en Departamento de Federación haciendo que su producción llegue a obtener altos rendimientos en cosecha y calidad, propiciando de esta forma su inserción en el mercado mundial.

Al evidenciarse este crecimiento citrícola se produjo un aumento de las superficies plantadas y se intensificó, registrándose un incremento en la exportación favorecido por una política de cambio que estimuló al comercio y por los buenos precios que recibió la fruta en Europa.

Las ventajas obtenidas por la exportación dieron lugar al surgimiento de un mayor número de citricultores empresarios que desplazaron al productor tradicional.

Atendiendo los intereses del mercado internacional los citricultores debieron renovarse en la utilización de técnicas y calidad productiva, sin embargo, la incorporación de nueva maquinaria como las pulverizadoras a turbinas que reemplazaron a las manuales, las fertilizadoras mecánicas, entre otras, no sustituyeron el trabajo manual en tareas como cosecha y empaque.

Actualmente Argentina es uno de los principales productores de citrus del mundo, siendo que en Entre Ríos se observa un desplazamiento de la actividad hacia el norte, donde en la actualidad Federación supera en cantidad de hectáreas plantadas con citrus y en número de productores al Departamento Concordia.

En la Provincia de Entre Ríos y específicamente los Departamentos de Federación y de Concordia cuentan con condiciones ecológicas adecuadas para el cultivo de citrus.

Y tanto para las quintas de Concordia como las de Federación, no existe el suficiente tendido eléctrico y en aquellas zonas que sí les llega el cableado, no tienen bajada de línea trifásica por el costo que implica realizar la obra.

Por lo cual el desarrollo de conectividades y sistemas energéticos es la principal debilidad que se observa en el sector noroeste de la Provincia y la infraestructura energética cuenta con poca cobertura en la distribución debido a la inexistencia de líneas de transporte eléctrico.

En el Departamento de Federación la producción citrícola abarca un área sembrada de alrededor de 32.000 hectáreas, las cuales, por falta de tendido de red eléctrica, en casi su totalidad utilizan motores de combustión.

Así vemos que el Departamento de Federación tiene similares inconvenientes que los planteados para el Departamento de Concordia para el abastecimiento de cámaras de frío y packaging.

En el Departamento de Federación también nos encontramos con la industria de los aserraderos y este Departamento cuenta con bosques cultivados que lo ubican como un gran exponente foresto-industrial a nivel nacional.

La madera obtenida de esos bosques tiene como destino la industria del aserradero y en los mismos se producen postes, construcción de cabañas de troncos, cabreadas de techos, construcciones rurales, muebles rústicos, tutores y espalderas para cultivos, embalajes, pallets, cajones.

La madera habitualmente pasa por un proceso de secado siendo este un proceso que puede realizarse al aire libre o en cámaras de secado (hornos) bajo condiciones controladas de temperatura y humedad, en este proceso se utiliza energía.

La madera seca y estabilizada es la base para que las industrias manufactureras puedan fabricar machimbres, pisos, parquet, molduras, muebles, etc., siendo el mercado interno el principal destino de los productos de base sólida obtenidos a partir de madera.

Es importante mencionar que la plantación de árboles, su extracción e industrialización es demandante de otras industrias y servicios complementarios siendo generadora de mano de obra intensiva.

La cadena de valor foresto-industrial argentina es una fuente importante de crecimiento para el país sobre bases renovables y de baja intensidad de carbono, además se posiciona como un sector significativo para el desarrollo regional sostenible, proporcionando empleos tanto en zonas rurales como urbanas.

#### **1.3.3.1. Complementación del análisis del relevamiento de los Departamentos de Concordia y Federación**

Como fue expuesto los Departamentos de Concordia y Federación tienen actividades industriales comunes como ser: la industria cítrica y de la industria de los aserraderos y en ambos Departamentos éstos últimos, industria de aserraderos, están abastecidos con energía eléctrica, no sucede lo mismo con la industria cítrica e incluimos a la industria de los arándanos y nuez pecan (estas dos últimas corresponden al Departamento de Concordia) que utilizan sistema de riego, pero la mayoría utilizan el riego de lluvia.

#### **1.3.3.2. El presente relevamiento se realizó con el señor Daniel Benítez, director de la Producción y Ambiente Municipal del Departamento de Federación**

El señor Daniel Benítez expuso que, en los meses de verano, al aumentar el consumo eléctrico en la ciudad, se necesita más caudal de energía para el normal abastecimiento de la zona, dado que la red está trabajando al límite.

Por tal motivo, desde hace unos cinco años ENERSA compensa el suministro con dos grupos electrógenos a combustión y para este año (2023), se habilitará un tercer grupo electrógeno para el parque industrial y un cuarto para compensar la demanda del turismo.

Dado que dichos generadores producen una elevada contaminación en decibeles, el equipo que genera más ruido se instalará en el Parque Industrial.

Cómo dijimos la red eléctrica de 13,2 kV de Federación está trabajando al límite, por lo cual ENERSA está proyectando instalar una red nueva de 132 kV para solucionar los problemas energéticos.

El señor Daniel Benítez comenta que el mayor consumo energético del Departamento está dado por el consumo poblacional, el parque industrial, los aserraderos y la actividad turística.

Siendo que esta última (actividad turística), consume tanto como el parque industrial que llega a consumir 3 MW.

También el señor Daniel Benítez comento que hay una previsión de extender el parque industrial en 30 hectáreas más, lo que provocará mayor demanda de energía y de gas.

En cuanto al suministro de gas, se estima que el fluido llegará en algún momento a través del gasoducto presidente Néstor Kirchner que está próximo a inaugurarse en la localidad de Chajarí.

También se expuso que uno de los problemas subyacentes que se tiene con la industria de los aserraderos es la quema del material residual de la madera, que provoca contaminación, por ese motivo se está evaluando tanto técnica como financieramente la utilización de este residuo para generar alguna forma de energía, del análisis ha surgido que podría ser una solución utilizarlo como combustible, paletizada o biomasa.

Es por esta razón que en el Municipio se proyecta instalar una fábrica de PELET para reciclar los residuos del aserrín, se está evaluando si la garantía para la financiación del proyecto podría venir de los fondos de las regalías de la Represa de Salto Grande a través del Fondo de Garantía.

A su vez el Señor Daniel Benítez, comenta que tienen estudios realizados para generar energía por medio de Biomasa y también Fotovoltaica.

### **1.3.3.3. El presente relevamiento se realizó con el señor Juan Carlos Pimentel, Gerente de Área Generación e Innovación Tecnológica - ENERSA:**

Se expuso que, en el Departamento de Federación, para la época del verano, aumenta sustancialmente la demanda de energía eléctrica, esto se debe a la utilización de equipos de aire acondicionados por parte de la población y al consumo que provoca la actividad turística que en esa época del año se incrementa notoriamente.

Este impacto de consumo produce un faltante de energía por un problema de tensión y también de transformadores.

También se expuso que, para incorporar más potencia a la red, se utilizan unidades móviles de grupos electrógenos que se encienden cuando la demanda de energía eléctrica se incrementa.

Los fuertes incrementos del consumo eléctrico se dan entre los horarios que van desde las 10:00 a las 15:00 hs y desde las 19:00 a las 1:00 hs, siendo que esto varía según la demanda.

También expuso el señor Juan Carlos Pimentel que ENERSA tiene previsto una inversión en infraestructura para instalar una red de 132 kV y una Subestación Transformadora, todo esto mediante un proyecto del Consejo Federal de Energía Eléctrica, este proyecto está para adjudicarse en unos meses.

Se expuso que la empresa transportista de la energía proveniente de Salto Grande hacia el Departamento de Federación es TRANSNEA, esta es una empresa privada y no pertenece a la Provincia, la misma empresa tiene el transporte de energía en las Provincias de Formosa, Corrientes, Chaco y precisamente el Departamento de Federación.

Y aquí existe un conflicto entre ENERSA y TRANSNEA, porque al no ser la misma empresa la que hace la obra y la que transporta la energía se complica el avance del proyecto, habiendo una discusión que radica en que ENERSA quiere administrar la unidad transformadora y TRANSNEA discute este hecho desde los Tribunales Nacionales, por otro lado, los Tribunales Provinciales no están tomando cartas en el asunto.

Con respecto a la utilización de gas natural está proyectado que llegue en un futuro al Departamento de Federación, se expuso que se va a instalar una cañería de cuatro pulgadas desde el gasoducto presidente Néstor Kirchner que viene desde la localidad de Chajarí.

En la actualidad y debido al problema de tensión, la Municipalidad de Federación le está solicitando a ENERSA que realice cortes programados en el sector industrial, esto con la finalidad de darle mayor potencia al turismo, para lo cual se contratarán dos unidades más de 1 MW para abastecer al turismo y al sector industrial.

Quizás una buena medida a tomar sería que el sector industrial invierta el dinero para alquilar los generadores y que esa inversión se le descuenta de la factura de energía.

En el presente estudio se presentarán las opciones para no pagar el alquiler de generadores móviles que como es de imaginar es algo que deberá hacerse cada año y la idea en estudio es la instalación de parques de generación de energías renovables

(pueden ser Eólicos y/o Fotovoltaicos), tomando el modelo que se implementó en el Departamento de Paraná.

#### **1.4. Aclaraciones y comentarios sobre el relevamiento**

En cada Departamento nos reunimos con los respectivos responsables técnicos de ENERSA y las distintas fuerzas vivas que son los que utilizan la energía como motor de productividad de las distintas actividades, al final del informe se menciona los interlocutores y sus cargos tanto en ENERSA como entidades privadas.

Se tomó nota y se realizó el relevamiento de cada Departamento, tomando en consideración las necesidades de cada sector.

El recorrido de los tres Departamentos fue realizado por caminos los cuales denotan buenas condiciones, poniendo un importante énfasis en el mantenimiento de estos.

En este recorrido se pudo observar que el tipo de suelo es apto para implantación de las propuestas a realizar, la eólica en el caso de contar con los vientos necesarios, la hidráulica, haciendo especial énfasis en que la misma no necesita un caudal de agua para generar energía y la fotovoltaica con extensiones de terreno como para alcanzar alguna posibilidad de generación de energía.

#### **1.5. Situación actual de servicios de energía**

Según datos de la Compañía Administradora del Mercado Mayorista Eléctrico (CAMMESA), además de la energía hidroeléctrica, que es la más utilizada en Argentina, existen otras fuentes de energía renovable que se aprovechan en el país, iremos en este informe solo por estas dos alternativas (energía eólica y energía solar):

##### **1.5.1. Energía eólica:**

La misma se basa en el aprovechamiento de la energía cinética del viento mediante turbinas y generadores, Argentina tiene un enorme potencial eólico, especialmente en la región patagónica y en el sur de la provincia de Buenos Aires, donde se ubican la mayor parte de los parques eólicos del país, sin embargo, esta tecnología enfrenta algunos desafíos para su desarrollo y expansión en el territorio nacional.

Según datos de CAMMESA, la energía eólica produjo **11.617 GWh** en el año 2020, lo que representa el **8,5%** de la generación eléctrica total.

La principal tecnología para lograr este récord fue la eólica, que aportó el **67,21%** (2.003,2 MW) de la potencia instalada renovable incorporada en 2020.

### **1.5.2. Energía solar:**

La misma se basa en el aprovechamiento de la radiación solar mediante paneles fotovoltaicos o colectores térmicos, Argentina tiene una alta radiación solar, sobre todo en el noroeste del país, donde se encuentran los principales proyectos solares.

Según datos de CAMMESA, la energía solar produjo **1.789 GWh** en el año 2020, lo que representa el **1,3%** de la generación eléctrica total.

La energía solar fotovoltaica fue la segunda tecnología más importante para el crecimiento de renovables en 2020, con el **22,1%** (658,6 MW) de la potencia instalada renovable incorporada.

Con respecto a la actividad privada y la energía solar existen en el Departamento de Federación grandes productores y a su vez exportadores que han analizado e invertido en ésta tecnología (generadores solares), este es el caso de la empaquetadora de cítricos Toller Hermanos y que con la cantidad de paneles solares instalados han logrado autoabastecerse de la energía que necesitan para el buen funcionamiento de su negocio, estos trabajos realizados con fotovoltaico se efectuaron con el grupo de Andrés Agosti.

De estas experiencias se deduce que tanto a nivel provincial como a nivel tecnológico y, además, con iniciativas privadas existen experiencias válidas como para poder lograr el abastecimiento de esta tecnología.

### **1.5.3. Algunos desafíos:**

El marco legal y regulatorio que promueva e incentive la inversión en proyectos eólicos, tanto a gran escala como a pequeña escala, la ley 27.191, que establece el régimen de fomento a las energías renovables, fija una meta de alcanzar el 20% de participación de estas fuentes en la matriz eléctrica nacional para el año 2025, sin embargo, esta ley requiere de una adecuada implementación y actualización, así como de mecanismos de financiamiento y contratación que garanticen la rentabilidad y la seguridad jurídica de los emprendimientos.

### **1.5.4. Infraestructura y capacidad de transporte y distribución de la energía eólica:**

Argentina tiene una red eléctrica que data de la década del '90, que presenta limitaciones y congestiones para evacuar la energía producida por los parques eólicos, sobre todo en las zonas más alejadas de los centros de consumo, se requiere una planificación y una inversión en nuevas líneas de transmisión y en sistemas de almacenamiento y gestión de la demanda que permitan integrar eficientemente la energía eólica al sistema eléctrico nacional.

### **1.5.5. Adaptación a las condiciones climáticas y geográficas del país:**

Argentina tiene una gran diversidad de climas y relieves, que influyen en el comportamiento del viento y en el rendimiento de las turbinas eólicas, se necesita un mayor conocimiento y monitoreo del recurso eólico, así como el desarrollo de tecnologías adecuadas para cada zona, que resistan las variaciones de velocidad, dirección e intensidad del viento, así como las posibles contingencias meteorológicas o ambientales.

Estos son algunos de los desafíos que enfrenta la energía eólica en Argentina, que requieren de una visión estratégica y de una articulación entre los distintos actores involucrados:

- ✓ El Estado,
- ✓ El sector privado,
- ✓ El sector académico,
- ✓ Las organizaciones sociales y
- ✓ Las comunidades locales.

Es importante destacar que la energía eólica tiene un gran potencial para contribuir a la transición hacia un modelo energético más sostenible, limpio y diversificado, que reduzca las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y mejore la calidad de vida de los argentinos.

## **2. Análisis de las tecnologías y prefactibilidad técnica**

### **2.1 Análisis de tecnologías**

El presente informe se basa en la generación de energías verdes y las mismas provenientes de la utilización de los vientos (eólica), otra se sustenta en la utilización de agua (hidráulica) y una tercera que utiliza los recursos solares para la generación de energía como son los fotovoltaicos, no descartamos la utilización de éstas tres tecnologías trabajando juntas de forma complementaria en alguno de los proyectos productivos.

#### **2.1.1.- Generación Hidráulica (ver Anexo “Proyecto Generación Hidráulica”)**

##### **Puntos relevantes para analizar prefactibilidad de la propuesta tecnológica:**

El sistema consiste en un conjunto de componentes capaces de producir energía eléctrica a partir de agua, denominada: “Energía Hidráulica por Fluido Constante”.

Cada implantación de este sistema ameritará el desarrollo de los Estudios de Factibilidad Ambiental expuestos en el Plan de Trabajo.

Sin embargo, es posible destacar algunos aspectos intrínsecos del sistema que ofrecen una noción de su relación con los recursos naturales y con el ambiente en general.

**Consideraremos dos aspectos centrales:**

- ✓ Principio de funcionamiento y
- ✓ Especificaciones físicas de su emplazamiento.

**a) Principio de Funcionamiento:**

El dispositivo de generación de energía cuenta con una rueda hidráulica que funciona con la caída de presión de agua.

El sistema consiste en un sitio de amplificación que se instala en la polea de enclavamiento y aumenta las RPM de rotación y aquí el generador entrega energía, teniendo en cuenta que el generador utiliza agua y la misma es bombeada por la motobomba para que esa agua que cae del tubo de descarga no lo haga inmediatamente, sino que gire antes de recibirla.

Durante la etapa inicial de rotación, la rueda hidráulica encaja con el embrague, donde el embrague se separa y la fuerza de rotación transmitida al generador se bloquea y la rueda hidráulica recibe así continuamente la presión de caída del agua, cuando se aumenta la fuerza de aceleración, el eje de rotación se conecta para configurarse y así transmitir la fuerza de rotación al generador.

El dispositivo esclavo se instala en la polea motriz unida al generador y se engrana con la corona dentada girada por la correa y se engrana con la superficie interior de la corona dentada cuando ésta gira.

Una pluralidad de engranajes girando componen uno más pequeño que está montado en el eje del generador y que gira mientras está acoplado con el engranaje intermedio y la corona, todo esto está configurado para aumentar la generación de energía aumentando la velocidad de rotación con una relación de 1:5 a 10.

Desde el punto de vista de su principio de funcionamiento podemos considerarlo como una caja donde se carga 15.000 litros de agua y devuelve energía eléctrica, con un mínimo de pérdida por evaporación.

**b) Especificaciones técnicas de interés:**

**Tomando de base la producción de 1MWh:**

- ✓ Dimensione del sistema: Largo 4,5 mts x Ancho 2,8 mts x Alto 3,5 mts
- ✓ Dimensiones de la Caja de Control: Largo 2 mts x Ancho 0,4 mts x Alto 1,95 mts
- ✓ Peso del equipamiento: 5 Toneladas.
- ✓ Peso del equipo con carga de agua: 20 Toneladas.
- ✓ Espacio necesario para el local de la instalación:
- ✓ Largo 6,5 mts x Ancho 3,8 mts x Alto 4 mts

**Componentes:**

- ✓ Sistema de producción de energía (principalmente turbina, bomba compresora, rueda dentada, embrague, generador, tuberías).
- ✓ Depósito de agua de 15.000 litros.
- ✓ Sistema de almacenamiento de energía.
- ✓ Sistema AS para apagón de luz.

**Generación Hidráulica**



**2.1.2.- Generación eólica (ver Anexo “Proyecto Generación Eólica 02”)**

La presentación está sostenida en un molino de baja potencia y está sustentada en la base teórica de una turbina Savonius tipo Batch, la cual se diferencia de las otras palas verticales conocidas por no poseer eje central, con lo cual se produce un traspaso de aire desde la pala generadora a la pala entrante ofreciendo un impulso con mayor rendimiento.

El componente de la hélice y la estructura diseñada del molino se orientó a que el aire entrante se lamine y se acelere (efecto Bernoulli y efecto Venturi) antes de llegar al punto de generación de la Savonius en cuestión, otro innovación que tiene este componente es la de cubrir la pala entrante para que el viento no frene el giro de la hélice provocando otro aumento de potencia, con ello se comprobó que el molino cumple con la ley de Betz en la cual, al menos, al acelerar un metro por segundo la velocidad del aire entrante se logra duplicar la potencia eléctrica.

El uso de esta hélice y una estructura armada a los efectos de acelerar el aire cuyo rotor es una turbina de arrastre diferencial, donde la fuerza del flujo del aire genera fuerzas de empuje y de frenado, por lo que la diferencia de estas es la que hace girar al rotor, dicho esto:

Debemos evaluar la eficiencia del sistema y para el mismo se deben tener en cuenta unas cuestiones que incidirán en la factibilidad económica y el subsiguiente beneficio a obtener con la respectiva inversión.

Enumeramos algunos parámetros importantes:

- ✓ La capacidad de generación que se pretende.
- ✓ La zona de implantación (los vientos promedio de la locación, los obstáculos circundantes, etc.).
- ✓ El funcionamiento que puede ser On Grid u Off Grid.

**a.- Capacidad de generación:**

- ✓ El sistema está capacitado para cubrir las necesidades energéticas de los proyectos.
- ✓ Lo que varía en cada caso es la incidencia “estética” del sistema de generación respecto de la necesidad y por supuesto el costo en función de la potencia a generar.

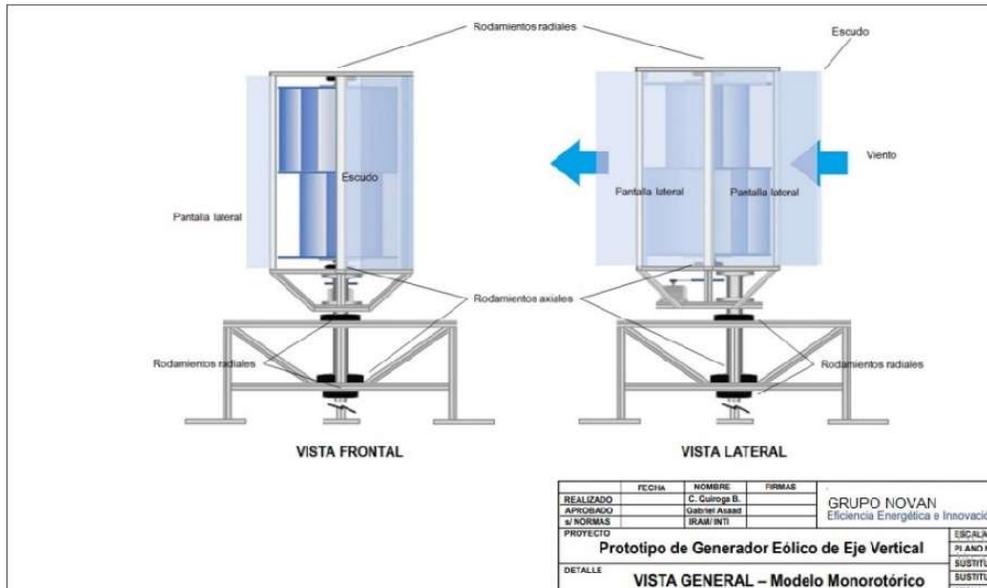
**b.- Zona de implementación:**

- ✓ Los equipos se diseñan adaptados a los vientos promedio de la zona de implantación.
- ✓ En una zona de vientos intensos las turbinas serán de tamaño menor que en zona de vientos moderados para la obtención de la misma energía.
- ✓ Por lo cual en zonas de vientos intensos el sistema será más económico para una misma capacidad de generación.

**c.- Funcionamiento On Grid u Off Grid:**

- ✓ El sistema eólico está capacitado para proveer independencia energética aún funcionando Off Grid (sin servicio de red de electricidad).
- ✓ Estos sistemas de acumulación, de todos modos, implican una inversión inicial mayor al de la aplicación de nuestro sistema para situaciones On Grid (con servicio de red de electricidad)

### Turbina Savonius - Generación Eólica



#### 2.1.3.- Generación fotovoltaica

Entre Ríos posee un buen régimen de luz solar en el año y del relevamiento surgió que la Provincia tiene experiencia en este campo, habiendo instalado en el Departamento de Paraná un parque solar de 7 MW, aquí la referencia:

<https://www.parana.gob.ar/noticias/parana-tendra-un-parque-solar-fotovoltaico-para-producir-energia-renovable>

También la actividad privada ha analizado e invertido en esta tecnología, habiendo logrado el autoabastecimiento energético para el buen funcionamiento de su negocio.

### 3. Análisis de costos de la tecnología propuesta y comparación con lo actual

#### 3.1. Situación del sector arrocero

Comencemos por el consumo de Kw/h que abonan los productores arroceros por la energía eléctrica proveniente tanto de ENERSA como de las Cooperativas de la zona.

Detalle	Importe	Porcentajes
Consumo con subsidio (hasta 300 Kw/h)	\$ 32 el Kw/h	
Consumo sin subsidio (más de 300 Kw/h)	\$ 57 el Kw/h	78%

Aquí nos topamos con el inconveniente que cuando se superan los 300 Kw/h de consumo, se incrementan los costos fijos de manera desproporcionada, haciendo prácticamente imposible la obtención de un valor real del Kw/h abonado.

Según la Asociación de Plantadores de Arroz, la campaña arrocera del año 2022 se diferenció de acuerdo con el método de riego en tres divisiones:

Método de riego	Área sembrada	Consumo diésel	Porcentajes
Riego de ríos	7.200 ha	150 Lts por ha	13%
Riego de represas	13.500 ha	160 Lts por ha	25%
Riego de pozo profundo	17.700 ha	500 Lts por ha	62%

Los pozos de riego profundo a su vez se dividen en función de la provisión de energía y la misma puede ser provista por ENERSA y/o Cooperativas o provenir de combustibles fósiles (básicamente diésel), así tenemos lo siguiente:

Riego de pozo profundo	Provisión de energía	Porcentajes
5.310 ha	ENERSA / Cooperativas	30%
12.390 ha	Combustible fósil	70%

Según la Asociación de Plantadores de Arroz el consumo energético de la campaña 2022 fue el siguiente:

Provisión de energía	Unidad de medida consumida
ENERSA / Cooperativas	28.787.500 Kw/h
Combustible fósil (diésel)	12.090.000 Lts

También según la Asociación de Plantadores de Arroz, para la campaña 2022, el sector arrocero que realiza riego profundo utilizó 12.090.000 litros de combustible fósil (diésel), veremos en el siguiente cuadro los valores referenciales y el valor del Kw/h referido respecto de este consumo.

Detalle	Costo
Costo del diésel (hoy en día)	\$ 390
Dólar oficial (hoy en día)	\$ 365
Consumo de diésel	12.090.000
Costo de la campaña 2022 (a dólar oficial)	12.918.082

Generación de energía con motores a combustión:

Detalle	Cantidades
Motores a combustión (campaña 2022)	239
HP generados por motor	200
Equivalencia entre HP y Kw/h (75%)	150
Kw/h generados por los 239 motores	35.850

Si bien el presente estudio se focaliza en la posibilidad práctica de generación de energías renovables, con la idea de abastecer al 70% de productores que están fuera del circuito de ENERSA y/o Cooperativas, debemos decir que lo primero que hay que solucionar es el reemplazo de transformadores en el Departamento de San Salvador, dado que en época de producción están trabajando al 90 % de su capacidad por lo que se requiere una inversión millonaria en dólares, expuesto en Soluciones Propuestas.

### **3.2. Situación de la industria cítrica**

Respecto a esta industria se puede decir que abarca un área sembrada de alrededor de 40.000 Hectáreas entre el Departamento de Concordia (aproximadamente 8.000 ha) y el Departamento de Federación (aproximadamente 32.000 ha).

En ambos Departamentos hay tendido de red eléctrica y los productores que tienen cámara frigorífica y sistema de embalaje utilizan dicha red eléctrica y además la utilizan para riego por goteo y fertilización con lo cual obtienen una mayor producción.

La mayoría de los productores utilizan riego por lluvia y esto es en desmedro de una mayor producción y mejor calidad de fruta.

El problema son los cortes programados de energía que dificultan el circuito productivo y obligan a los productores a buscar distintas alternativas.

El congelamiento de la fruta tiene una importancia superlativa ya que se utiliza para ofrecer el producto al público con mayor longevidad y con un packaging similar a productos de exportación, por lo cual sería importante la planificación para tener un suministro eléctrico estable que abarque toda la zona de influencia.

### **3.3. Situación de la industria de los aserraderos**

Esta actividad, igual que la industria de los cítricos, se encuentra en los Departamentos de Concordia y Federación y sufren cortes programados del suministro de energía eléctrica.

En el Departamento de Concordia los aserraderos son abastecidos por la Cooperativa Eléctrica de Concordia y esta actividad comprende aproximadamente sesenta emprendimientos, cabe aclarar que la empresa cortadora de madera más grande de Entre Ríos tiene línea directa de potencia desde Salto Grande y tiene puerto propio.

Respecto a los aserraderos del Departamento de Federación son abastecidos por ENERSA, aquí son aproximadamente 50 emprendimientos entre cortadoras y afiladoras.

Del relevamiento surge que el desarrollo de conectividades y sistemas energéticos es la principal debilidad que tiene el sector noroeste de la Provincia y la infraestructura energética cuenta con poca cobertura en la distribución debido a la inexistencia de líneas de transporte eléctrico.

### **3.4. Situación del sector industria avícola y porcina**

La provincia de Entre Ríos es una de las principales productoras de carne de cerdo y aves en Argentina.

Según un informe de la Dirección General de Producción Animal, la provincia cuenta con 118 establecimientos porcinos, siendo la cuarta provincia a nivel nacional en producción de esta carne.

En cuanto a producción avícola la zona de San Salvador y Villa Elisa ha crecido de manera muy importante convirtiéndose en un verdadero complejo agroindustrial siendo uno de los principales pilares de sustentación de la economía de la zona.

Entre Ríos concentra más del 50% del total de las áreas de producción avícola del país, siendo la productora y exportadora de carne aviar más importante de Argentina.

Proporcionalmente la avicultura entrerriana, responde con una mayor incidencia que la misma actividad en el resto de las provincias.

La producción de huevos para consumo representa un importante porcentaje de la producción nacional donde la mayor parte de la producción procede de gallinas blancas (86 %) y el resto, de gallinas de color.

Más del 90 % de los productores compran la pollita bebe de un día y la crían.

Y como es de esperar tanto la industria porcina como avícola necesitan acceso a la red eléctrica, pero se chocan con la imposibilidad de poder lograr el abastecimiento energético ya que la infraestructura no está en capacidad de abastecer estos nuevos proyectos.

La industria aviar utiliza naves de producción compuestas por tres núcleos que son cámaras cerradas adiabáticas que necesitan el aireado y mantenimiento artificial de la temperatura y la oxigenación, por esto es de fundamental importancia el suministro de energía eléctrica porque una caída de esta en poco tiempo provocaría el deceso de los pollos por falta de oxigenación.

Este es el motivo por el cual los productores están adquiriendo grupos electrógenos de unos 60 HP por galpón para utilizar como Back Up ante la caída de la potencia eléctrica, los mismos son suministrados por la empresa del señor Julio Paolini, quien también es socio de la Asociación de Plantadores Arroceros (APA).

### **3.5. Situación del sector industria canteras**

La Cantera Yeruá que pertenece a la Dirección Provincial de Vialidad (DPV), transporta mensualmente entre 1.500 y 1.600 metros cúbicos de broza y ripio a los distintos departamentos de la costa de la provincia.

La cantera se encuentra en el Departamento Concordia y trabaja en conjunto con la Cantera Costa del Paraná para abastecer a los distintos caminos de la provincia.

Además, la Dirección Provincial de Vialidad de Entre Ríos se aboca a la búsqueda y explotación de canteras del departamento Concordia y luego de un exhaustivo análisis del área Laboratorio, se trabaja en la selección y extracción de suelo para reponer en caminos

Estas canteras de Piedra Mora y Ripio están en la zona sur del Departamento de Concordia y es importante aclarar que a este lugar (Puerto Yeruá), no llega ninguna línea eléctrica, por lo cual se deberían realizar tendidos de líneas, en la actualidad existen pedidos de mayor potencia por parte de las empresas que tienen las canteras en dicha zona.

En la zona hay una línea de 33 kV que pasa por una unidad de rebaje a 13,2 Kv ubicada sobre la Autopista Nacional N°14 y el acceso a Puerto Yeruá, se debería analizar trabajar sobre estos tendidos para abastecer a las canteras.

### **4.- Prefactibilidad del estudio ambiental realizado sobre la generación hidráulica.**

En el caso particular de la instalación de generadores hidráulicos se ajustarán al marco normativo adoptado por la Dirección de Hidráulica de la Provincia de Entre Ríos.

La propuesta está presentada como un sistema de generación de energía respetuoso del medio ambiente.

Presenta además importantes ventajas comparativas frente a otras modalidades como las de producción solar, o eólica, pudiendo garantizar una producción sostenida de energía al día y si bien el costo por MW generado pareciera, prima facie, elevado si lo comparamos con las horas de producción de energía (las 24 hs del día) termina siendo el kV generado más económico que el de otras alternativas, valores en el punto 9.

Por lo cual el sistema de producción de energía puede ser considerado limpio, eficiente y económico.

Teniendo en consideración sus especificaciones técnicas más relevantes se advierte que este sistema “Generador con Turbina Hidráulica de Fluido Constante”, en la medida en que sea convenientemente emplazado y operado, no representa por sí mismo una amenaza al medio ambiente.

Reiteramos la necesidad de llevar a cabo el Estudio de Factibilidad Ambiental planteado en la Etapa VII del Plan de Trabajo, para cada sitio de potencial emplazamiento.

- ✓ Identificación de los impactos ambientales.
- ✓ Evaluación de los impactos ambientales.
- ✓ Evaluación de magnitud e importancia de impactos ambientales identificados.
- ✓ Identificación de medidas de mitigación.
- ✓ Evaluación de efectividad de las medidas de mitigación.
- ✓ Identificación de medidas de compensación.

Algunos aspectos para considerar referidos a su potencial afectación al ambiente:

El local donde debe instalarse el sistema ocupará al menos un volumen de 4 metros de alto con una base de más de 15 metros cuadrados.

El peso del equipamiento con la carga de agua es de 20 toneladas, es decir de al menos 1,33 toneladas por metro cuadrado.

La construcción exterior debe disponer de condiciones de insonoridad que amortigüen el sonido de funcionamiento del equipo y sus consecuencias en el ambiente.

El funcionamiento del sistema producirá vibraciones permanentes que se transmitirán al suelo y su entorno.

Si bien este sistema emplea mucho menos espacio al requerido por la generación de energía solar, para la misma producción de potencia, el sitio a elegir para su emplazamiento debe considerar factores tales como la accesibilidad al local, los tendidos eléctricos de distribución, los medios para el reabastecimiento de agua, la contaminación visual y sonora, la vulnerabilidad frente a eventos adversos como inundaciones, entre otros.

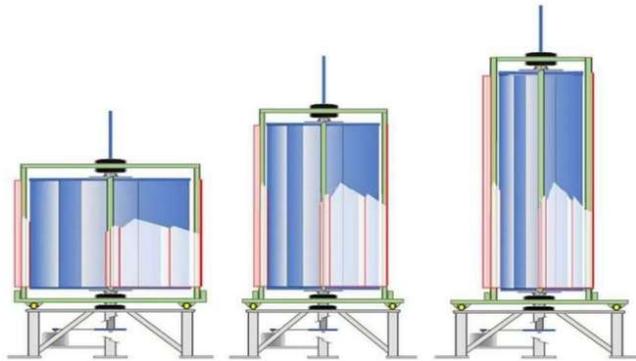
##### **5. Prefactibilidad del estudio ambiental realizado sobre la generación eólica.**

El sistema propuesto es capaz de producir energía eléctrica a partir de la energía cinética del viento, cuya denominación general es la de aerogenerador.

Una diferencia sustancial respecto a la propuesta del generador por turbina hidráulica es que este sistema no produce energía en forma continua, sino que está totalmente asociada al comportamiento del viento local. Esto deriva en la necesidad de un subsistema de almacenamiento para lograr flujos continuos de provisión de energía.

En la propuesta técnica ofrecida por Grupo Novan, se presentan alternativas de diseño de la estructura, estas pueden mejorar el rendimiento del sistema y mejorar la adaptación según sean las características del lugar de emplazamiento. Parte de estas alternativas resultan en las dimensiones (altura y diámetro) del conjunto rotor y la altura o separación del suelo. Una variable que podría condicionar al diseño podría surgir de las recomendaciones de carácter ambiental.

#### Dimensiones variables



#### Separación del suelo



Por otra parte, la cantidad de unidades generadoras de cada locación dependerá del requerimiento de producción y de almacenamiento de energía.

Cada instalación de este sistema ameritará el desarrollo de los Estudios de Prefactibilidad Ambiental expuestos en el Plan de Trabajo.

Mencionamos a continuación puntos de su principio de funcionamiento y las especificaciones técnicas disponibles:

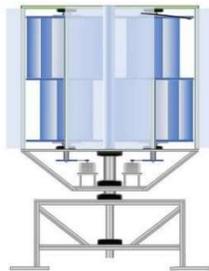
#### **Principio de funcionamiento y referencias técnicas de interés:**

El generador eólico se encuentra en etapa de pruebas de funcionamiento del prototipo. El sistema consta de una unidad generadora con palas alineadas a un eje vertical, denominándolo como “molino eólico de eje vertical con rodete tipo Batch modificado”.

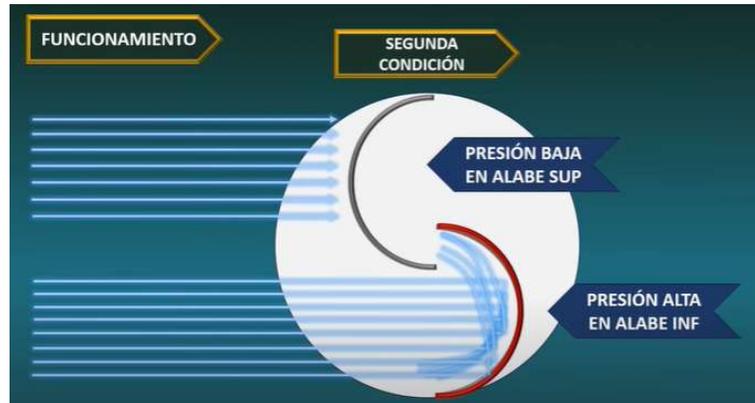
Para alcanzar los 25 Watts de Potencia se eligió un modelo de hélices Savonius Batch. El módulo básico consta de 2 ejes sobre los que rotan sendos juegos de hélices con las que producen 50 Watts.

El rotor Savonius es una turbina de arrastre diferencial, donde la fuerza del flujo del aire genera fuerzas de empuje y de frenado, por lo que la diferencia de estas es la que hace girar al rotor, y desde el rotor al generador propiamente dicho.

Vista de frente



Esquema de circulación del aire y funcionamiento



### **Etapas I: Construcción del Prototipo Aerogenerador de Eje Vertical.**

La documentación (descripción, memoria, planos, gráficos, listados de materiales, etc.) supervisada y certificada según normas de aplicación, tiene como premisa posibilitar la fabricación de un prototipo del tipo “eje vertical – Savonius”.

Destacamos la construcción de las palas en chapa de Aluminio de 5 mm de espesor, el empleo de conjuntos de rodamientos axiales y radiales para asegurar la menor resistencia y la mayor durabilidad de la unidad generadora.

### **Etapas II: Demostración de cumplimiento del Límite Betz. Coeficiente 0,593.**

Por otra parte, las leyes de la física impiden que se pueda extraer toda la potencia disponible en el viento a su paso por el rotor de un aerogenerador, el viento a su paso se frena, saliendo del mismo con una velocidad menor que con la que ha entrado.

El límite de Betz establece que no se puede superar un rendimiento de 16/27 (59%) en la transformación de energía eólica en mecánica (Betz, 1920), pero este porcentaje depende de la eficiencia y características de la máquina.

En la ecuación se incluye el coeficiente del límite aprovechable para calcular la potencia extraíble.

$$P_e = \frac{1}{2} \rho A V^3 C_p$$

Donde:

$P_e$ : Potencia extraíble (Wh)

$\rho$ : Densidad del aire (Kg/m<sup>3</sup>)

V: Velocidad del viento (m/s)

A: Área del rotor (m<sup>2</sup>)

$C_p$ : Coeficiente de límite aprovechable (% expresado en decimal)

En las pruebas de demostración, estos equipos alcanzaron un coeficiente normalizado de 0,593. El testeo se realizó en un laboratorio particular con distintas configuraciones (de borde de ataque, deflectores, orientadores, posición de rotor/es y demás accesorios), tal que permita al comitente determinar aquella/s de mayor rendimiento y más adecuada/s, extrapolable/s a modelos estándar de escala industrial.

Originalmente para el estudio de prefactibilidad, lo propuesto se considerará apto para zonas de vientos moderados/medios/altos, (con Weibull, con velocidades del viento predominantes de 7 metros/seg).

Un análisis de frecuencias del viento nos permite conocer la forma de distribución de los datos y obtener su porcentaje de probabilidad de ocurrencia. La distribución de Weibull (Weibull, 1951) es una distribución típicamente utilizada en meteorología, específicamente en el análisis de velocidad del viento, su expresión matemática se muestra en la siguiente ecuación.

$$f(v) = \left(\frac{k}{c}\right) \left(\frac{v}{c}\right)^{k-1} e^{-\left(\frac{v}{c}\right)^k} \quad (8)$$

Donde:

$f(v)$ : Función de densidad de probabilidad de Weibull

$k$ : Factor de forma (adimensional)

$c$ : Factor de escala (m/s)

$v$ : Velocidad del viento (m/s)

El parámetro de forma “ $k$ ”, se trata de un parámetro adimensional de la distribución de Weibull y el parámetro de escala “ $c$ ”, cuyas dimensiones dependerán de las variables consideradas en cada caso.

Para nuestro estudio la variable en cuestión es el viento, por lo que los valores que toma  $f(v)$  indican la probabilidad de observar cada velocidad del viento. El parámetro  $k$  representa el rango de variación de la velocidad del viento durante un periodo de tiempo, mientras que el parámetro  $c$  tiene unidades de m/s y está relacionado con la media de la velocidad del viento.

La documentación de estas pruebas se encuentra a disposición del comitente y quedan a disposición.

Destacamos algunos valores representativos de sistema obtenidos en una prueba en conexión directa del Generador a la carga:

Nro	Velocidad del viento (m/seg)	Revoluciones por minuto	Watts
1	8,68	90	24,03
2	9,35	120	39,17
3	10,03	150	56,75
4	10,70	180	76,75
5	11,38	210	99,19



El prototipo pasó la etapa en el laboratorio de ensayos. Se continuará la constatación de aptitudes del sistema y será el laboratorio de ensayos quien elaborará el procedimiento de prueba en tiempo y forma.

**Etapa Actual: El Grupo se encuentra en la etapa Preindustrial.**

El grado de desarrollo alcanzado hasta el momento incluye patentes, prototipos físicos y una serie de evaluaciones virtuales que confirman la eficiencia de la tecnología para difundir el concepto ARP (Argentina Reprodutor Potencia).

La producción de energía depende de la disponibilidad de viento, pero el aprovechamiento puede ampliarse con la incorporación de medios de almacenamiento (pack de baterías, dependiendo del tipo de consumo podría ser baterías de tipo industrial de litio).

El sistema produce energía a partir de un recurso renovable, la circulación de aire, sin producir residuos, emisiones ni efluentes de ningún tipo. Por lo que es considerado respetuoso del medio ambiente.

#### **Algunas ventajas:**

- ✓ Su funcionamiento está libre de costos de transporte.
- ✓ La instalación de estos equipos pone en valor nuevas áreas funcionales, devaluadas por su lejanía al sistema de distribución de energía eléctrica, constituyendo una contribución al desarrollo social.
- ✓ Es una solución tecnológica simple, producida por la industria nacional, bajo patente de registro propia
- ✓ El nivel de desarrollo y los rendimientos demostrados en el prototipo aseguran los máximos niveles de rendimiento en la producción y ofrecen la ductilidad necesaria para una adecuación del sistema a los sitios de emplazamiento del sistema.
- ✓ Su diseño y procedimientos de fabricación están respaldados por documentación certificada, ellas prevén la búsqueda de proveedores y contratación adaptable a las normas legales del comitente.

Como parte de la instalación de estos sistemas de generación de energía eólica, es preciso realizar el Estudio de Factibilidad Ambiental planteado en la Etapa VII del Plan de Trabajo, para cada sitio de potencial emplazamiento.

#### **Algunos aspectos para considerar referidos a su potencial afectación al ambiente:**

La instalación de estos módulos de producción de energía implica una modificación del paisaje existente, por lo que para la definición del sitio deberá considerarse:

- ✓ Las dimensiones de los equipos y su separación del suelo más convenientes para la captura de los vientos.
- ✓ La proximidad a los artefactos de consumo y a las instalaciones de almacenamiento.
- ✓ La circulación de la avifauna, su altura de vuelos, y la posibilidad de emplear barreras físicas para evitar que sean capturadas por el flujo entrante a la turbina.
- ✓ Se estudiará la totalidad de su entorno: área de influencia directa e indirecta.
- ✓ En la instalación de una sala de acumuladores de energía se deberá tener en cuenta su emplazamiento en lugar seguro y protegido de derrames en suelos permeables, o inundables, o asociados a cuerpos de agua.
- ✓ Una buena gestión de mantenimiento asegurará la vida útil del sistema en su conjunto, y en particular de sus partes móviles (rodamientos y palas), minimizando a su vez la producción de contaminación sonora.

## **6.- Método de trazabilidad para evaluación de Gases de Efecto Invernadero no emitidos a la atmosfera.**

La huella de carbono es la suma de gases de efecto invernadero (GEI) emitidos a la atmósfera y hoy el mundo sabe que debe llegar a la neutralidad de esta huella para mitigar del cambio climático.

Para que esto ocurra es necesario que las empresas, instituciones gubernamentales y organizaciones de cada país contribuyan reduciendo su huella ecológica intentando llevar la neutralidad de carbono a sus respectivas actividades económicas.

Un generador importante de gases de efecto invernadero (GEI), es la utilización de combustibles fósiles para la obtención de energías.

El camino hacia la neutralidad consiste en cumplir ciertos pasos concretos que se traducen en la fórmula medir, reducir y compensar, donde este último de los pasos es el que involucra los bonos de carbono, un mecanismo de compensación de emisión de gases reconocido y utilizado en todo el mundo.

La compensación se genera cuando se desarrolla un proyecto de reducción de emisiones de dióxido de carbono: por cada tonelada de emisiones reducidas se crea un bono de carbono que se plasma en un certificado comercializable representando la evitación o eliminación de una tonelada de emisiones de dióxido de carbono equivalente (TnCO<sub>2</sub>eq).

Hoy en día existen dos tipos de bonos: los de cumplimiento regulado (obligatorios por ley) que están controlados por regímenes obligatorios de reducción de carbono, ya sean nacionales, regionales o internacionales, y los voluntarios en donde el comercio de créditos se produce sobre una base de elección propia de las instituciones.

En Argentina, por ejemplo, todavía no existen leyes que obliguen a las empresas a ser neutrales en carbono, pero un gran porcentaje de los actores de la economía adquiere bonos en el mercado voluntario para, de todas formas, para llegar a la neutralidad de carbono y así mitigar sus emisiones de GEI.

### **Bonos de carbono y energías renovables**

Los bonos de carbono se consiguen a través de la reducción de carbono lograda por diferentes proyectos y una de las industrias que logra con creces reducir la emisión de gases es la de las energías renovables donde se destaca la energía eólica.

En un informe realizado por la CEA en el año 2021 se reveló que la generación de energía renovable explica el 87% de la reducción en las emisiones de GEI del sector, que descendieron un 18% por GWh generado. Además, el aumento de la participación renovable desde niveles insignificantes a más de 10% de la generación, del cual 75% corresponde a la industria eólica, cambió todas las variables relevantes de forma positiva.

Algunos asociados a la CEA, además de proveer energía renovable para la reducción de emisiones de GEI de diferentes empresas, compensan la huella de carbono de grandes eventos y de empresas a través de los bonos emitidos en sus parques eólicos.

Esto demuestra que el sistema de generación eólica es una de las industrias que más logra emitir y ofrecer bonos o certificados de reducción de emisiones para que otras empresas también logren reducir su huella de carbono y llegar a la neutralidad para colaborar con la lucha contra el calentamiento global.

Al día de la fecha sabemos que la industria del arroz se lleva adelante inundando campos y que la mayoría de los productores no cuentan con energía eléctrica, por lo cual utilizan motores a combustión para lograr la energía necesaria para el cultivo.

Se utilizan en promedio 500 litros de diésel por hectárea por temporada (la misma tiene una duración de 4 meses)

Un litro de diésel genera 2,68 Kg de CO<sub>2</sub>

500 litros generan 1.340 Kg de CO<sub>2</sub>, es decir: 1,34 Tn de CO<sub>2</sub> por hectárea.

En 2022 se utilizaron 12.000.000 de litros de diésel

Esto equivale a:  $(12.000.000 * 2.68) / 1.000 = 32.160$  Tn de CO<sub>2</sub>

El desafío para la industria arrocera y también para cualquier actividad que genere energía de fuentes renovables es la obtención de estos bonos de carbono, y para que esto suceda necesariamente se deberá contratar a un “Desarrollador de Proyectos de Créditos de Carbono”.

Este es un sistema de comercio a través del cual los gobiernos, empresas o individuos pueden comprar y vender permisos de emisión o créditos de carbono para compensar sus emisiones de una manera efectiva.

En Anexo “Bonos de Carbono – Plataforma y Algoritmo” dejamos un sistema de trazabilidad que permite medir la generación de energía proveniente de fuentes renovables y que de esta forma el “Desarrollador de Proyectos de Créditos de Carbono” cuente con una herramienta de medición.

## **7.- Análisis funcional y técnico del relevamiento y la documentación:**

Luego de los relevamientos realizados en los Departamentos de San Salvador, Concordia y Federación hemos avanzado con el tema rosa de los vientos en zonas aledañas y aquí las conclusiones:

De dicho relevamiento en los Departamentos bajo análisis se puede deducir, en una primera instancia, que los mismos son poco favorables para la generación eólica ya que el viento no supera los cuatro metros por segundo, no obstante, de existir la intención de desarrollar generación energética a través de parques eólicos de alta potencia se hace necesario la búsqueda de corredores que promedien como mínimo vientos de seis metros por segundo, similares a los del parque Las Palomas en la Localidad de Salto Uruguay, sito en Ruta 3 Km 526 y una vez localizados los mismos serían éstos los lugares para la instalación de los parques eólicos de alta potencia exclusivamente en esas zonas.

Por otro lado, y como Entre Ríos está conectado al sistema argentino de interconexión (SADI), sí es viable la instalación de estos parques eólicos (alta potencia) en el sur de la República Argentina y utilizar en los Departamentos de San Salvador, Concordia y Federación la energía generada por estos generadores y llevada a través del mencionado sistema (SADI).

## **8.- Soluciones Propuestas a los problemas detectados en el relevamiento**

- ✓ Inversión en infraestructura por parte de ENERSA.
- ✓ Inversión en infraestructura por parte de la Cooperativa Eléctrica Concordia.

### **8.1.- Inversión en infraestructura por parte de ENERSA.**

Para abastecer con fluido eléctrico la zona productiva de los departamentos de San Salvador, Concordia y Federación, sin afectar a la zona de la población, ENERSA debe invertir en:

#### **8.1.1.- Transformadores**

- ✓ Transformador de 30 MW en San Salvador
- ✓ Transformador en Villa Clara
- ✓ Transformador en Walter Moss

#### **8.1.2.- Subestaciones de Rebaje a 13,2 kV**

- ✓ Subestación de El Chañar, cambiar un transformador
- ✓ Subestación de Walter Moss, cambiar un transformador

#### **8.1.3.- Tendido de Líneas**

- ✓ Línea de 13,2 kV desde Colonia Roca hasta los Charrúas entre rutas 4 y 14, esta zona es compartida entre la Cooperativa Eléctrica Concordia y ENERSA.

- ✓ Línea de 13,2 kV en zona de San Salvador
- ✓ Línea de 132 kV en zona Federación que alimente una Estación Transformadora de alta a media y un tendido de línea para llegar a la nueva E.T.

#### **8.1.4.- Estación Transformadora**

- ✓ El Proyecto está desarrollado por ENERSA solo falta la aprobación por la Secretaría de Energía de la Provincia.
- ✓ Estabilizadores “Booster” en las bajadas de trifásicas.

#### **8.2.- Inversión en infraestructura por parte de Cooperativa Eléctrica Concordia.**

- ✓ Línea de 13,2 kV desde Colonia Roca hasta los Charrúas entre rutas 4 y 14, esta zona compartida entre la Cooperativa Eléctrica Concordia y ENERSA.
- ✓ Líneas de 13,2 kV desde Calabacilla (Puerto Yerúa) hasta zona de Canteras.
- ✓ Nueva Estación Transformadora para cubrir el aumento vegetativo de Concordia para los próximos 15 años, dado que el consumo en verano ronda el 94 % de la capacidad.

#### **9.- Soluciones propuestas en energías renovables**

- ✓ Instalación de Parque eólico.
- ✓ Instalación de Parque fotovoltaicos.
- ✓ Energía hidráulica por fluido constante
  - ✓ Arrendamiento de unidades móviles.
  - ✓ Instalación Parque de energía hidráulica por fluido constante.

#### **9.1.- Instalación de Parques Eólicos de alta potencia**

Si bien la generación de energía por medio de generadores de alta potencia (Vestas y/o Gaia), son muy convenientes, podemos afirmar que dado el estudio realizado de los regímenes de viento en distintos puntos de la zona bajo análisis (San Salvador, Concordia y Federación), no hemos detectado un caudal eólico conveniente para este tipo de generadores, el viento promedio en las distintas zonas es aproximadamente de cuatro metros por segundo (ver Rosa de los Vientos al final del presente informe), lo que queda por decir es que si existe la voluntad de instalar estos generadores se hace necesario ubicar dentro de la provincia los corredores de vientos donde sea conveniente para la instalación de estos generadores gigantes, en caso de no encontrar corredores de vientos de mayor velocidad al promedio encontrado y si la intención es colocar estos molinos de alta potencia, el recupero de la inversión demoraría mayor tiempo que en caso de encontrar vientos de 7 mts/seg., ver punto 7.

### **9.2.- Molinos de viento de baja potencia (ver Anexo “Proyecto Generación Eólica 02”)**

Se realizó un estudio marcando una línea de referencia de diez kilómetros del Río Uruguay y la Rosa de los Vientos arrojó valores de entre tres y cuatro metros por segundo (ver al final del presente informe) y si bien estimamos que la potencia del molino es de menor caudal, sabemos que la industria cítrica utiliza riego y fertilización por goteo y la necesidad de potencia es correspondiente con el molino de baja potencia.

Para lo cual el estudio de la implementación de molinos de baja potencia de esta región debería tener en cuenta los rozamientos (obstrucciones, arboledas, edificios y cualquier otra edificación u obstáculos naturales que se interpongan en el camino del viento) que rodean la zona de producción.

Para el caso que se decida la utilización de estos generadores de baja potencia, se hará necesario la evaluación de los rozamientos ya que los molinos deberían superar la altura de dichas obstrucciones.

El costo de estos generadores de baja potencia (2 kV) de Grupo Novan ascienden aproximadamente a dólares estadounidenses tres mil quinientos (u\$s 3.500).

### **9.3.- Instalación de Parque de fotovoltaicos.**

Entre Ríos posee un buen régimen de luz solar en el año, de hecho, ya existe un parque de generación de energía fotovoltaica en el departamento de Paraná, consideramos que es una solución posible para incrementar la producción de energía eléctrica en la zona de Federación.

El costo del parque solar de 7 MW instalado en el departamento de Paraná ascendió a dólares estadounidenses quince millones (u\$s 15.000.000).

### **9.4.- Energía hidráulica por fluido constante (ver Anexo Proyecto de Generación Hidráulica)**

La utilización del agua como motor de presión para el movimiento y generación de corriente eléctrica sin usar combustibles fósiles, abre la puerta a innumerables ventajas competitivas y comerciales respecto a la generación venta y transporte de la unidad generadora.

**Las ventajas competitivas son:**

#### **9.4.1.- Potencia:**

El generador devuelve 1 MW constante los siete días de la semana, las veinticuatro horas del día y a diferencia de la generación fotovoltaica cuyo rendimiento solo se produce

durante doce horas del día y a la noche, necesariamente debe utilizar baterías para mantener el flujo constante.

Además, la generación de energía fotovoltaica cuenta con impedimentos naturales correspondiente a días nublados o pérdidas por baterías ineficientes-.

#### **9.4.2.- Uso de Combustible para la Planta Motriz:**

El generador utiliza como único combustible el agua y el arranque comienza con la batería incorporada al contenedor.

#### **9.4.3.- Portabilidad**

Siendo las medidas de la unidad de potencia de veinte pies (seis metros) referidas al contenedor, su transporte es igual al transporte de generadores diésel de la misma potencia cuya diferencia radica en la inexistencia de tanques de combustibles para generar la misma potencia.

#### **9.4.4.- Contaminación y huella de carbono**

Al no consumir combustible fósil para la generación de energía, la reducción de las emisiones de gases tóxicos y la inexistencia del consumo de los combustibles ofrece una ventaja competitiva contra cualquier generación de alto porte (1MW).

#### **9.4.5.- Dimensiones**

Como dijimos las medidas de la planta motriz de veinte pies de largo total, el valor de este recurso es competitivamente menor al de los molinos, que cubren amplias hectáreas para generar la misma potencia y también de los fotovoltaicos cuyas características de amplitud es mucho más vasta aún.

#### **9.4.6.- Costo Competitivo**

En referencia al bajo costo de mantenimiento, la portabilidad del equipo y la ausencia del consumo de combustible, consideramos que el valor a amortizar por unidad marca una diferencia importante con respecto a sus competidores, ofreciendo una posibilidad de arrendamiento muy superior contra los térmicos, eólicos de grandes tamaños y solares.

**Ejemplos** Arrendamiento de una unidad térmica o generadores diésel de 1 MW posee un costo referido al alquiler del equipo propio por un tiempo determinado y el costo del combustible consumido en ese mismo tiempo.

La unidad hidráulica de fluido constante solo posee el costo del arrendamiento en el período contratado, dado que solamente consume agua.

#### 9.4.7.- Costo

El costo del “Generador Hidráulico de Fluido Constante” por unidad de 1MW de potencia, asciende a dólares estadounidenses dos millones novecientos mil (u\$s 2.900.000), y se instala en el lugar de utilización.

Para el caso de instalación de un parque de 10 MW o más (diez o más equipos) el valor de estos cuenta con un descuento por cantidad del 5%, como ejemplo decimos que un parque de 10 MW tendrá un valor de dólares estadounidenses en veintisiete millones quinientos cincuenta mil (u\$s 27.550.000).

#### 9.4.8.- Comparación de Costos

Detalle	Valor del kW en u\$s
Generación eólico-alta potencia: Vestas / Gaia	e/ 1.200 y 1.500 (1)
Generación eólico-baja potencia: Grupo Novan	1.750 (1)
Generación fotovoltaica	2.150 (2)
Generación hidráulica (de 1 a 9 equipos)	2.900 (3)
Generación hidráulica (10 o más equipos)	2.755 (3)

- (1) La generación de energía utilizando el recurso viento solo generará energía en la medida que el caudal eólico sea suficiente.
- (2) La generación de energía utilizando la luz solar generará energía alrededor de 12 hs por día y en la medida que la nubosidad no sea excesiva.
- (3) La generación de energía utilizando el recurso agua (hidráulica) generará energía los siete días de la semana las veinticuatro horas del día.

- ✓ Por regla general, la estimación del costo de un sistema eólico oscila entre u\$s 1.000 y 3.000 el kW y esto según el lugar, los vientos y las condiciones del País.
- ✓ La energía eólica tiene una mejor relación costo / beneficio entre más grande sea el tamaño del rotor, aunque las turbinas pequeñas tengan un costo inicial menor, son proporcionalmente más caras.

#### 9.4.9.- Espacio para un Parque hidráulico de 10 MW

El espacio necesario para la instalación de un equipo de 1MW es de:

- ✓ Largo: 6,50 mts.
- ✓ Ancho: 3,80 mts.
- ✓ Alto: 4,00 mts.

El espacio necesario para la instalación de un Parque de 10 MW dejando los espacios entre generadores para el mantenimiento de los equipos será de:

- ✓ Largo: 200 mts.
- ✓ Ancho: 50 mts.
- ✓ Alto: 4 mts.

**10.- Ubicación propuesta instalación del taller de mantenimiento.**

De los relevamientos realizados surge que el señor Hugo Quitlet, de la zona de San Salvador, tiene conocimientos energéticos como para ser uno de los prestadores del servicio de mantenimiento de los equipos, naturalmente cada tecnología tiene sus condicionamientos y será Grupo Novan quien estará al frente de cada tecnología brindando el conocimiento a modo de capacitación para la solución de problemas.

A continuación, se detallan las principales ubicaciones relevadas:

SECTOR: CHAJARI

30°41'41.57"S  
57°56'31.55"O

Buscar Insertar marcador

LATITUD	LONGITUD
-30.6948806	-57.9420972

Mapa Satélite

tipo latitud longitud  
GD -30.694871 -57.942109  
GMS S 30° 41' 41.536" O 57° 56' 31.592"

© Stadia Maps © OpenMapTiles © OpenStreetMap contrib

mapaeolicos1.energia.gov.ar/pmapper\_demo\_new/info\_vientos\_f.php?x=-57.942234&y=-30.699156

**Datos de Ubicación seleccionada**

Latitud: 30° 41' 57"	Longitud: 57° 56' 32"	ASIM: 52 m	Densidad de Pot.: 44.28	Temp. Media: 18.4 °C
Y: -6261004	X: -1062103	Vel. Media: 3.41	Densidad del Aire: 1.204 Kg/m³	
WGS84: 3.96	WGS84: 2.18			

Altura Medición: 30m

Marca y Modelo: Alstom Power-Alstom ECO 122

**Información General** Datos del Aerogenerador Emisiones Costos €/MWh

Energía (MWh/año)		Factor de Capacidad (%)	
1,800.85		7.61	

#	Ángulo (°)	Clima de Viento			Potencia		
		Frec. (%)	W.D. (min)	Vientos >	Vel. Media (m/s)	Den Potenc (W/m2)	Energía (MWh)
1	0	11.4	4.15	2.18	3.67	32.61	250.03
2	30	17.1	4.51	2.18	3.99	67.53	489.40
3	60	11.6	3.88	2.18	3.43	43.00	202.64
4	90	8.3	3.79	2.18	3.36	40.07	133.39
5	120	18.7	3.97	2.18	3.51	46.06	253.44
6	150	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	180	11	3.88	2.18	3.43	43.00	192.16
8	210	9.8	3.52	2.18	3.12	32.11	120.79
9	240	4.9	2.89	2.18	2.56	17.77	27.56
10	270	1.8	2.44	2.18	2.16	10.69	4.63
11	300	1.6	2.62	2.18	2.32	13.24	5.80
12	330	3.7	2.89	2.18	2.56	17.77	20.81
Todos		3.90	2.10	3.41		44.28	1,800.85

**Rosa de los Vientos**

**Frecuencia de Velocidades**

Sector: Todos  
R: 3.21  
K: 2  
U: 3.41 m/s  
P: 44,28059287 W/m2

Fuentes:  
<https://sigeolico.energia.gov.ar>  
<https://www.coordenadas-gps.com/>

SECTOR: CHAJARI

30°47'0.63"S  
57°55'41.18"O

Buscar Insertar marcador

LATITUD	LONGITUD
-30.7835083	-57.9281055

Mapa Satélite

tipo latitud longitud  
GD -30.7835083 -57.92810555555554  
GMS S 30° 47' 0.63" O 57° 55' 41.18"

Chajari Belén Baltasar Brum  
Federal Federación Constitución Salto

RN14 RN18

Stadia Maps OpenMapTiles OpenStreetMap cont  
Stadia Maps OpenMapTiles OpenStreetMap.com

mapaeolicossl.energia.gob.ar/pmapper\_demo\_new/info\_vientos\_f.php?x=-57.9280918&y=-30.880431

**Datos de Ubicación seleccionada**

Latitud: 30° 47' 0.63" S Y = 6230599	Longitud: 57° 55' 41.18" O X = 1561439	ASNM: 39 m	Densidad de Pot.: 80.71	Temp Media: 18.4 °C
Weibull A: 4.89	Weibull k: 2.43	Vel. Media: 4.28	Densidad del Aire: 1.206 Kg/m³	

Altura Medición: 89m

Marca y Modelo: Alstom Power-Alstom ECO 122

**Información General** Datos del Aerogenerador Emisiones Costos €/MWh

Energía (MWh/año)	Factor de Capacidad (%)
3,436.24	14.53

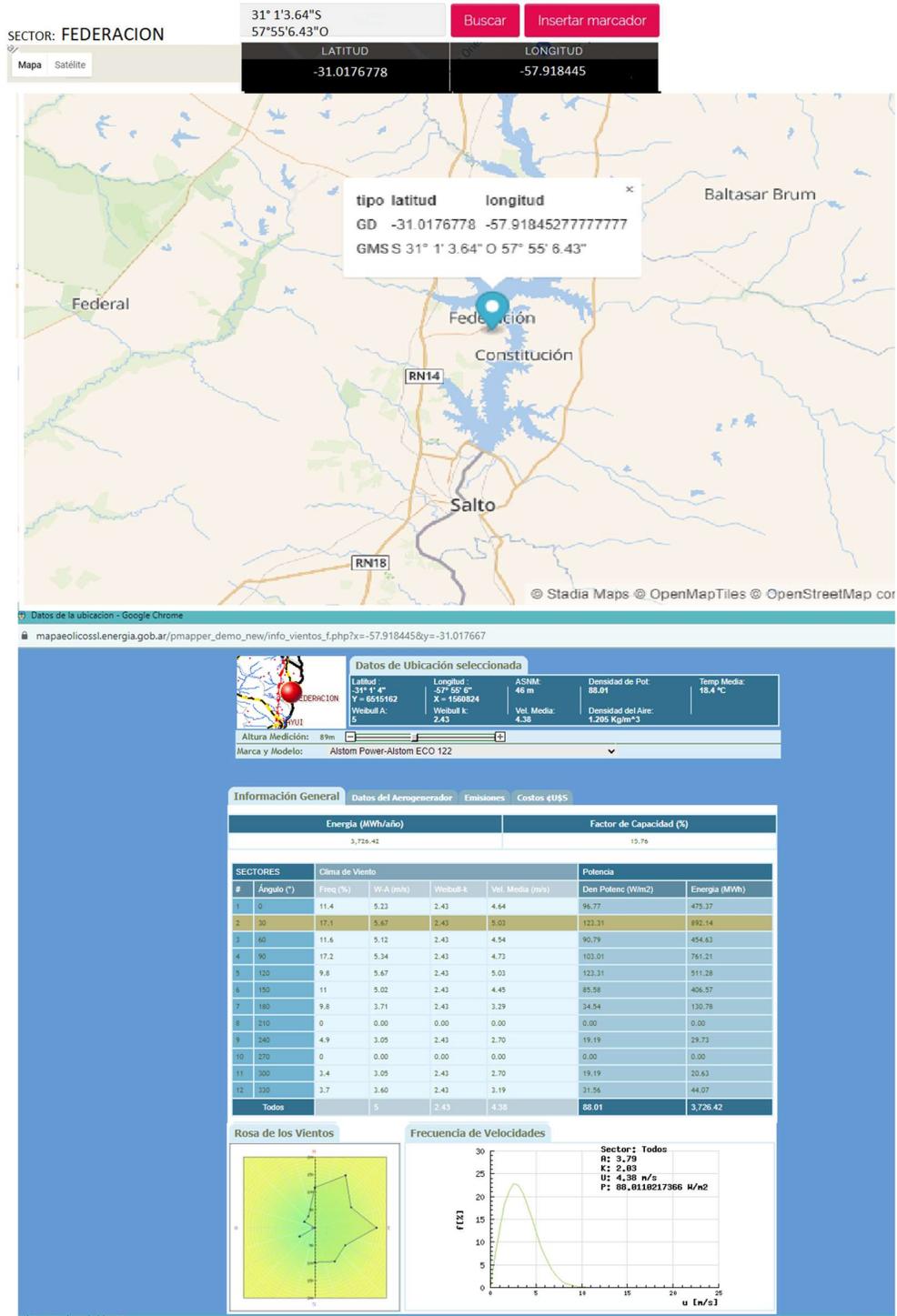
SECTORES	Clima de Viento				Potencia		
#	Ángulo (°)	Freq (%)	W.A. (m/s)	Weibull-k	Vel. Media (m/s)	Den Potenc (W/m2)	Energía (MWh)
1	0	11.4	5.12	2.43	4.54	90.67	447.16
2	30	17.1	5.56	2.43	4.93	116.37	647.12
3	60	11.6	5.02	2.43	4.45	85.65	429.10
4	90	8.3	4.91	2.43	4.35	80.14	287.11
5	120	18.7	5.23	2.43	4.64	96.85	780.43
6	150	11	4.80	2.43	4.25	74.67	354.82
7	180	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	210	9.8	4.03	2.43	3.57	44.31	176.75
9	240	4.9	3.38	2.43	3.00	26.14	45.67
10	270	1.8	3.05	2.43	2.70	19.21	10.93
11	300	1.6	3.27	2.43	2.90	23.67	13.04
12	330	3.7	3.40	2.43	3.19	31.59	44.11
Todos		4.89		2.43	4.28	80.71	3,436.24

**Rosa de los Vientos**

**Frecuencia de Velocidades**

Sector: Todos  
R: 4  
K: 2.29  
U: 4.28 m/s  
P: 80,7089849488 W/m2

Fuentes:  
<https://sigeolico.energia.gob.ar>  
<https://www.coordenadas-gps.com/>



Fuentes:  
<https://sigeolico.energia.gov.ar>  
<https://www.coordenadas-gps.com/>

SECTOR: CONSTITUCION

31° 5' 38.33" S  
57° 59' 58.62" O

Buscar Insertar marcador

Mapa Satélite

LATITUD: -31.093993  
LONGITUD: -57.999606

tipo latitud longitud  
GD -31.093993 -57.999606  
GMS S 31° 5' 38.375" O 57° 59' 58.581"

Constitución

RN14

RN14

Datos de la ubicación - Google Chrome

mapaeolicoss.energia.gov.ar/pmapper\_demo\_new/info\_vientos\_f.php?x=-57.999606&y=-31.093993

**Datos de Ubicación seleccionada**

Latitud: 31° 5' 38" S Longitud: 57° 59' 58" O ASNM: 49 m Densidad de Pot: 80.96 Temp Media: 18.3 °C  
 Y = 6607416 X = 1552154 Vol. Media: 4.22 Densidad del Aire: 1.204 Kg/m<sup>3</sup>  
 Weibull A: 4.81 Weibull k: 2.43

Altura Medición: 89m  
 Marca y Modelo: Alstom Power-Alstom ECO 122

**Información General** Datos del Aerogenerador Emisiones Costos (€/kWh)

Energía (MWh/año)		Factor de Capacidad (%)	
3,423.34		14.47	

#	SECTORES	Clima de Viento				Potencia	
		Ángulo (°)	Frec (%)	W.A (m/s)	Weibull-k	Vel. Media (m/s)	Den Potenc (W/m2)
1	0	11.4	5.16	2.43	4.57	92.65	456.74
2	30	17.1	5.50	2.43	4.87	112.45	821.03
3	60	11.6	4.94	2.43	4.38	81.48	408.10
4	90	17.2	5.27	2.43	4.47	98.93	732.92
5	120	9.8	5.72	2.43	5.07	126.49	522.86
6	150	11	4.71	2.43	4.17	70.62	333.80
7	180	9.8	3.14	2.43	2.78	25.93	67.33
8	210	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	240	4.9	2.69	2.43	2.38	13.16	16.63
10	270	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	300	1.8	2.92	2.43	2.59	16.83	8.99
12	330	5.3	3.48	2.43	3.08	28.49	95.34
Todos		4.81	2.43	4.22		80.96	3,423.34

**Rosa de los Vientos**

**Frecuencia de Velocidades**

Sector: Todos  
 R: 3.63  
 K: 2.83  
 Uz: 4.22 m/s  
 P: 80.9582821388 W/m2

Fuentes:  
<https://sigeolico.energia.gov.ar>  
<https://www.coordenadas-gps.com/>

SECTOR: SALTO

31° 14' 20.21" S  
58° 2' 29.71" O

Mapa Satélite

LATITUD: -31.238937 LONGITUD: -58.041462

tipo latitud longitud  
GD -31.238937 -58.041588  
GMSS 31° 14' 20.173" O 58° 2' 29.716"

Stadia Maps © OpenMapTiles © OpenStreetMap co

datos de la ubicación - Google Chrome

mapaeolicoss1.energia.gov.ar/pmapper\_demo\_new/info\_vientos\_f.php?x=-58.041462&y=-31.238937

**Datos de Ubicación seleccionada**

Latitud: 31° 14' 20" S Longitud: 58° 2' 29" O ASNM: 26 m Densidad de Pol: 84.86 Temp Media: 16.3 °C  
 Y = 6491619 X = 1546504 Vel. Media: 4.21 Densidad del Aire: 1.208 kg/m³  
 Weibull A: 4.81 Weibull k: 2.43

Altura Medición: 89m  
 Marca y Modelo: Alistom Power-Alistom ECO 122

#	Ángulo (°)	Clima de Viento				Potencia	
		Freq (%)	W.A (m/s)	Weibull-k	Vel. Media (m/s)	Den Potenc (W/m2)	Energía (MWh)
1	0	11.4	5.16	2.43	4.57	93.17	456.26
2	30	17.1	5.39	2.43	4.78	106.19	776.85
3	60	11.6	5.05	2.43	4.48	87.34	437.54
4	90	17.2	5.50	2.43	4.87	112.83	828.58
5	120	9.8	5.95	2.43	5.27	142.85	580.55
6	150	11	4.83	2.43	4.28	76.41	362.35
7	180	9.8	2.47	2.43	2.19	10.22	21.51
8	210	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	240	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	270	4.9	2.24	2.43	1.99	7.62	6.17
11	300	1.8	2.92	2.43	2.59	16.88	9.02
12	330	5.3	3.59	2.43	3.18	31.38	62.62
Todos			4.81	2.43	4.21	84.06	3,545.45

**Rosa de los Vientos**

**Frecuencia de Velocidades**

Sector: Todos  
 R: 3.99  
 K: 2.89  
 U: 4.21 m/s  
 P: 84,063974881 H/m2

Fuentes:  
<https://sigeolico.energia.gov.ar>  
<https://www.coordenadas-gps.com/>

31° 19' 4.27" S  
58° 3' 16.02" O

Buscar    Insertar marcador

SECTOR: CONCORDIA

Mapa    Satélite

LATITUD	LONGITUD
-31.31785	-58.054435

tipo latitud    longitud  
GD -31.3177778 -58.054449999999996  
GMS S 31° 19' 4" O 58° 3' 16.02"

© Stadia Maps © OpenMapTiles © OpenStreetMap contributors

os de la ubicación - Google Chrome  
[sigeolico.energia.gov.ar/pmapper\\_demo\\_new/info\\_vientos\\_f.php?x=-58.054435&y=-31.31785](https://sigeolico.energia.gov.ar/pmapper_demo_new/info_vientos_f.php?x=-58.054435&y=-31.31785)

**Datos de Ubicación seleccionada**

Latitud -31° 19' 4"	Longitud -58° 3' 16"	ASNM 52 m	Densidad de Pot. 92.15	Temp. Media 18.2 °C
Y = 6462924	X = 1544372	Vel. Media 4.34	Densidad del Aire 1.204 Kg/m <sup>3</sup>	
Weibull A. 5	Weibull k. 2.43			

Altura Medición: 89m  
 Marca y Modelo: Alstom Power-Alstom ECO 122

**Información General**    Datos del Aerogenerador    Emisiones    Costos (1955)

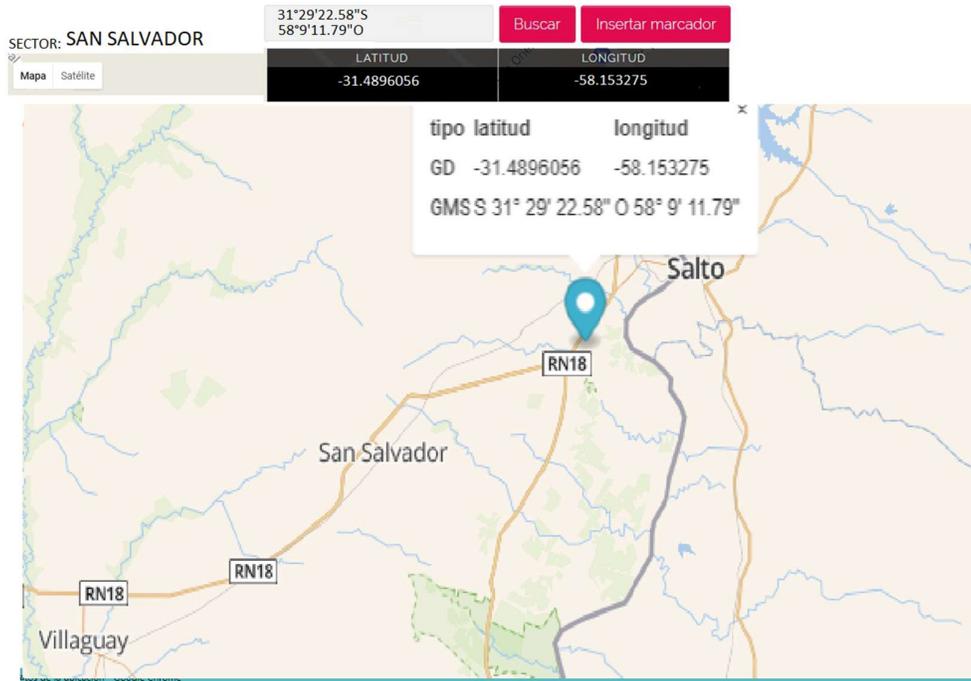
Energía (MWh/año)		Factor de Capacidad (%)	
3,859.50		16.32	

#	Ángulo (°)	Clima de Viento				Potencia	
		Freq (%)	W.A (m/s)	Weibull-k	Vel. Media (m/s)	Den Potenc (W/m2)	Energía (MWh)
1	0	11.4	5.34	2.43	4.73	102.92	504.10
2	30	17.1	5.56	2.43	4.93	116.17	845.71
3	60	11.6	5.12	2.43	4.54	90.72	454.25
4	90	17.2	5.47	2.43	5.03	123.21	896.61
5	120	9.8	6.21	2.43	5.50	161.87	642.43
6	150	11	5.02	2.43	4.45	85.51	406.23
7	180	9.8	2.51	2.43	2.22	10.69	23.36
8	210	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	240	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	270	4.9	2.18	2.43	1.93	7.00	5.21
11	300	1.8	3.05	2.43	2.70	19.18	10.91
12	330	5.3	3.71	2.43	3.29	34.51	70.67
Todos			5	2.43	4.34	92.15	3,859.50

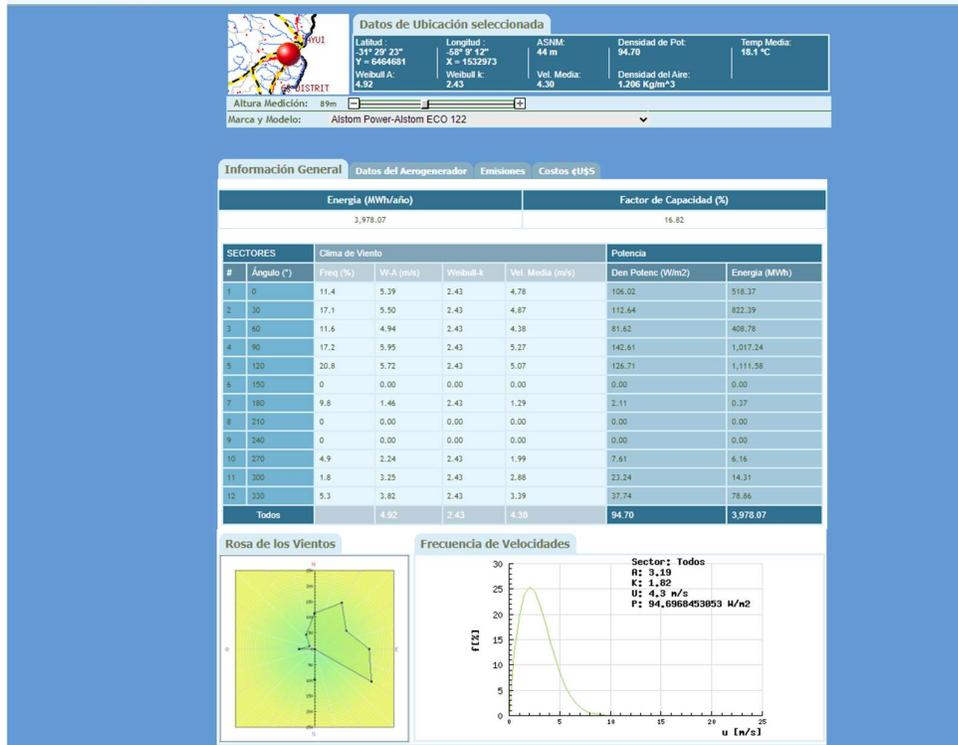
**Rosa de los Vientos**    **Frecuencia de Velocidades**

Sector: Todos  
 R: 3.7  
 K: 2.09  
 W: 4.34 m/s  
 P: 92,1474618135 W/m2

Fuentes:  
<https://sigeolico.energia.gov.ar>  
<https://www.coordenadas-gps.com/>



mapaeolicoss.energia.gob.ar/pmapper\_demo\_new/info\_vientos\_f.php?x=-58.153275&y=-31.4896056



Fuentes:  
<https://sigeolico.energia.gob.ar>  
<https://www.coordenadas-gps.com/>

**Referentes con los cuales se interactuó en el relevamiento de datos:**

- ✓ Guillermo Müller - presidente de ENERSA – San Salvador
- ✓ Juan Carlos Pimentel - Gerente de Área Generación e Innovación Tecnológica - ENERSA
- ✓ Walter Silva - presidente de Asociación de Citricultores de Concordia
- ✓ Ing. Agrónomo Enrique García - presidente Asociación de Plantadores de Arroz
- ✓ Julio Paolini (Proveedor de Grupos Electrógenos e insumos eléctricos)
- ✓ Daniel Benítez director de la producción y ambiente municipal
- ✓ Molino de Arroz “Hermanos Sauer
- ✓ Hugo Quitlet. Técnico electricista y Proveedor de insumos eléctricos
- ✓ Omar Minigutti – Gerente Área Comercial
- ✓ Iván Tropini – Gerente Sector Grandes Clientes
- ✓ Carlos Rocha – Gerente Área Distribución
- ✓ Oscar Bustamante – Gerente Área Transmisión
- ✓ Alejandro Calabrese – Gerente Área Obras
- ✓ Gustavo López Campos – Gerente Sector Operación
- ✓ Pascual Uriona – a/c Gerencia de Sistemas
- ✓ Daniel Beber – Gerente Sector Planificación Técnica

**Oscar Uncal**

[oscaru001@hotmail.com](mailto:oscaru001@hotmail.com)

**Móvil: +5491167358206**

**Proyecto de factibilidad**

**generación de energías**

**renovables**

**Informe final 7/11/2023**

**Total de páginas 63**

# Generación de Energía Eólica respetando el medio ambiente



GRUPO NOVAN  
Innovación Permanente

## Autogeneración de Energía Limpia al alcance de todos los usuarios



# Generación de Energía Eólica respetando el medio ambiente

## Introducción

El presente informe ofrece una síntesis sobre las principales características y beneficios de nuestra tecnología y las posibles sinergias con el uso de ARP (Argentina Reproductor Potencia)

Grupo Novan es una empresa argentina que desarrolló y patentó a nivel mundial un innovador sistema de generación eólica que representa un cambio radical en el paradigma actual del manejo de la energía

Un concepto disruptivo porque incorpora al consumidor como protagonista en el proceso de obtención y administración de la energía eólica.



GRUPO NOVAN  
Innovación Permanente

# Generación de Energía Eólica respetando el medio ambiente

Esto se logra gracias a que, a partir de nuestra tecnología, las viviendas, la industria y el agro, pueden producir su propia energía en exceso y a un valor más bajo que el promedio actual consumiendo lo que necesitan y vendiendo el excedente.

Frente a esta posibilidad de generar en exceso y a muy bajo costo, la energía deja de ser un insumo costoso para convertirse en una fuente de ingresos, ya que sólo valdrá lo que cueste generarla y quienes la produzcan serán los grandes beneficiarios en términos de ahorro y competitividad. Adicionalmente, no hay costos de transporte porque la energía se consume en el mismo lugar donde se genera, en perfecta convivencia con el entorno.



GRUPO NOVAN  
Innovación Permanente

# Generación de Energía Eólica respetando el medio ambiente

Con la tecnología ARP, la conexión a la red eléctrica ya no es un factor condicionante para el desarrollo de nuevas zonas residenciales (vivienda permanente o turística).

En el mundo abundan zonas de una belleza extraordinaria, algunas con una calidad de vientos superlativa, pero no resultan atractivas por no contar con acceso a energía eléctrica (o porque el costo de un eventual tendido hace inviable cualquier tipo de desarrollo).



**GRUPO NOVAN**  
Innovación Permanente

# Generación de Energía Eólica respetando el medio ambiente

La posibilidad de diseñar emprendimientos independientes de la red abre una puerta gigante para llevar desarrollo a esas zonas, cuyo valor de tierra es bajo justamente por la falta de infraestructura, lo cual hace aún más atractivo el negocio inmobiliario.

En la actualidad Grupo Novan se encuentra en etapa preindustrial.

El grado de desarrollo alcanzado hasta el momento incluye patentes, prototipos físicos y una serie de evaluaciones virtuales que confirman la eficiencia de la tecnología para difundir el concepto ARP.



GRUPO NOVAN  
Innovación Permanente

# Generación de Energía Eólica Eficiente

Grupo Novan es el primer desarrollador de esta alternativa de trabajo conjunto y en consecuencia podría convertirse en pionero en aplicar la tecnología y mostrarse innovador, tecnológico y sustentable.

Esta tecnología permite pensar en urbanizaciones eólicas como una realidad tangible.

Ya sea on grid (conectado a la red pública) u off grid (independiente de la red), gracias a la cantidad de energía que es posible generar y al modo de administrarla.



GRUPO NOVAN  
Innovación Permanente

# Generación de Energía Eólica Eficiente

Verdaderamente se podría pensar en urbanizaciones enteras cuyas edificaciones estén diseñadas con nuestra tecnología e integradas entre sí para poder intercambiar energía de manera complementaria y posibilitar así la creación de ámbitos de alta competitividad en un mercado que le cuesta desarrollar por la falta de energía.

Grupo Novan es la solución para lograr estas metas.



GRUPO NOVAN  
Innovación Permanente

# Generación de Energía Eólica Eficiente

Zonas lejanas Off Grid – Vista Frontal



GRUPO NOVAN  
Innovación Permanente

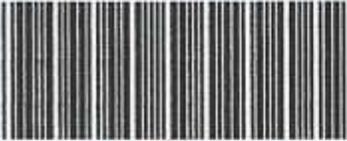
# Generación de Energía Eólica Eficiente

Presentación de solicitud de Patente de Invención en INPI

 INSTITUTO NACIONAL DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL ARGENTINA

Acta 2023 01 00326

PATENTE DE INVENCION - DATOS PRINCIPALES



Cuit usuario: 23043998129  
Aranceles: 311900  
N de referencia web: 2160486

PATENTE DE INVENCION: INDEPENDIENTE  
FECHA DE CARGA: 13/02/2023 09:55:12 p.m.  
DOMICILIO LEGAL: MENDOZA 3479 Piso: 13 Dpto: A 1430 CABA  
CANTIDAD TITULARES: 1  
CANTIDAD INVENTORES: 0  
CANTIDAD DE REPRESENTACION: 1  
TITULO: molino eolico de eje vertical con rodete tipo bach modificado  
IDIOMA EXTRANJERO: No  
CANTIDAD DE PRIORIDADES: 0  
CANTIDAD DE ADJUNTOS: 6



GRUPO NOVAN  
Innovación Permanente

# Generación de Energía Eólica Eficiente

“Anteproyecto / Ingeniería”

Etapa I y II

Construcción de un Prototipo Aerogenerador de Eje Vertical.

Demostración de cumplimiento del Límite de Betz.  
Coeficiente 0,593



GRUPO NOVAN  
Innovación Permanente

# Generación de Energía Eólica Eficiente

## Objetivo

Ensayo y verificación experimental del prototipo según Ingeniería

Una vez finalizada la revisión de ingeniería se debe comprobar el ensamblado del prototipo según planos, verificando la trazabilidad de los materiales utilizados y constatando los procedimientos de montaje.

Al momento el prototipo pasó la etapa en el laboratorio de ensayos y se inicia la fase de constatación de aptitudes del sistema y es el laboratorio de ensayos quien elaborará el procedimiento de prueba en tiempo y forma.

La documentación será certificada por el laboratorio de ensayo.



GRUPO NOVAN  
Innovación Permanente

# Generación de Energía Eólica Eficiente

Premisas/ Condiciones Ambientales/ Velocidad de diseño del viento

## Etapa I – Construcción del Prototipo

Con el claro objetivo final de “Fabricar y Comercializar un Aerogenerador de uso Industrial y Domiciliario”.

La documentación (descripción, memoria, planos, gráficos, listados de materiales, etc.) supervisada y certificada según normas de aplicación, tiene como premisa posibilitar la fabricación de un prototipo del tipo “eje vertical – Savonius”.



GRUPO NOVAN  
Innovación Permanente

# Generación de Energía Eólica Eficiente

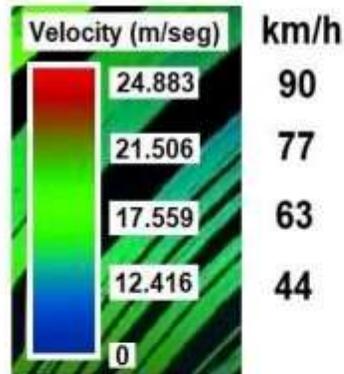
Dicho prototipo (tentativamente para 50W de potencia o dos módulos de 50W), adecuado para ser testeado en distintas configuraciones (de borde de ataque, deflectores, orientadores, posición de rotor/es y demás accesorios), tal que permita al comitente determinar aquella/s de mayor rendimiento y más adecuada/s, extrapolable/s a modelos estándar de escala industrial.

“Originalmente para el estudio de factibilidad, lo propuesto se considerará apto para zonas de vientos moderados/medios/ altos (con Weibull con velocidades del viento predominantes de 7 metros/seg)”



GRUPO NOVAN  
Innovación Permanente

# Generación de Energía Eólica Eficiente



Dirección	%
N	4,66
NNE	5,27
NE	3,71
ENE	2,01
E	2,38
ESE	1,09
SE	1,00
SSE	0,77
S	1,42
SSO	3,68
SO	9,28
OSO	20,63
O	20,09
ONO	12,25
NO	7,33
NNO	4,42



**GRUPO NOVAN**  
Innovación Permanente

# Generación de Energía Eólica Eficiente

Con las alternativas / mejoras en el diseño que se presentan, se busca la máxima eficiencia posible para lograr aprovechar una gama de vientos aun inferiores.

Toda la documentación está aprobada / certificada para las gestiones de búsqueda de proveedores y contrataciones para la construcción del prototipo bajo la forma legal que el comitente considere idónea, como así también, el primer paso de las homologaciones que las normas vigentes en la materia requieran para la trazabilidad y continuidad del proyecto.



GRUPO NOVAN  
Innovación Permanente

# Generación de Energía Eólica Eficiente

Base teórica de la turbina Savonius.  
Cálculo para el rotor de arrastre diferencial.  
Cálculo de la potencia máxima ( $P_m$ ).

La ley de Betz limita la posibilidad de aprovechar toda la energía disponible en el viento.

Existe un coeficiente de potencia ( $C_p$ ) que depende de la relación de velocidades de entrada y salida del aire en el rotor eólico.

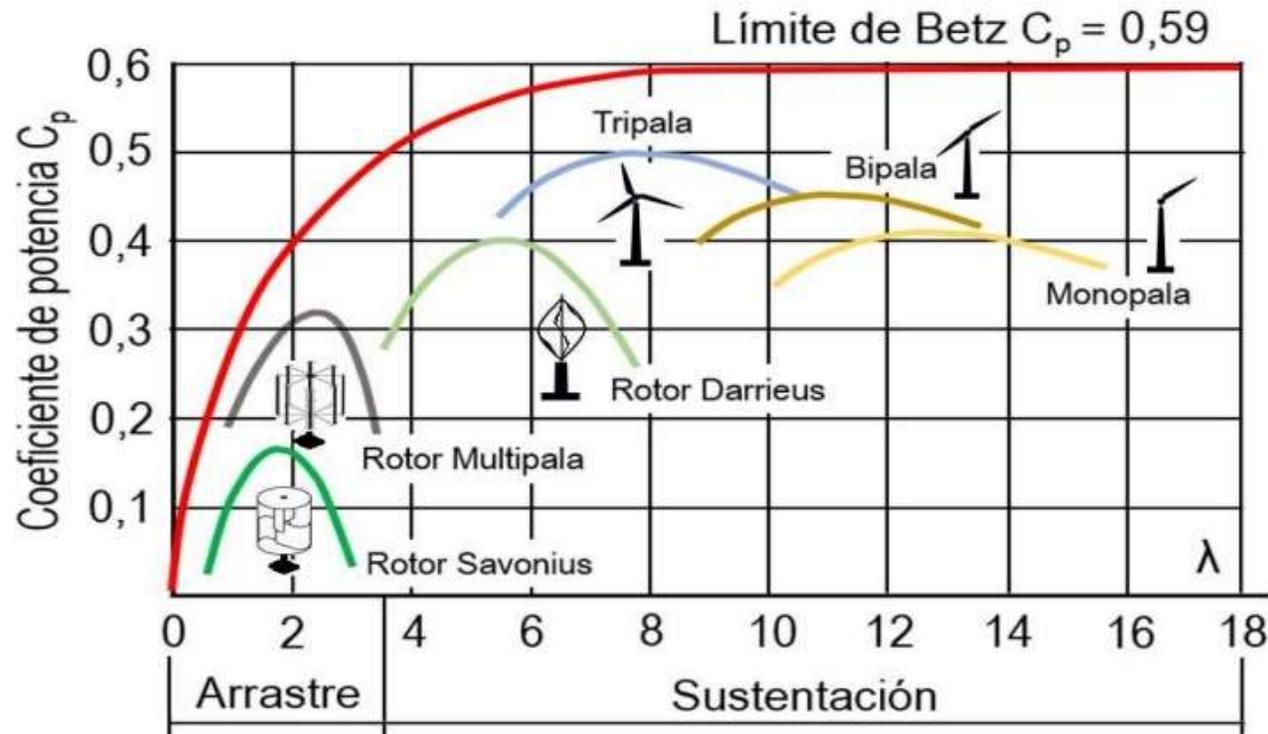
Los coeficientes de potencia ( $C_p$ ) son distintos según el tipo y geometría del rotor.

El rotor Savonius es una turbina de arrastre diferencial, donde la fuerza del flujo del aire genera fuerzas de empuje y de frenado, por lo que la diferencia de estas es la que hace girar al rotor.



GRUPO NOVAN  
Innovación Permanente

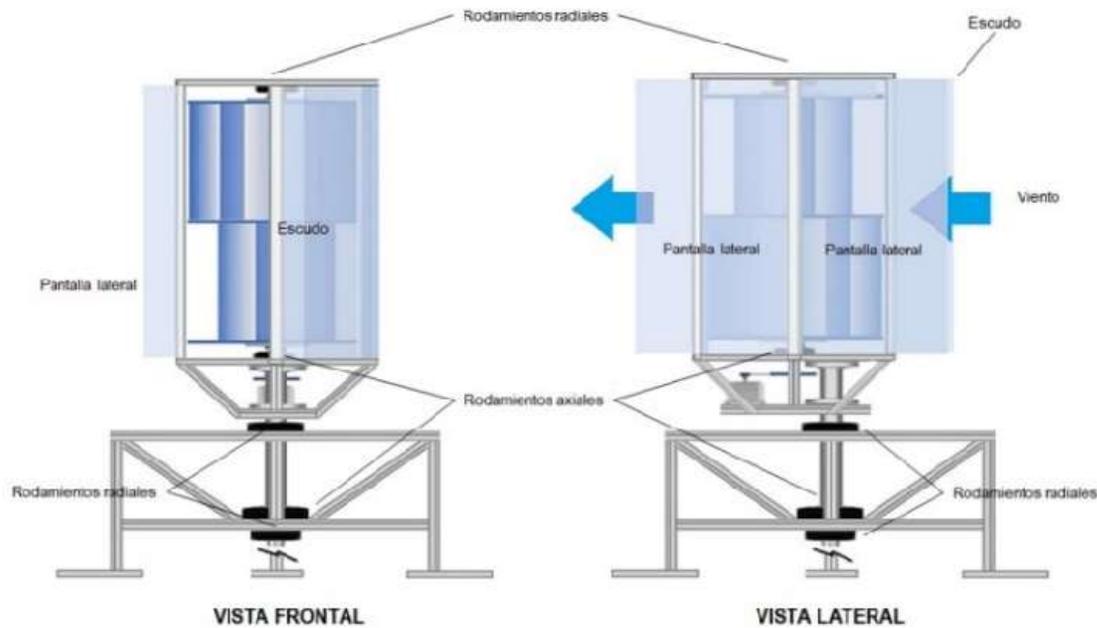
# Generación de Energía Eólica Eficiente



**GN**

GRUPO NOVAN  
Innovación Permanente

# Generación de Energía Eólica Eficiente

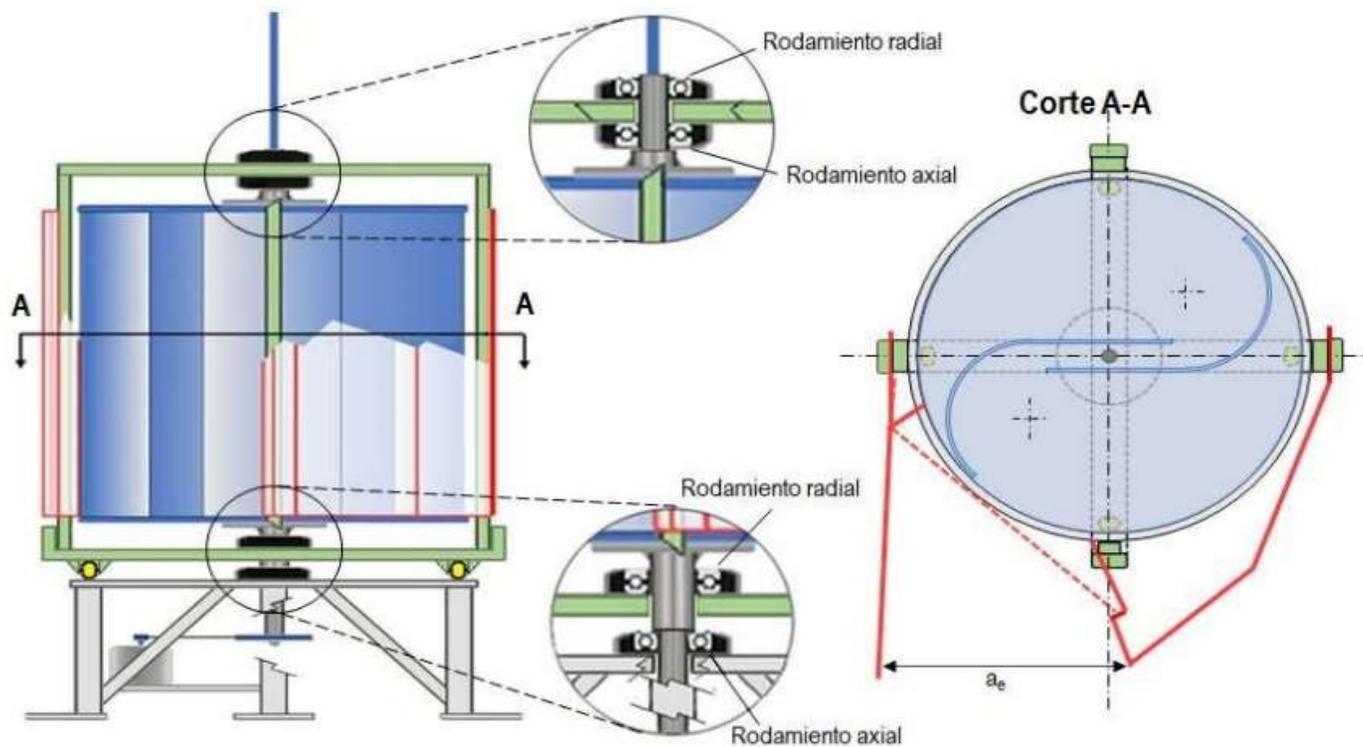


	FECHA	NOMBRE	FIRMAS	
REALIZADO		C. Quiroga B.		GRUPO NOVAN Eficiencia Energética e Innovación Tecnológica
APROBADO		Gabriel Asand		
SI/NORMAS		BRAM/INTI		
PROYECTO	Prototipo de Generador Eólico de Eje Vertical			ESCALA: 1:1
DETALLE	VISTA GENERAL – Modelo Monorotórico			PLANO N°: 001
				SUSTITUYE A: 001
				SUSTITUIDO POR: ...
				DEFINICIÓN: ...



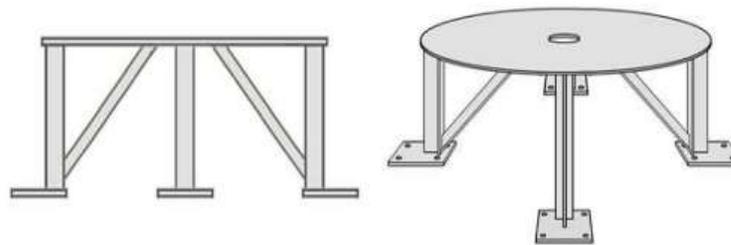
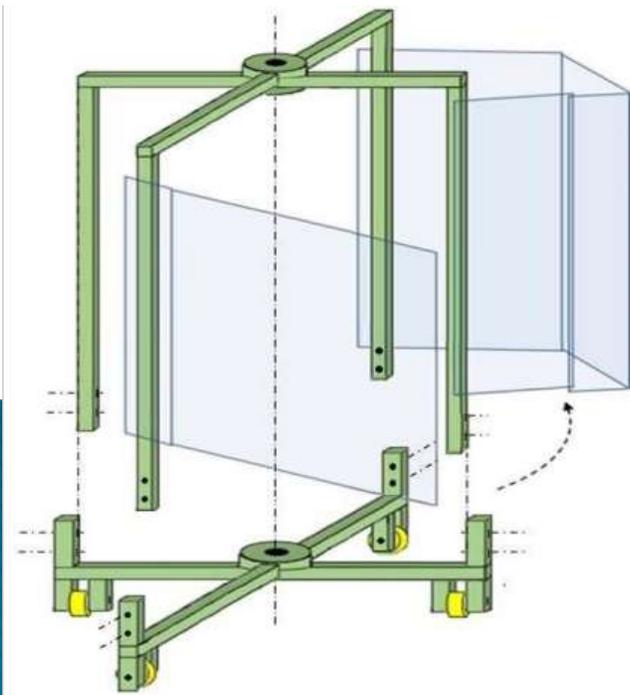
**GRUPO NOVAN**  
Innovación Permanente

# Generación de Energía Eólica Eficiente



# Generación de Energía Eólica Eficiente

Diseño preliminar para testear – Potencia 50W (25W x 2 Unidades) con rotor compensado



GRUPO NOVAN  
Innovación Permanente

Activar Windows  
Ve a Configuración

# Generación de Energía Eólica Eficiente

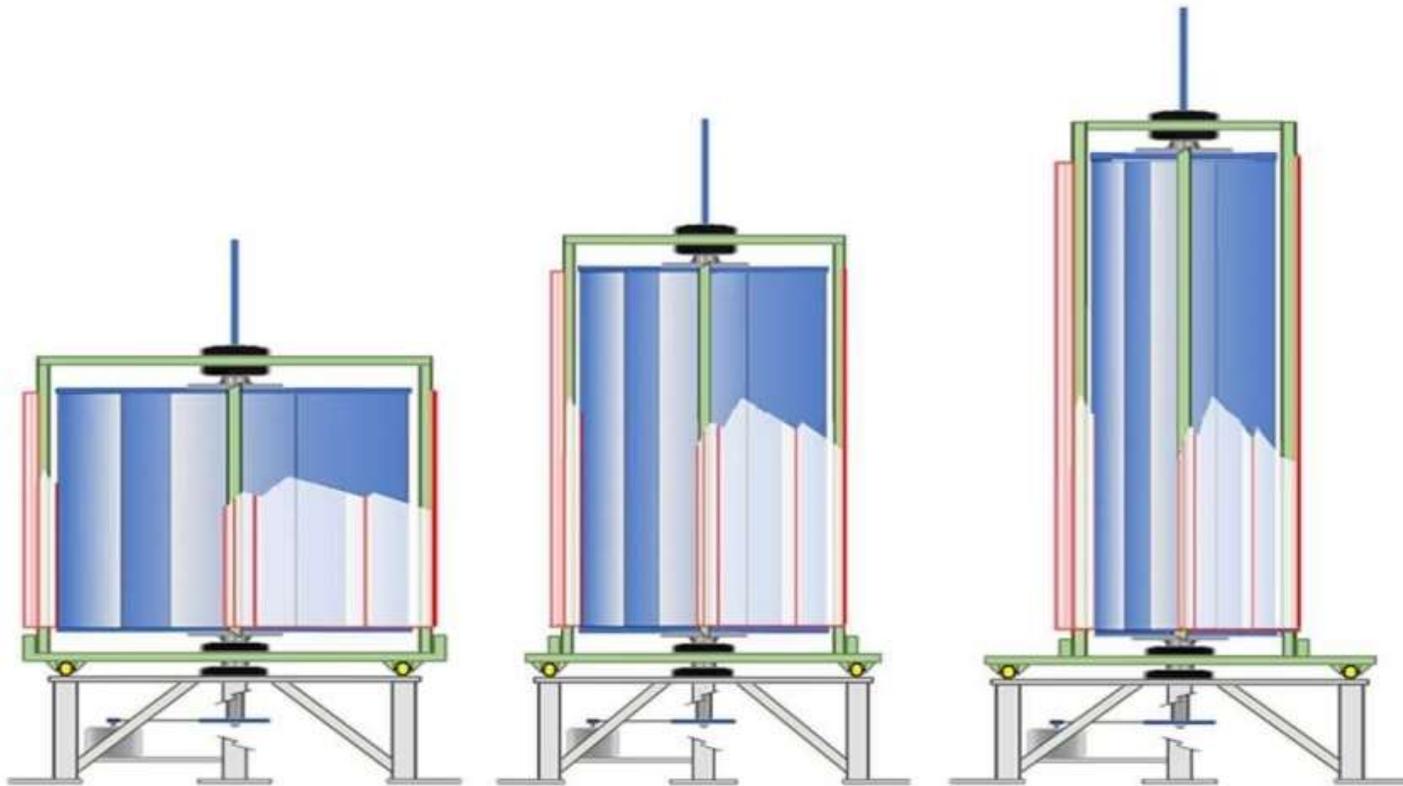
Desarrollo Frontal de la unidad Generadora



GRUPO NOVAN  
Innovación Permanente

# Generación de Energía Eólica Eficiente

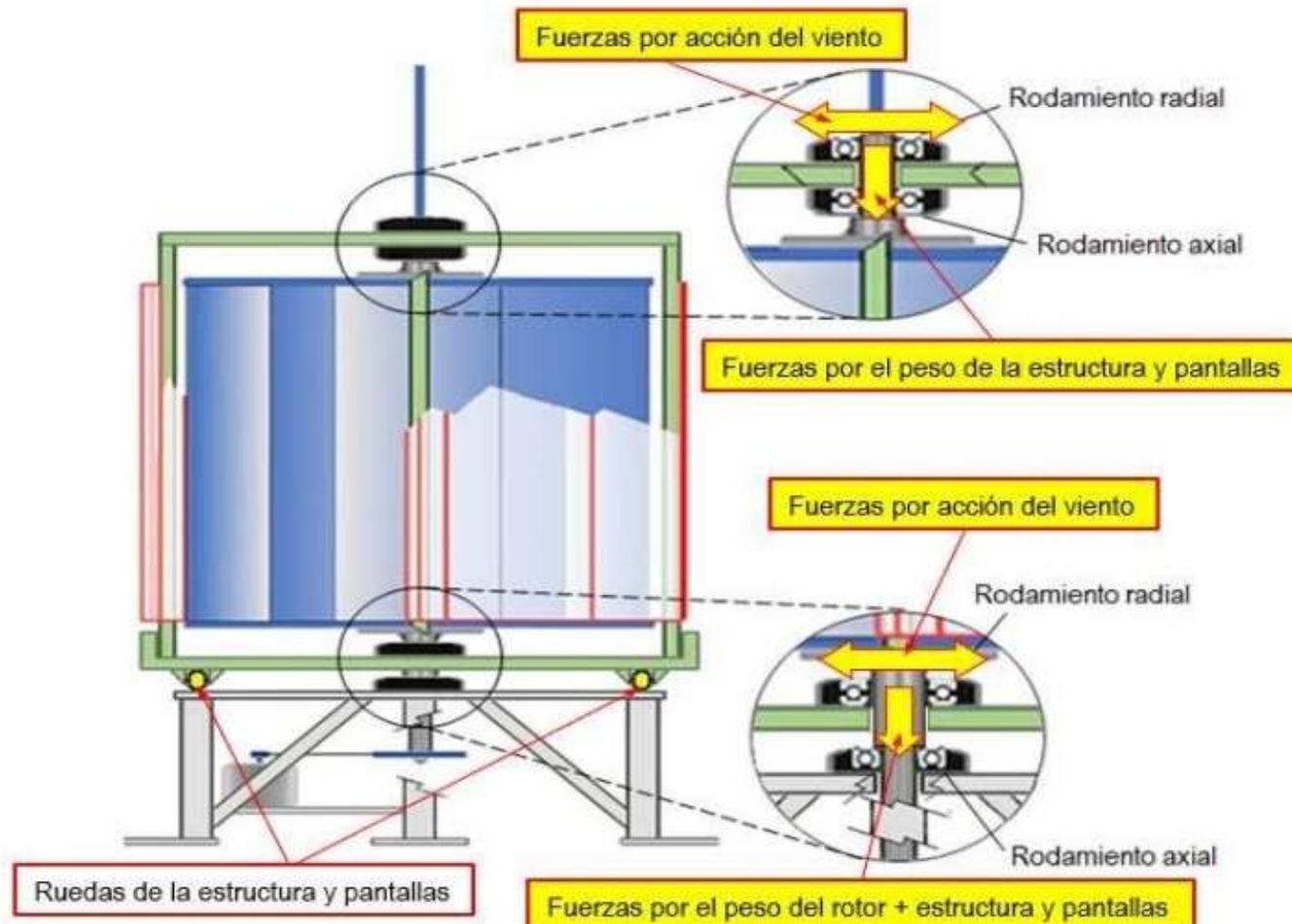
Desarrollo Frontal de la unidad Generadora



**GN**

GRUPO NOVAN  
Innovación Permanente

# Generación de Energía Eólica Eficiente



GRUPO NOVAN  
Innovación Permanente

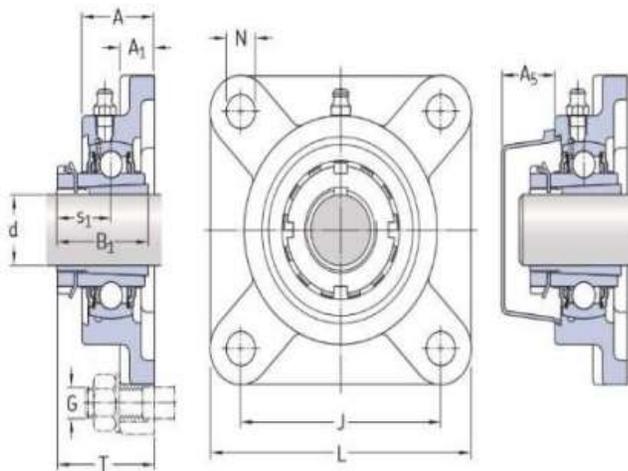
# Generación de Energía Eólica Eficiente

Rodamientos radiales y sus soportes  
 Unidades de rodamiento de bolas con pestaña cuadrada,  
 fijación con adaptador.

Serie UKF – 209 K/M – Ø40 mm  
 Serie UKF – 213 K/M – Ø60mm



**GRUPO NOVAN**  
 Innovación Permanente



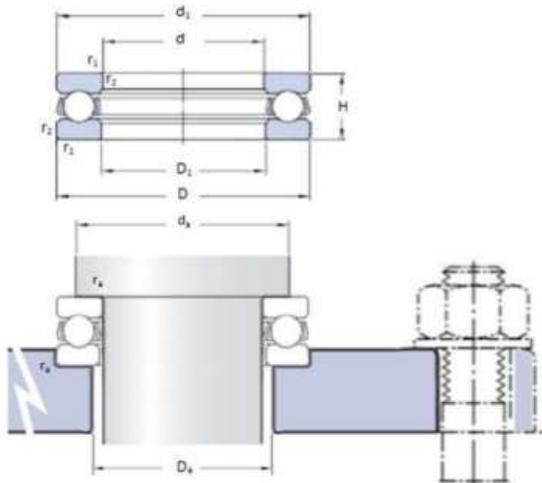
Dimensiones principales		Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga	Velocidad límite	Masa	Designaciones	Manguito	Tapa lateral
d	J	C	C <sub>0</sub>	P <sub>0</sub>	con tolerancia de eje h6	kg	Unidad de rodamientos de bolas	de fijación <sup>1)</sup>	asociada
mm		kN			r. p. m.		-		
40	105	33,2	21,6	0,915	3 400	2,25	UKF 209 K/H	H 2309	ECY 209
60	149	57,2	40	1,7	2 350	5,45	UKF 213 K/H	H 2313	ECY 213

Dimensiones									
d	A	A <sub>1</sub>	A <sub>5</sub>	B <sub>1</sub>	L	N	G	s <sub>1</sub> <sup>2)</sup>	T
mm									
40	38	16	26,5	50	137	16	14	29	51
60	50	22	39	65	187	19	16	35,3	65,3

# Generación de Energía Eólica Eficiente

Rodamiento axial y su soporte Unidad de rodamiento axial de bolas de simple efecto – Serie 51108



## DIMENSIONES

d	40 mm
D	60 mm
H	13 mm
d <sub>1</sub>	= 60 mm
D <sub>1</sub>	= 42 mm
r <sub>1,2</sub>	min. 0.6 mm

## DIMENSIONES DE LOS RESALTES

d <sub>2</sub>	min. 52 mm
D <sub>2</sub>	max. 48 mm
r <sub>3</sub>	max. 0.6 mm

## DATOS DEL CALCULO

Capacidad de carga dinámica básica	C	25.5 kN
Capacidad de carga estática básica	C <sub>0</sub>	63 kN
Carga límite de fatiga	P <sub>u</sub>	2.32 kN
Velocidad de referencia		5000 r/min
Velocidad límite		7000 r/min
Factor de carga mínima	A	0.02

## MASA

Rodamiento de masa (incluida la arandela de asiento, cuando corresponde)	0.12 kg
--	---------



**GRUPO NOVAN**  
Innovación Permanente

# Generación de Energía Eólica Eficiente

## Anexo IV Ensayos Básico

Las pruebas del rotor se realizaron en laboratorio.

Se utilizó un ventilador industrial, comandado por un variador de velocidad, en una disposición (pantallas/ canal) tal que permitía simular vientos en el rango de lo previsto en el diseño del rotor a testear.

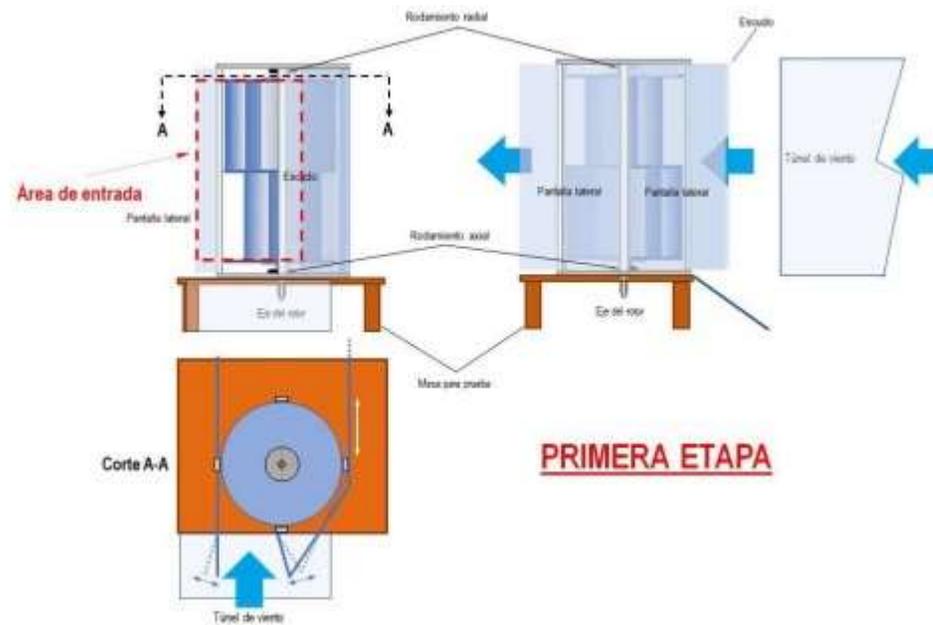
Se expuso a velocidades desde 0,0 m/seg, hasta 10 m/seg.

Se verificó la hipótesis de cálculo del rotor y resultados teóricos que de ella se derivaron, se verificó en el modelo a construirse



GRUPO NOVAN  
Innovación Permanente

# Generación de Energía Eólica Eficiente



GRUPO NOVAN  
Innovación Permanente

# Generación de Energía Eólica Eficiente

Se verificó, no solo las hipótesis de cálculo, sino también la configuración de las pantallas / escudo (ángulos básicamente) con la que se obtiene los máximos valores de potencia en el eje para todo el rango de velocidad del viento.

Como el viento entregado por el soplador no tenía una distribución de velocidades uniforme, se debió realizar una breve caracterización de estos flujos.



GRUPO NOVAN  
Innovación Permanente

# Generación de Energía Eólica Eficiente

Esto implicó como primer paso, que una vez armado el túnel de viento (pantallas, canal, ventilador, variador de velocidad y accesorios), se midió con un anemómetro en distintos puntos del canal, para buscar la mayor uniformidad dentro de esa área.

Como paso siguiente, se obtuvo la gráfica del viento generado por el ventilador (Voltaje vs. Velocidad del aire en el canal).

De esa forma se pudo, durante el ensayo del rotor, regular desde el variador, sin tanteos, la intensidad del flujo del aire incidente en el mismo.



GRUPO NOVAN  
Innovación Permanente

# Generación de Energía Eólica Eficiente

Se verificó, en este paso, con el anemómetro, que se mantiene la correspondencia con la gráfica obtenida en el paso anterior.

Cuando se obtuvieron estos datos se procedió a realizar el ensayo en sí, para obtener los datos que se pretendían.



GRUPO NOVAN  
Innovación Permanente

# Generación de Energía Eólica Eficiente

Básicamente para distintas configuraciones:

1.- RPM mediante un contador de pulsos u otro similar.  $\lambda$ , TSR y  $C_p$  se dedujeron de ello.

2.- Torque mediante el principio del freno, rodeando y tensionando al eje sin detenerlo, midiendo con un dinamómetro para conocer cuanta potencia es capaz de producir el rotor.

$\Gamma = \text{Torque} = r \times (T1 - T2)$

$r$  = radio del eje  $T1$  = Tensión de la celda de carga  $T2$  = Tensión del dinamómetro

A título de ejemplo, con estos elementos se complementa las tablas de datos y gráfico que vemos debajo.

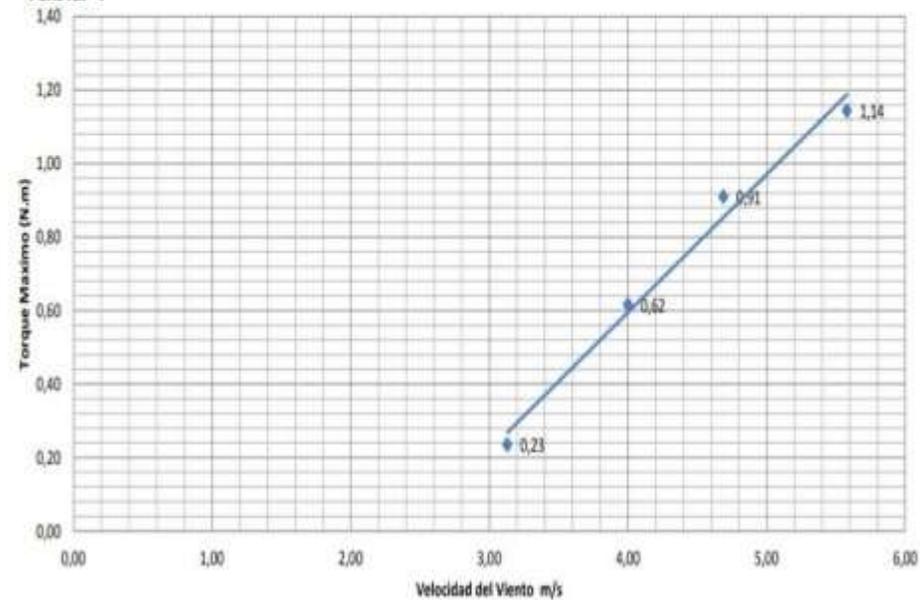


GRUPO NOVAN  
Innovación Permanente

# Generación de Energía Eólica Eficiente

Vel. Prom.(m/s)	T1 (N)	T2 (N)	RPM	Omega (rad/s)	Torque (Nm)	Potencia (W)	Potencia máxima (W)	Eficiencia
<b>3,13</b>	0	0	75,83	7,94	0	0	<b>1,42</b>	0,00%
	4,60	2,00	61,20	6,41	0,03	0,22		15,29%
	8,00	3,50	50,70	5,31	0,06	0,31		21,92%
	10,40	4,00	39,50	4,14	0,08	0,34		24,29%
	11,80	4,30	32,60	3,41	0,10	0,33		23,49%
	15,00	5,54	23,46	2,46	0,12	0,30		21,32%

Tabla 1



GRUPO NOVAN  
Innovación Permanente

# Generación de Energía Eólica Eficiente

Palas

En chapa de Aluminio de 5 mm de espesor.

Las medidas, para cada modelo, se muestran en la siguiente tabla:

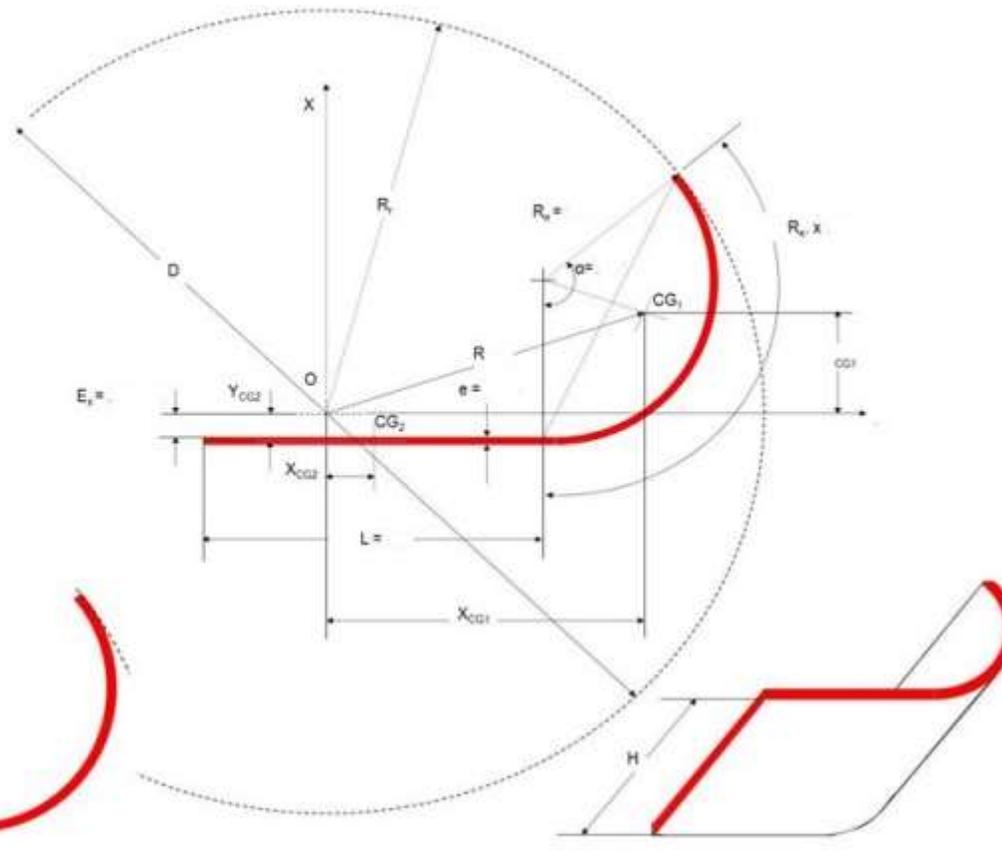


GRUPO NOVAN  
Innovación Permanente

# Generación de Energía Eólica Eficiente

## REFERENCIAS

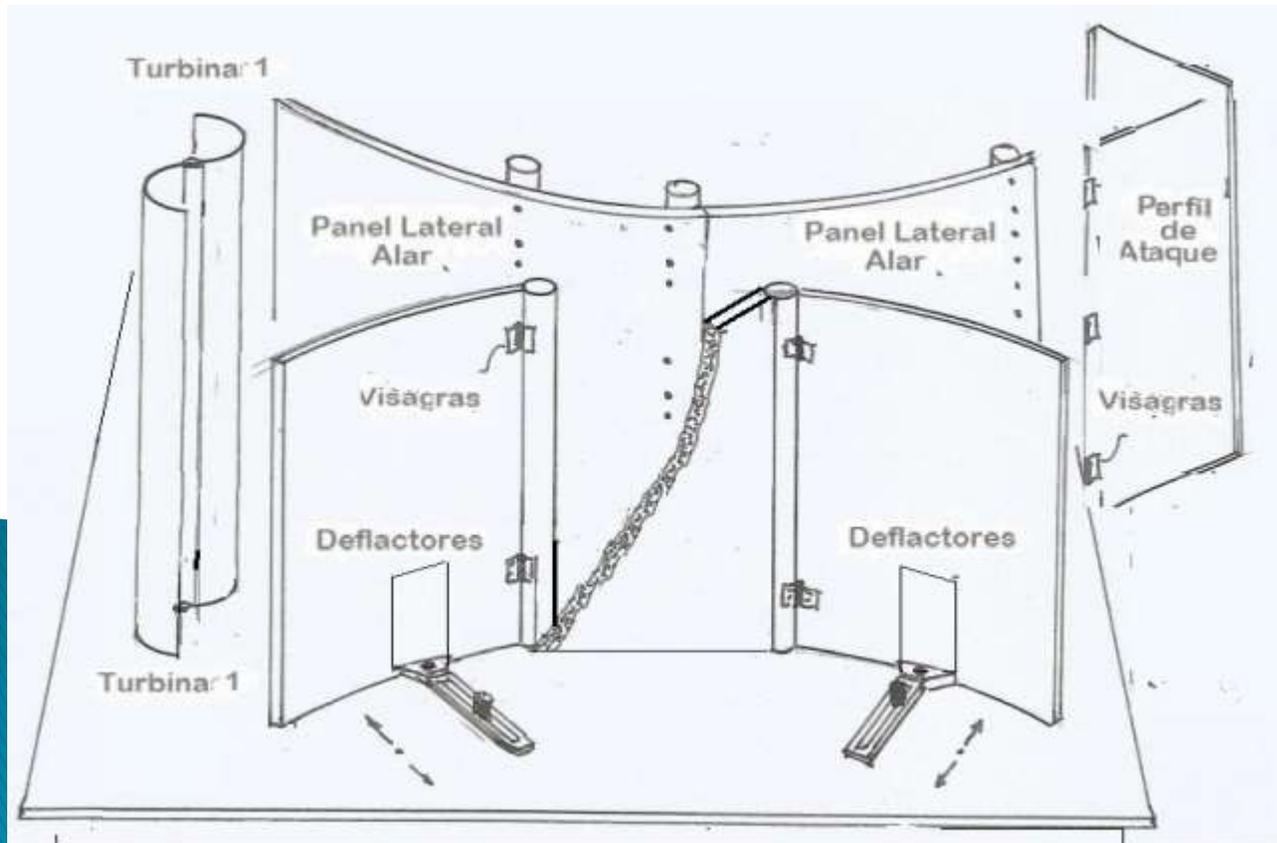
- D: Diámetro del rotor
- $R_r$ : Radio del rotor
- $R_c$ : Radio exterior sección curva de la pala
- $\alpha$ : Ángulo sostén arco de la pala
- L: Longitud sección recta de la pala
- H: Altura de la pala
- e: espesor de la pala
- $E_r$ : Excentricidad de la pala
- OR: Overlap ratio (superposición)
- O: Eje de rotor, eje de rotación
- $CG_1$ : Centro gravedad sección curva
- $Y_{CG1}$ : Ordenada  $CG_1$
- $X_{CG1}$ : Abscisa  $CG_1$
- $R_{CG1}$ : Radio de giro del  $CG_1$
- $CG_2$ : Centro gravedad sección recta
- $Y_{CG2}$ : Ordenada  $CG_2$
- $X_{CG2}$ : Abscisa  $CG_2$



GRUPO NOVAN  
Innovación Permanente

# Generación de Energía Eólica Eficiente

Mesa de Trabajo, Prueba de Deflectores

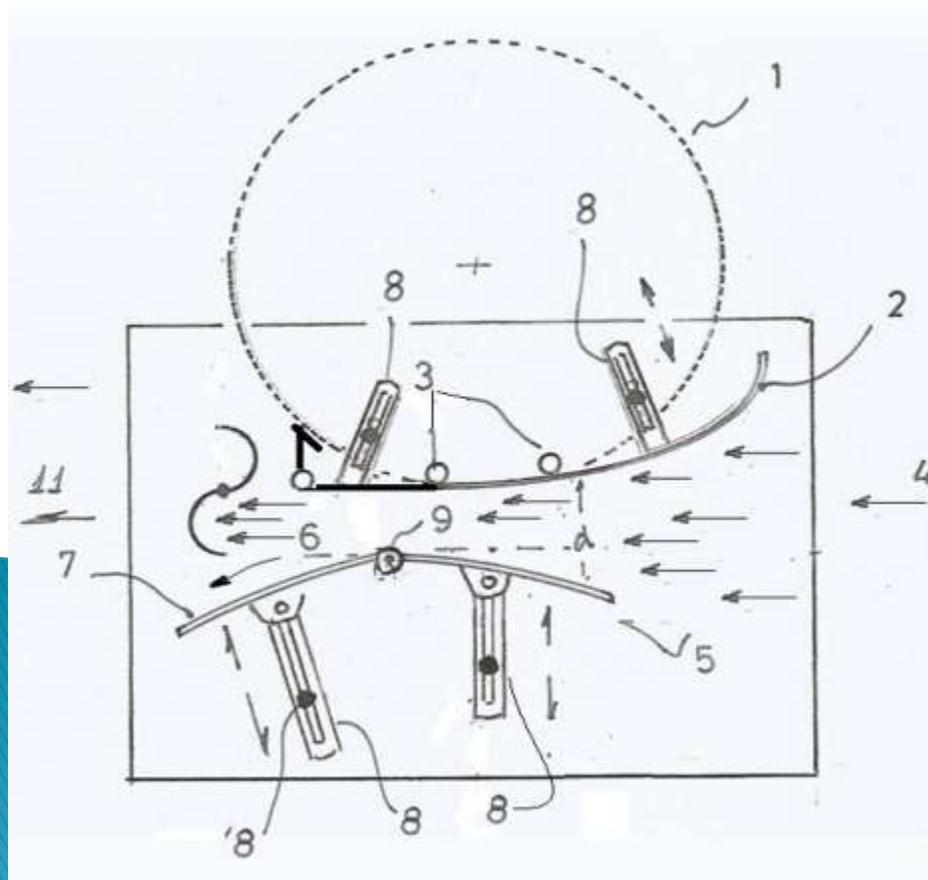


**GN**

GRUPO NOVAN  
Innovación Permanente

# Generación de Energía Eólica Eficiente

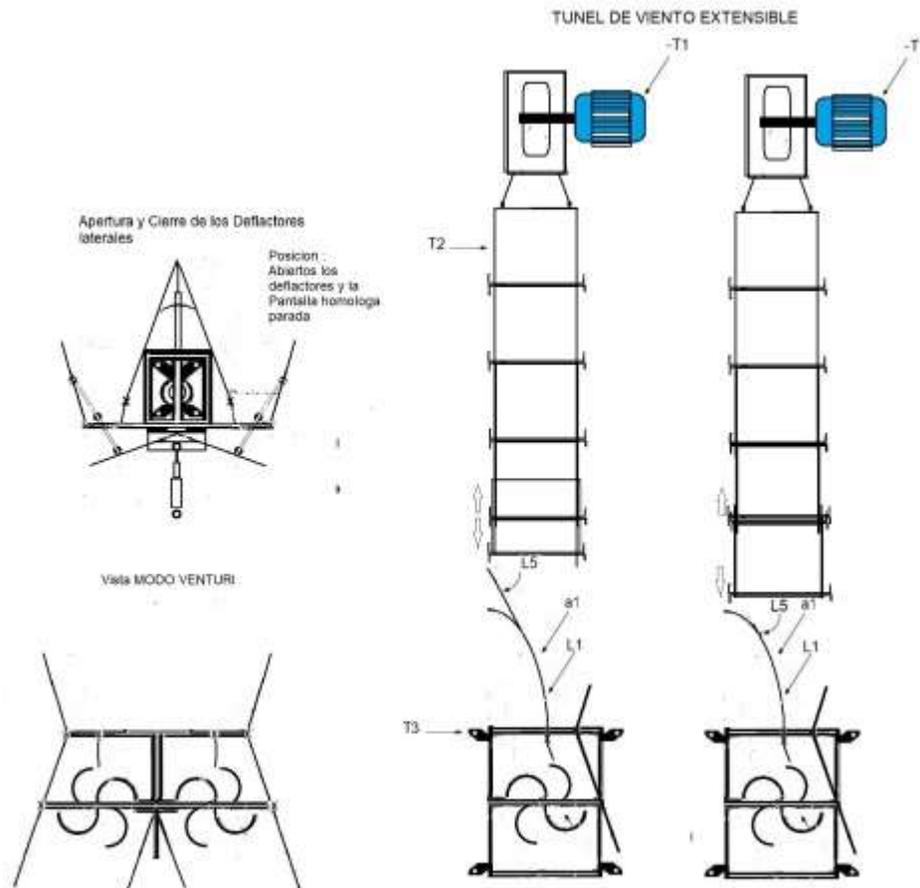
Prueba 2 Deflectores



GRUPO NOVAN  
Innovación Permanente

# Generación de Energía Eólica Eficiente

## Diseño del Túnel de Viento



GRUPO NOVAN  
Innovación Permanente

# Generación de Energía Eólica Eficiente

Desarrollo del prototipo: Empresa TEVA SA.



**GN**

GRUPO NOVAN  
Innovación Permanente

# Generación de Energía Eólica Eficiente

Desarrollo del prototipo: Empresa TEVA SA.  
Prueba de deflectores y perfil alar en túnel de viento



GRUPO NOVAN  
Innovación Permanente

Activar Windows  
Vé a Configuración

# Generación de Energía Eólica Eficiente

Desarrollo del prototipo: Empresa TEVA SA.



**GN**

GRUPO NOVAN  
Innovación Permanente

# Generación de Energía Eólica Eficiente

Desarrollo del prototipo: Empresa TEVA SA.

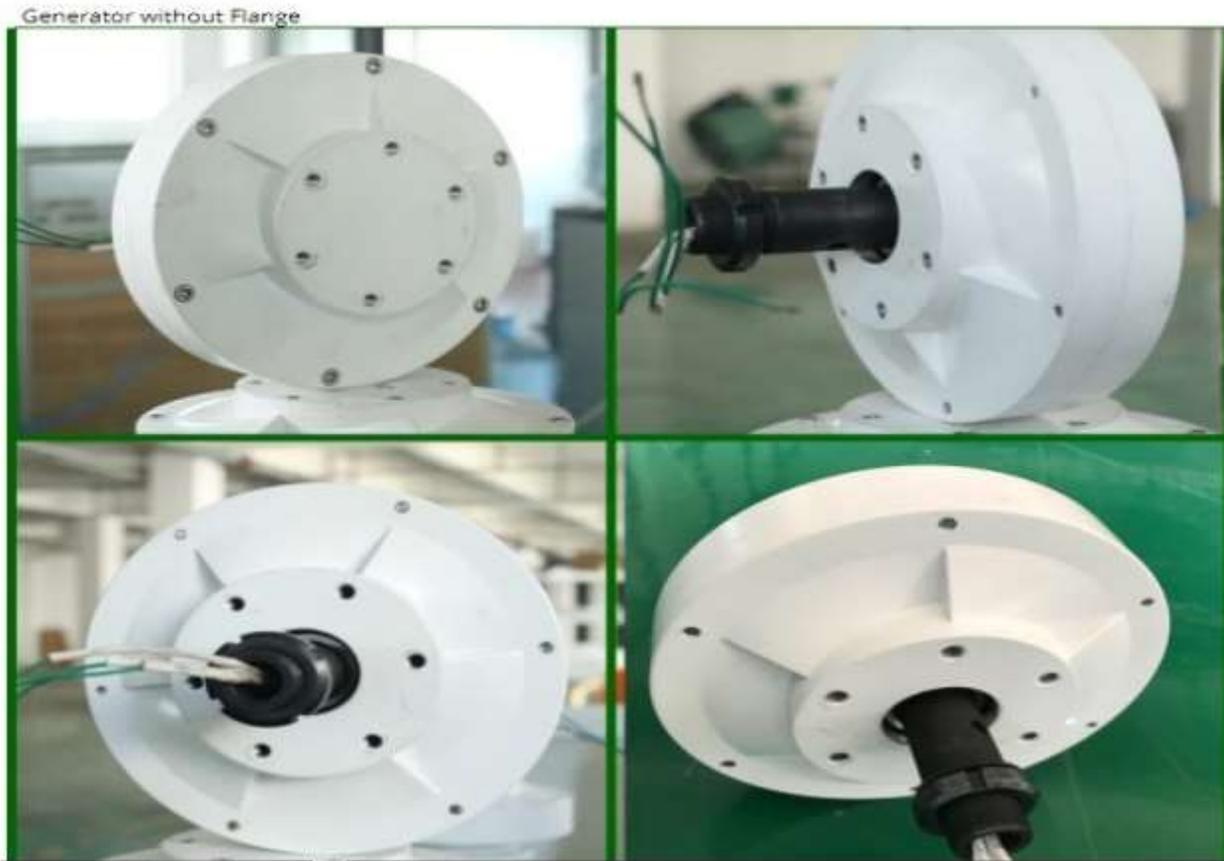


**GN**

GRUPO NOVAN  
Innovación Permanente

# Generación de Energía Eólica Eficiente

Desarrollo del prototipo: Empresa TEVA SA.  
Generador



**GN**

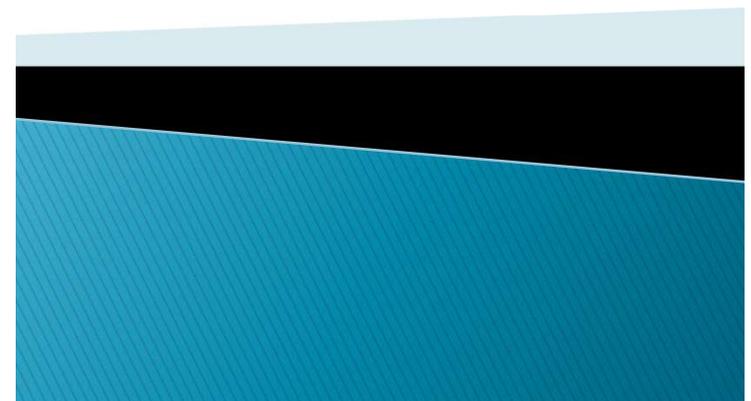
GRUPO NOVAN  
Innovación Permanente

# Generación de Energía Eólica Eficiente

Desarrollo del prototipo: Empresa TEVA SA.  
Devolución del rendimiento en el túnel de viento.



GRUPO NOVAN  
Innovación Permanente



# Generación de Energía Eólica Eficiente

Rosa de los Vientos "SIGEOLICO"



GRUPO NOVAN  
Innovación Permanente

# Generación de Energía Eólica Eficiente

## Cálculo de Eficiencia: A.R.P.

Con Equipos conectados con el tendido Eléctrico (On-Grid)  
Precio del Kwatt del País Origen – 60 % ahorro sobre la base de  
un consumo aproximado a 1.2 KW / Hora.

Con Equipos No conectados con el tendido Eléctrico (Off-Grid)  
Solo Amortización de los costos del Equipo Unitario ARP.



GRUPO NOVAN  
Innovación Permanente

# Generación de Energía Eólica Eficiente

El equipo de GRUPO NOVAN está conformado por un grupo profesional de diferentes formaciones, generaciones y experiencia:

Diseñadores: Alejandro Klarenberg, Gualberto Coll.

Ingeniería: Claudio Quiroga, Gustavo Draier (SIEMMENS)

Dirección: Oscar Uncal, Carlos Manuelides y César Vázquez.



GRUPO NOVAN  
Innovación Permanente

# Generación de Energía Eólica Eficiente

## Objetivo.

La producción y la comercialización del nuevo generador eólico, el mismo reúne una serie de atributos que le confieren un enorme potencial comercial.

A diferencia de la generación eólica a gran escala, este generador puede emplazarse en el mismo ámbito donde se consume la energía producida.



GRUPO NOVAN  
Innovación Permanente

# Generación de Energía Eólica Eficiente

Perfecta convivencia entre el generador y las personas del lugar.

No hay costos de transporte.

La energía producida es 100 por ciento renovable, es amigable con el medio ambiente y evita multas en los países donde se requiere un porcentaje mínimo de consumo de energía proveniente de fuentes renovables.

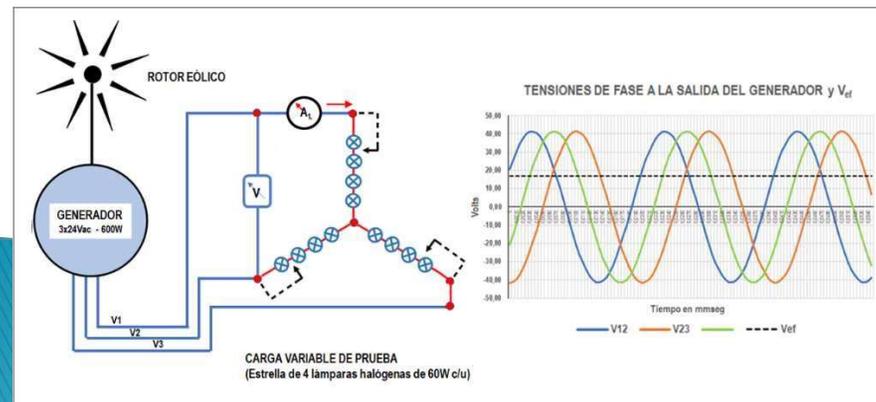


GRUPO NOVAN  
Innovación Permanente

# Generación de Energía Eólica Eficiente

## Pruebas en conexión directa del Generador a la carga

Con esta prueba se mide directamente la potencia en corriente trifásica entregada por el generador en diversas condiciones de carga (resistencias en estrella = cuatro lámparas por rama)



GRUPO NOVAN  
Innovación Permanente

# Generación de Energía Eólica Eficiente

## Pruebas en conexión directa del Generador a la carga

Los resultados se muestran en la próxima figura medidos (resaltado en amarillo) a 90, 120, 150, 180 y 210 RPM, llegándose a una potencia máxima de 99,19 W.

Los valores superiores se extrapolaron por cálculo ya que se llegó al límite de velocidad del viento (al máximo del variador de velocidad de motor de la turbina). Esta prueba debería repetirse para verificar la posibilidad de aumentar la corriente (disminuyendo resistencia de carga, esto es: 3 lámparas por rama en lugar de 4)



GRUPO NOVAN  
Innovación Permanente

# Generación de Energía Eólica Eficiente

Pruebas en conexión directa del Generador a la carga

RPM y Viento [m/seg]	RPM	Vv	V <sub>LL</sub>	V <sub>LN</sub>	I <sub>F</sub>	W	R	Ru
90 - 8,68	90	8,68	10,00	5,78	1,54	24,03	3,75	0,94
100 - 8,90	100	8,91	11,57	6,69	1,60	28,81	4,19	1,05
110 - 9,13	110	9,13	13,15	7,60	1,65	33,86	4,61	1,15
120 - 9,35	120	9,36	14,72	8,51	1,71	39,17	4,99	1,25
130 - 9,58	130	9,58	16,30	9,42	1,76	44,76	5,35	1,34
140 - 9,80	140	9,81	17,87	10,33	1,82	50,62	5,69	1,42
150 - 10,03	150	10,03	19,44	11,24	1,87	56,75	6,01	1,50
160 - 10,25	160	10,26	21,02	12,15	1,93	63,15	6,31	1,58
170 - 10,48	170	10,48	22,59	13,06	1,98	69,82	6,60	1,65
180 - 10,70	180	10,71	24,17	13,97	2,04	76,75	6,86	1,72
190 - 10,93	190	10,93	25,74	14,88	2,09	83,76	7,14	1,78
200 - 11,15	200	11,16	27,32	15,79	2,15	91,44	7,36	1,84
210 - 11,38	210	11,38	28,89	16,70	2,20	99,19	7,59	1,90
220 - 11,60	220	11,60	30,46	17,61	2,26	107,21	7,81	1,95
230 - 11,82	230	11,82	32,04	18,52	2,31	115,51	8,02	2,00
240 - 12,05	240	12,05	33,61	19,43	2,37	124,07	8,22	2,05

De lo ensayado, surge la Curva de Potencia en CA del generador, con la aclaración que por encima de 100 W no se ha podido corroborar los valores.



**GRUPO NOVAN**  
Innovación Permanente

# Generación de Energía Eólica Eficiente

Pruebas en conexión directa del Generador a la carga



GRUPO NOVAN  
Innovación Permanente

# Generación de Energía Eólica Eficiente

## Pruebas en conexión directa del Generador a la carga

En las siguientes figuras se representa gráficamente el cálculo de la producción anual de energía, obtenida como el producto de Distribución Weibull de vientos por la Curva de Energía (potencia x tiempo).

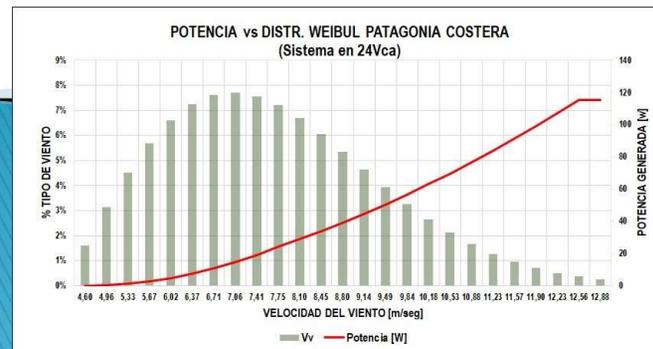
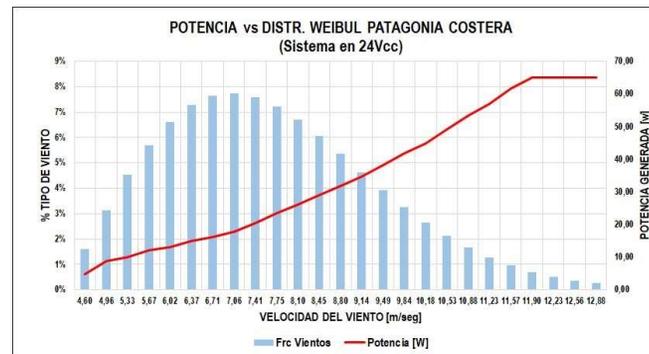
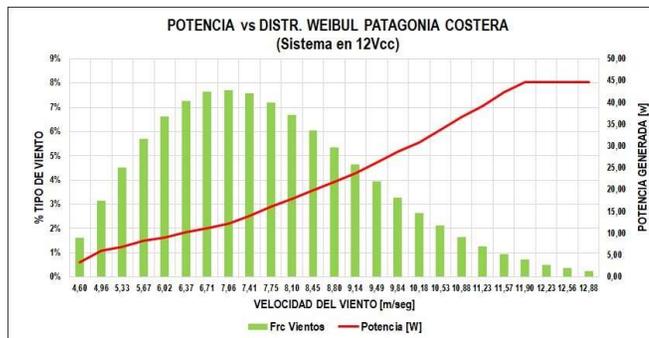
Se ve claramente en ellas que los vientos predominantes en las zonas consideradas (% anual), en un 60% se presentan entre 5 a 9 m/seg, mientras que el generador con el rotor prototipo presenta mayor potencia en el límite de lo probado en los diversos ensayos.



GRUPO NOVAN  
Innovación Permanente

# Generación de Energía Eólica Eficiente

Pruebas en conexión directa del Generador a la carga

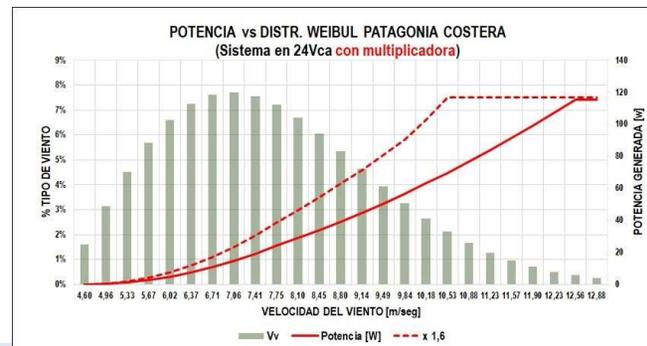


GRUPO NOVAN  
Innovación Permanente

# Generación de Energía Eólica Eficiente

Pruebas en conexión directa del Generador a la carga

La figura muestra la comparación de la curva de potencia con y sin multiplicadora ( $F_m = 1,6$ )



GRUPO NOVAN  
Innovación Permanente

# Generación de Energía Eólica Eficiente

## Conclusión

Hasta llegar al bloqueo, el conjunto (rotor fundamentalmente) supera holgadamente el cálculo previo llegándose a los 65 Watos en los casos del uso de regulador de carga del tipo PWT y en 24Vcc. Pero tal potencia se logra a velocidades del viento cercanas a  $12 \text{ m/seg} = 43 \text{ km/h}$ , lo que es un exceso y no lo planeado.

Se propone continuar a la brevedad posible con dos acciones:

- A – Probar con el regulador del tipo MPPT ya comprado
- B.– Usar polea con factor 1,6 de multiplicación con lo que el  $F_C$  se incrementa en un 55%)

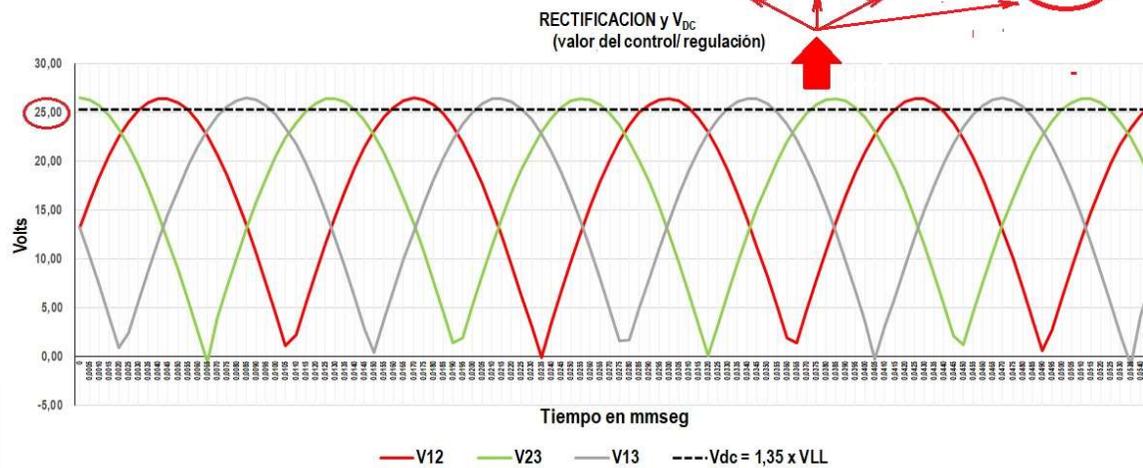


GRUPO NOVAN  
Innovación Permanente

# Generación de Energía Eólica Eficiente

## Cuadro de Pruebas.

$V_{LL}$	$V_m = 0,816 \times V_{LL}$	frec. Hz	RPM	Viento m/seg	Viento km/h	$V_{dc} = 1,35 \times V_{LL}$	Raiz3 x Vm	$I_{dc}$ [A] Reg.	$I_{bat}$ [A] Bateria	$I_{dc}$ [A] Carga	R	Pot Watts	Hz variador
18,75	15,30	39	234	10,87	39,14	25,31	26,47	2,51	0,00	2,51	10,08	63,53	49,04



GRUPO NOVAN  
Innovación Permanente

# Generación de Energía Eólica Eficiente

## Pruebas Iniciales

Se tomo como punto de partida un cálculo de hélices Savonius Batch con la premisa de dar como punto de partida 25 Watts de Potencia.

Los resultados comprueban la ley de BETZ y un incremento aun superior de eficiencia.

El límite de Betz indica que una turbina no puede aprovechar más de un 59.3 % de la energía cinética del viento. El número (0.593) se le conoce como el coeficiente de Betz.



GRUPO NOVAN  
Innovación Permanente

# Generación de Energía Eólica Eficiente

## Pruebas Iniciales

DATOS/ PREMISAS DEL MODELO ALE-1 <i>el UN ROTOR y <math>f_s = 1</math></i>			
Parámetro	Descripción	Valor	Unid.
P	Potencia generada	24,90	Watts
Rr	Radio del rotor	0,312	m
As	Área entrada al rotor	0,312	m <sup>2</sup>
H	Altura total del rotor (0,50 + 0,50)	1,00	m
Dr	Diámetro del rotor	0,624	m
Dc	Diámetro tapa/ cabezal	0,654	m
Rc	Radio de tapa/ cabezal	0,327	m
Re	Radio curvatura de la pala	0,125	m
OR	Overlap rate	0,156	m
L	Sección recta de la pala	0,237	m
Ex	Excentricidad de la pala	0,019	m
e	Espesor de la pala	0,003	m
Ángulo $\alpha$	Ángulo curvatura de la pala	130,00	Grados
vv	Velocidad del viento	7,50	m/seg
fv	Factor aceleración acelerador = $\omega \cdot Rr$	1,00	n
ve	Velocidad del aire de entrada al rotor	7,50	m/seg
RPM	Revoluciones por minuto del rotor	76,57	rpm
Fkg	Fuerza en kg	25,63	kg
Tkg	Torque kgm	7,89	kgm
M <sub>total</sub>	Masa total	146,33	Kg

MODELO ALE-1 <i>el UN ROTOR y <math>f_s = 1,26</math></i>			
Parámetro	Descripción	Valor	Unid.
P	Potencia <i>el un rotor y <math>f_s = 1,26</math></i>	49,78	Watts
M <sub>total</sub>	Masa total <i>el un rotor</i>	146,33	Kg

$H_{FINAL} = H_1 + H_2 + e_{sup} + e_{Med} + e_{inf} = 0,5 + 0,5 + 0,003 + 0,003 + 0,003 = 1,009 \text{ m}$   
 $H_1 =$  Altura rotor superior = 0,5 m  
 $H_2 =$  Altura rotor inferior = 0,5 m  
 $e_{sup}, e_{Med}$  y  $e_{inf} =$  espesor tapas = 0,003 m = 3 mm  
 0,003 m = 3 mm

**Grupo Novan**  
 Excelencia Energética e Innovación Tecnológica

REALIZADO	FECHA	NOMBRE	FIRMAS
PROYECTADO		C. Quiroga R.	
VERIFICADO		Gabriel Asensi	
REVISADO		RAMONTS	

PROYECTO	Prototipo de Generador Eólico de Eje Vertical	ESCALA:
DETALLE	DIMENSIONES – Modelo Monorotórico ALE -1	PLANO N°: 005
		SUSTITUYE A: ---
		SUSTITUIDO POR: ---
		FECHA: 11 de 2021



**GRUPO NOVAN**  
Innovación Permanente

# Generación de Energía Eólica Eficiente



GRUPO NOVAN  
Innovación Permanente

# Generación de energía respetuosa del medio ambiente

Se trata de una generación de energía Hidráulica por Fluido Constante con agua y con su caída hace funcionar un generador de energía



GRUPO NOVAN  
Innovación Permanente

# Generación de energía respetuosa del medio ambiente

El dispositivo de generación de energía hidráulica por Fluido Constante cuenta con una rueda que funciona con la caída de agua a presión



GRUPO NOVAN  
Innovación Permanente

# Generación de energía respetuosa del medio ambiente



Generación de Energía Hidráulica

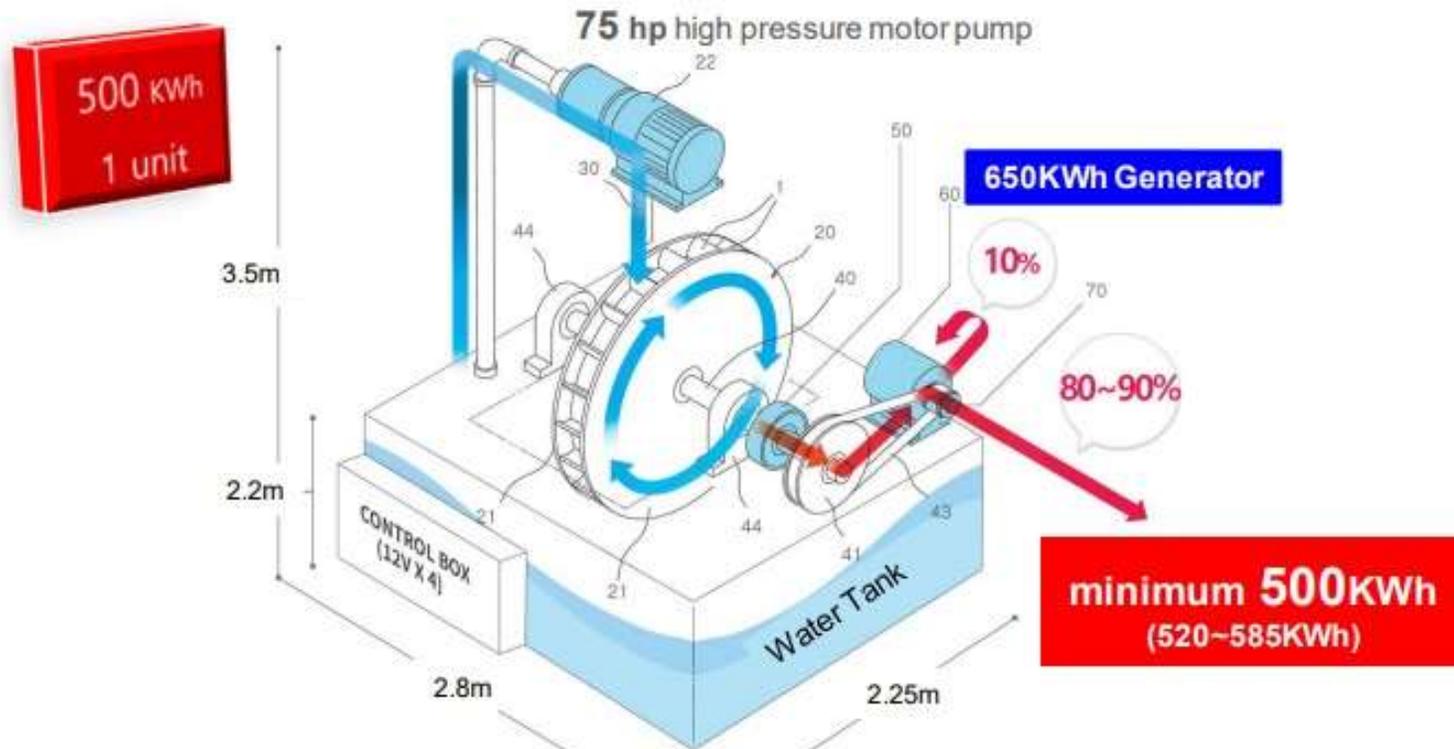
**1MWh SET**

( 500KWh\* 2unit)

**GN**

GRUPO NOVAN  
Innovación Permanente

# Generación de energía respetuosa del medio ambiente

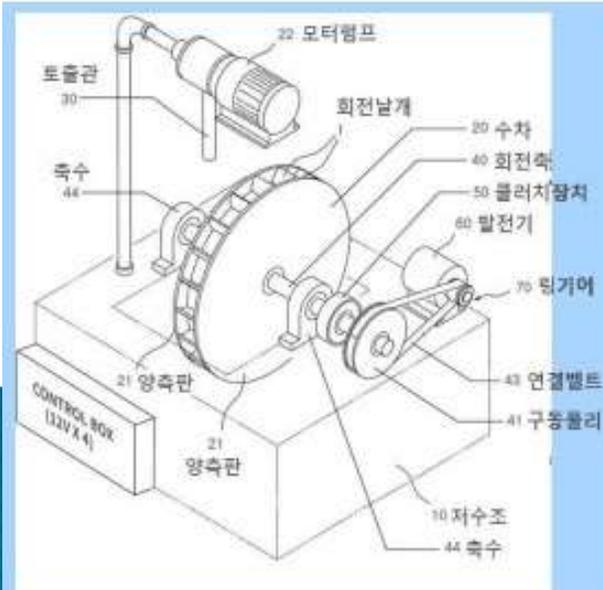


**GN**

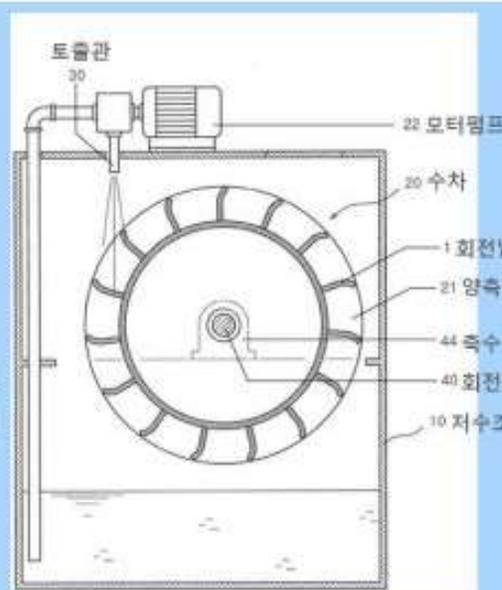
GRUPO NOVAN  
Innovación Permanente

# Generación de energía respetuosa del medio ambiente

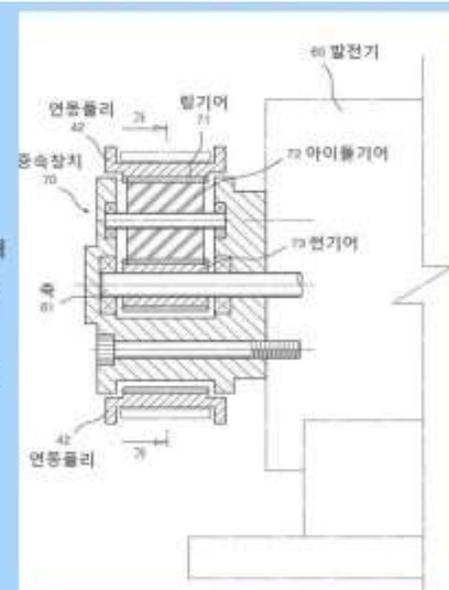
Vista en perspectiva



Vista sección lateral



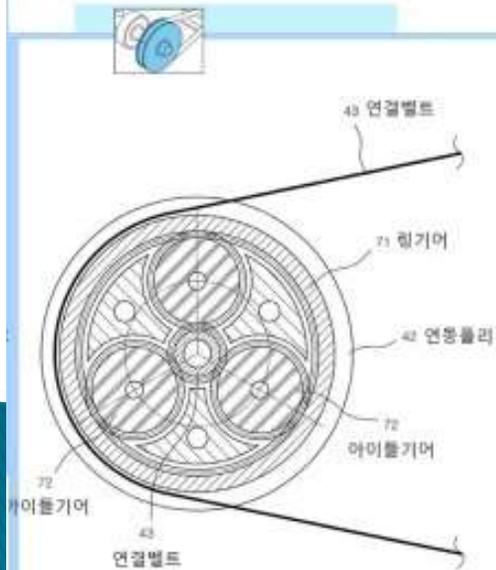
Caja de cambios  
sección longitudinal



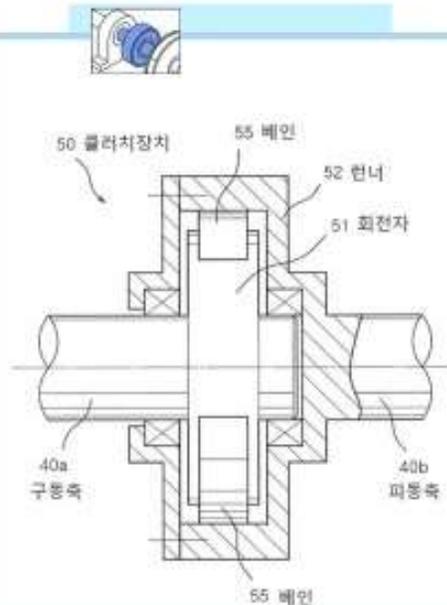
GRUPO NOVAN  
Innovación Permanente

# Generación de energía respetuosa del medio ambiente

Sección de línea



Sección longitudinal del dispositivo de embrague



Vista seccional interior del dispositivo de embrague



GRUPO NOVAN  
Innovación Permanente

# Generación de energía respetuosa del medio ambiente

## Tecnología de la patente

Está caracterizado por un sitio de amplificación que se instala en la polea de enclavamiento y aumenta las RPM de rotación y aquí el generador entrega energía, teniendo en cuenta que el generador utiliza agua y la misma es bombeada por la motobomba para que esa agua que cae del tubo de descarga no lo haga inmediatamente sino que gire antes de recibirla.



GRUPO NOVAN  
Innovación Permanente

# Generación de energía respetuosa del medio ambiente

Durante la etapa inicial de rotación la rueda hidráulica encaja con el embrague, donde el embrague se separa y la fuerza de rotación transmitida al generador se bloquea, y la rueda hidráulica recibe así continuamente la presión de caída del agua.

Cuando se aumenta la fuerza de aceleración, el eje de rotación se conecta para configurarse para transmitir la fuerza de rotación al generador.



GRUPO NOVAN  
Innovación Permanente

# Generación de energía respetuosa del medio ambiente

El dispositivo esclavo se instala en la polea motriz unida al generador y se engrana con la corona dentada girada por la correa y se engrana con la superficie interior de la corona dentada cuando ésta gira.



GRUPO NOVAN  
Innovación Permanente

# Generación de energía respetuosa del medio ambiente

Una pluralidad de engranajes girando componen uno más pequeño que está montado en el eje del generador y que gira mientras está acoplado con el engranaje intermedio y la corona, todo esto está configurado para aumentar la generación de energía aumentando la velocidad de rotación con una relación de 1:5 a 10.



**GRUPO NOVAN**  
Innovación Permanente

# Generación de energía respetuosa del medio ambiente

Basado en 1MWh

## Talla

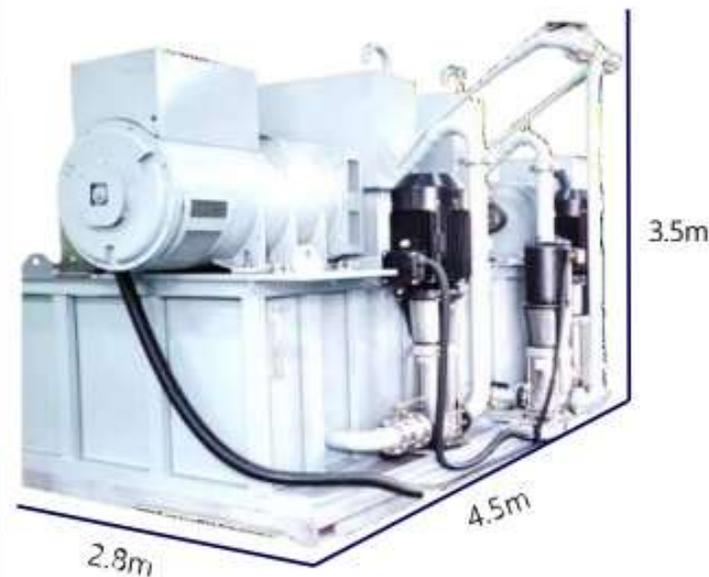
An X L X Al : 4,5m X 2,8m X 3,5m

## Peso

- Generador : 5t
- Agua para generar : 15t
- Peso total a la generación de energía: 20 t

## Espacio necesario

- Espacio recomendado, incluida la caja de control y la valla de aislamiento acústico:  
**An x L x Al : 6,5m x 3,8m x 4m**
- Se recomienda instalar una caseta insonorizada para exteriores



※ Espacio de instalación ESS separado

**GN**  
GRUPO NOVAN  
Innovación Permanente

# Generación de energía respetuosa del medio ambiente

## Informe sobre el producto

División	Detalle
Nombre del producto	Energía Hidraulica por Fluido Cosntante
Tamaño del generador (ancho, largo, alto)	4,50 mts x 2,80 mts x 3,50 mts
Tamaño de la caja de control (ancho, largo, alto)	2,00 mts x 0,40 mts x 1,95 mts
Inicio	Batería o fuente de alimentación standardde 440 V y 50 Kwh
Peso	Generdor 5 Ton. En funcionamiento 20 Ton. (con peso del agua)
Capacidad de producción de energía	1 MWh
Componentes del generador	650 KWh 2 unidades 1 set, Caja de Control y Arrancador
Cómo se utiliza	Centrales eléctricas / Autogeneración
Dispositivo ESS (1)	Incluido
AS grtuito (2)	Dos (2) años
Garantía	Dos (2) años

(1) Dispositivo ESS es un sistema de almacenamiento de energía

(2) Dispositivo AS es un sistema que proporciona energía durante un apagón



GRUPO NOVAN  
Innovación Permanente

# Generación de energía respetuosa del medio ambiente

## Método de generación de energía

El sistema cuenta con:

- ✓ Pala de rotor
- ✓ Depósitos de agua
- ✓ Ruedas de rotaciones
- ✓ Placa de ambos lados
- ✓ Motobomba
- ✓ Tubería de descarga
- ✓ Ejes de rotación
- ✓ Polea de accionamiento
- ✓ Cinturón de conexión
- ✓ Ejes
- ✓ Dispositivo de embrague
- ✓ Generador
- ✓ Dispositivo de aceleración



GRUPO NOVAN  
Innovación Permanente

# Generación de energía respetuosa del medio ambiente

## Método de generación de energía (cont.)

- ✓ Motobomba de 75 HP descarga agua a alta presión a las palas del rotor.
- ✓ Palas del rotor giran por la fuerza del agua descargada y hace girar la turbina del generador.
- ✓ Se minimiza el consumo de energía requerido para transmitir la potencia de rotación de las palas del rotor al generador a través del dispositivo de embrague.
- ✓ A través del dispositivo de aceleración, la potencia de rotación del generador se duplica para aumentar la cantidad de electricidad generada.



GRUPO NOVAN  
Innovación Permanente

# Generación de energía respetuosa del medio ambiente

## Eficiencia espacial

- Excelente eficiencia espacial en comparación con otras energías renovables



Comparación del espacio necesario para la instalación de 1 MWh de electricidad



GRUPO NOVAN  
Innovación Permanente

# Generación de energía respetuosa del medio ambiente

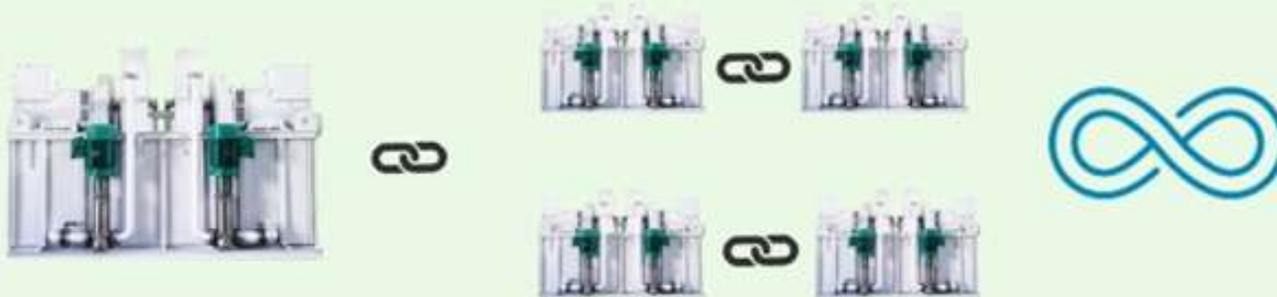
Potencia

1 MWh  
5 MWh  
10 MWh  
100 MWh

generadores

1  
5  
10  
100

Regulación de la producción de energía mediante conexión en paralelo



GRUPO NOVAN  
Innovación Permanente

# Generación de energía respetuosa del medio ambiente

## Aplicación

- ✓ Zona Insular
- ✓ Zona Montañosa
- ✓ Zonas aisladas
- ✓ Factorías de todo tipo
- ✓ Ciudades
- ✓ Complejos residenciales
- ✓ Complejos industriales
- ✓ Agricultura
- ✓ Vehículos eléctricos



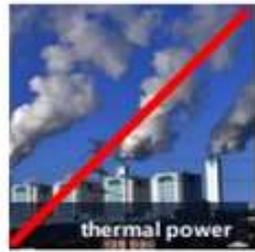
GRUPO NOVAN  
Innovación Permanente

# Generación de energía respetuosa del medio ambiente

## Instalación personalizada

Es personalizable en función de la potencia que se necesite

### Sistema de generación de energía verde



Sin carbón



Sin sol



Sin viento



Sin mareas

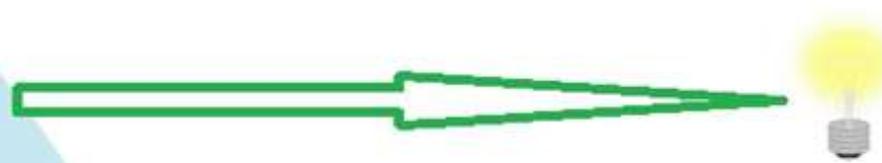


### Generador Hidráulico

Aunque solo es agua, genera energía

No consume agua

La evaporación natural es mínima



GRUPO NOVAN  
Innovación Permanente

# Generación de energía respetuosa del medio ambiente



## Energía limpia

### Energía limpia

Se utiliza agua para la instalación de energía limpia.

Sin utilizar combustibles fósiles, el agua puede servir para generar energía limpia, sin contaminación atmosférica ni residuos tóxicos.

Sin contaminación ambiental



## Económico

### Económico

Instalación a gran escala, con costos de mantenimiento mínimos.

Posibilidad de producción de energía semipermanente con costos mínimos de instalación.

Es posible generar energía eléctrica de forma semipermanente y estable.



## Eficacia

### Eficacia

Permite la producción de energía innovadora frente a la actual generación de energía verde.

Es estable las 24 hs del día.

Su desarrollo es eficiente, superando a las actuales fuentes de generación de energía verde.

A las demás tecnologías de generación de energía verde le es imposible producir electricidad con estabilidad y alta eficiencia.

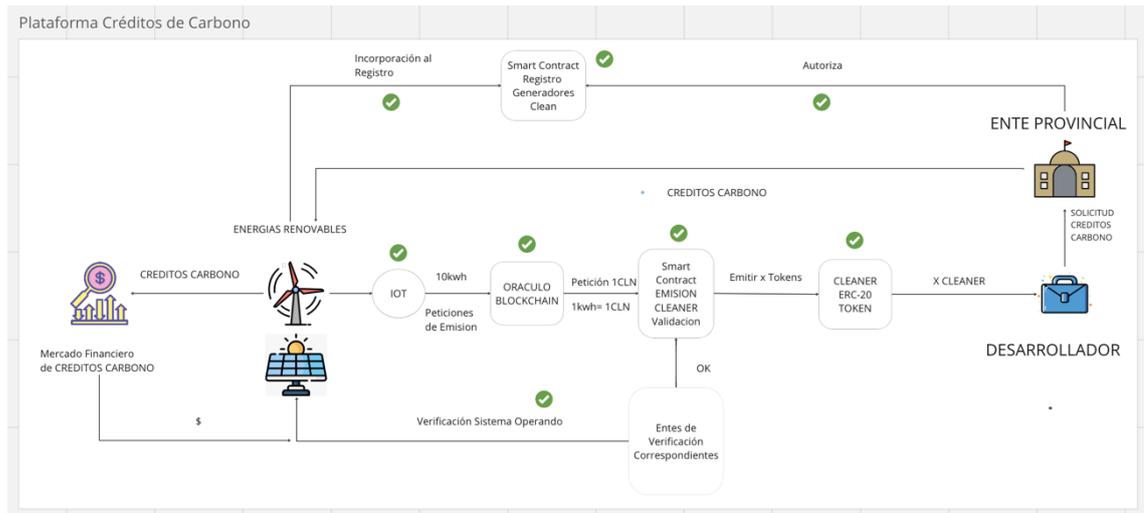


GRUPO NOVAN  
Innovación Permanente



## 1.- Algoritmo

La plataforma propuesta para soportar la operatoria de bonos de carbono involucra las siguientes partes:



## 2. Plataforma Tecnológica

1. Blockchain
2. Smart Contracts
3. IOT
4. Sistemas de Usuario
5. Backends (Sistemas Intermedios)
6. Wallet ( Manejada por cada actor participante en la plataforma)
7. Oráculo
8. Puente entre blockchain Evm (Opcional)

### 2.1.- Blockchain

La plataforma es una blockchain EVM compatible, que tiene los permisos para permitir el uso consorciado.

Blockchain EVM (Ethereum Virtual Machine) es una poderosa y revolucionaria tecnología que combina dos conceptos fundamentales en el mundo de las criptomonedas y la tecnología blockchain.

En primer lugar, el término "blockchain" se refiere a una estructura de datos descentralizada que almacena de manera segura información y registros en una cadena de bloques en constante crecimiento. Cada bloque contiene transacciones verificadas y está enlazado de forma criptográfica al bloque anterior, lo que garantiza la integridad de los datos y evita su manipulación.

Por otro lado, la "EVM" (Ethereum Virtual Machine) es el componente central de la plataforma Ethereum, que es una de las criptomonedas más populares y una de las pioneras en la implementación de contratos inteligentes. La EVM es una máquina virtual que ejecuta estos contratos inteligentes, que son programas informáticos autónomos diseñados para ejecutar automáticamente acuerdos digitales una vez que se cumplen ciertas condiciones predefinidas.

Entonces, cuando hablamos de Blockchain EVM, nos referimos a un sistema que combina la tecnología de cadena de bloques con la capacidad de ejecutar contratos inteligentes en una máquina virtual, esto permite la creación de aplicaciones descentralizadas (DApps) que operan en la cadena de bloques y utilizan contratos inteligentes para automatizar procesos y acuerdos.

Estos contratos son inmutables y ejecutados por nodos distribuidos en la red, lo que garantiza la confiabilidad y la transparencia de las operaciones.

En resumen, Blockchain EVM es una infraestructura que ha impulsado la innovación en el mundo de las criptomonedas y la tecnología blockchain, permitiendo la creación de aplicaciones descentralizadas y contratos inteligentes que pueden revolucionar industrias enteras al eliminar intermediarios y aumentar la seguridad y la eficiencia en las transacciones y acuerdos digitales.

#### **Permite implementación de Smart Contracts.**

Los Smart Contracts son acuerdos o contratos tradicionales, pero se implementan y ejecutan de manera automática en una cadena de bloques, como Ethereum, estos contratos son programas de código abierto que definen reglas y condiciones predefinidas y cuando se cumplen esas condiciones, el contrato se ejecuta de forma autónoma sin necesidad de intermediarios o terceros.

Algunos ejemplos de aplicaciones de Smart Contracts incluyen acuerdos de compra y venta, sistemas de votación, seguros, juegos en línea y más.

#### **Características clave de los Smart Contracts:**

**Inmutabilidad:** Una vez que se despliega un Smart Contract en la cadena de bloques, no se puede modificar ni eliminar, lo que garantiza la confiabilidad y la transparencia de las transacciones.

**Automatización:** Los Smart Contracts se ejecutan automáticamente cuando se cumplen las condiciones programadas, lo que elimina la necesidad de intermediarios y reduce el riesgo de fraude.

**Seguridad:** Los Smart Contracts son altamente seguros debido a la criptografía y la descentralización inherentes a la cadena de bloques. Las transacciones son transparentes y verificables.

**Transparencia:** Todos los participantes en la red de la cadena de bloques pueden ver el código y las transacciones de un Smart Contract, lo que garantiza la transparencia y la confianza en el sistema.

**Solidity:**

Solidity es un lenguaje de programación específico para la creación de Smart Contracts en Ethereum, fue diseñado para ser seguro y capaz de interactuar con la Ethereum Virtual Machine (EVM).

**Algunas características importantes de Solidity incluyen:**

**Orientación a contratos:** Solidity se centra en la creación de contratos inteligentes, lo que significa que su sintaxis y características están diseñadas para definir las reglas y la lógica de un contrato en la cadena de bloques.

**Tipos de datos específicos:** Solidity incluye tipos de datos específicos para manejar criptomonedas, direcciones de Ethereum y otros elementos de la cadena de bloques.

**Seguridad:** Solidity se esfuerza por ser un lenguaje seguro, pero la seguridad de un Smart Contract depende en gran medida de cómo se escribe y se implementa el código.

En resumen, Solidity es el lenguaje de programación que permite a los desarrolladores crear Smart Contracts en la plataforma Ethereum, lo que a su vez permite la automatización segura y confiable de una amplia variedad de acuerdos y transacciones en la cadena de bloques.

Estos contratos inteligentes son fundamentales para la funcionalidad y la innovación en la plataforma Ethereum y en otros sistemas blockchain que admiten contratos inteligentes. La velocidad entre bloques recomendada es de 5 minutos.

**Incluye Explorador de Bloques Público:**

Esto permite la consulta de operaciones a la blockchain.

Un explorador de bloques de la Blockchain EVM (Ethereum Virtual Machine) es una herramienta que permite a los usuarios rastrear, visualizar y explorar la información almacenada en la cadena de bloques de Ethereum y otras redes compatibles con EVM.

Estos exploradores son esenciales para obtener transparencia y acceso a los datos en una cadena de bloques, ya que presentan la información de manera accesible y comprensible.

**Descripción detallada de lo que es un explorador de bloques de Blockchain EVM:**

**Visualización de Transacciones:** Un explorador de bloques permite a los usuarios ver todas las transacciones realizadas en la cadena de bloques. Esto incluye detalles como la dirección del remitente, la dirección del destinatario, el monto de la transacción, las tarifas pagadas y el estado de la transacción (confirmada o pendiente).

**Exploración de Bloques:** Los exploradores de bloques permiten a los usuarios navegar a través de los bloques individuales en la cadena de bloques, cada bloque contiene un conjunto de transacciones y otros datos y los exploradores muestran información detallada sobre cada bloque.

**Estado de Cuentas:** Los exploradores de bloques proporcionan información actualizada sobre el saldo y la actividad de las direcciones de Ethereum, los usuarios pueden verificar el saldo actual y el historial de transacciones de una dirección específica.

**Contratos Inteligentes:** Los exploradores permiten la inspección de contratos inteligentes en la cadena de bloques, los usuarios pueden ver el código fuente del contrato, su dirección, las transacciones relacionadas y el estado actual del contrato.

**Eventos y Logs:** Los eventos generados por contratos inteligentes se registran en la cadena de bloques y pueden ser visualizados a través del explorador de bloques, esto es fundamental para el seguimiento de eventos específicos, como transferencias de tokens, votos en sistemas de votación descentralizada y más.

**Historial de Transacciones:** Los usuarios pueden buscar y revisar el historial de transacciones de una dirección en particular, lo que resulta útil para fines de auditoría o seguimiento.

**Estadísticas de Red:** Algunos exploradores de bloques proporcionan estadísticas sobre el rendimiento de la red, incluyendo la tasa de hash, la dificultad de minería y otras métricas clave.

**Interfaz Amigable:** Los exploradores de bloques están diseñados para ser intuitivos y fáciles de usar, lo que facilita a los usuarios, tanto técnicos como no técnicos, acceder a la información de la cadena de bloques de manera eficiente.

Algunos ejemplos de exploradores de bloques populares para la Blockchain EVM incluyen Etherscan, Etherchain, y Blockchair.

Estas herramientas desempeñan un papel fundamental en la transparencia y la accesibilidad de los datos en la cadena de bloques, lo que ayuda a los usuarios a realizar un seguimiento de transacciones, verificar contratos inteligentes y comprender la actividad en la red.

### **Posee Nodos Validadores y Nodos Testigos.**

Los nodos validadores en Hyperledger Besu desempeñan un papel fundamental en la red blockchain y son responsables de validar y agregar transacciones al libro de contabilidad compartido.

Hyperledger Besu es una implementación del protocolo Ethereum compatible con la Enterprise Ethereum Alliance (EEA) y está diseñado para ser utilizado en entornos empresariales y consorcios.

### **Descripción detallada de los nodos validadores en Hyperledger Besu:**

**Validación de Transacciones:** Los nodos validadores son responsables de verificar la validez de las transacciones que se envían a la red, esto implica asegurarse de que las transacciones cumplan con las reglas y lógica del contrato inteligente y que el remitente tenga los fondos necesarios para completar la transacción.

**Consenso:** Los nodos validadores participan en el proceso de consenso de la red para garantizar que todos los nodos lleguen a un acuerdo sobre el estado de la cadena de bloques, Hyperledger Besu admite varios mecanismos de consenso, como Prueba de Trabajo (PoW) y Prueba de Autoridad (PoA).

**Creación de Bloques:** Los nodos validadores tienen la capacidad de crear nuevos bloques que contienen un conjunto de transacciones válidas, estos bloques son luego propagados a través de la red para su validación y agregación en la cadena de bloques.

**Seguridad:** La seguridad es una preocupación importante para los nodos validadores, ya que son responsables de garantizar que solo las transacciones válidas se agreguen a la cadena de bloques, además, participan en la prevención de ataques maliciosos y la defensa de la integridad de la red.

**Participación en el Gobierno de la Red:** En redes de consorcio, los nodos validadores pueden estar sujetos a un conjunto de reglas y políticas acordadas por los miembros de la red, esto puede incluir la aprobación de nuevas transacciones, la elección de nuevos validadores y otras decisiones relacionadas con la gobernanza de la red.

**Privacidad y Confidencialidad:** Hyperledger Besu permite implementar mecanismos de privacidad y confidencialidad, lo que significa que los nodos validadores pueden gestionar la visibilidad de las transacciones y los datos según las necesidades de la red empresarial, esto es especialmente importante en entornos donde la información debe protegerse.

**Escalabilidad:** Los nodos validadores son esenciales para la escalabilidad de la red, ya que trabajan en conjunto para procesar transacciones y mantener el libro de contabilidad compartido actualizado de manera eficiente.

## **2.2.- Smart Contracts**

### **SC Registro CLEANERS**

Es el registro de todos los actores generadores de energía limpia, capturadores de carbono naturales o plantas de recupero de carbono.

Este Smart Contract mantiene la base de generadores CLEAN, a la cual pueden solicitar la inclusión los actores y el Gobierno / Validadores deben dar el ok para su ingreso de acuerdo a un procedimiento adecuado al trámite.

#### **Funciones :**

- ✓ Solicitar Registro
- ✓ Aprobar Registro
- ✓ Caducar Registro

- ✓ Solicitar Tasa de Emisión Fija
- ✓ Solicitar Conexión IOT
- ✓ Aprobar Tasa de Emisión Fija
- ✓ Aprobar Conexión IOT

### **SC Emisión CLEANER**

Este SC Tiene por función recibir los datos de producción de energía limpia, forestación / reforestación / captura de carbono y en base a estos datos de ingreso, preparar la emisión de tokens CLEAN que correspondan a su aporte limpio, así mismo, el SC recibe las validaciones pertinentes por parte de los validadores para dar por confirmados los aportes limpios, a partir de lo cual se dispara el pedido de emisión de tokens CLEAN al

### **SC correspondiente.**

#### **Funciones**

- ✓ Solicitar Emisión Clean ( se dispara desde Oráculo)
- ✓ Validar Emisión Clean ( la disparan validadores aprobados)
- ✓ Enviar solicitud Emisión a SC ERC-20 Token

### **SC CLEANER ERC-20 TOKEN**

Es el SC del token CLEAN en sí mismo, quien mintea (emite) y mantiene el registro de poseedores del token.

#### **Funciones**

- ✓ Emite tokens CLEAN
- ✓ Destruye tokens CLEAN (de ser necesario)
- ✓ Mantiene registro de quienes poseen el token
- ✓ Intercambia tokens entre actores de acuerdo a transferencias

## **2.3.- IOT**

### **Propuesta de Implementación General de un Sistema IoT:**

#### **2.3.1. Objetivo:**

El objetivo de este sistema IoT es mejorar la eficiencia, optimizar recursos y proporcionar información en tiempo real para tomar decisiones informadas sobre la producción de energía limpia.

#### **2.3.2. Componentes:**

**Dispositivos IoT:** Incluir sensores y actuadores que recopilen y actúen sobre el entorno, por ejemplo, sensores de temperatura, humedad, movimiento, cámaras, interruptores, etc.

**Red de Comunicación:** Una infraestructura de red robusta (puede ser Wi-Fi, Bluetooth, Zigbee, LoRa, etc.) para conectar los dispositivos a una plataforma central.

**Plataforma IoT:** Una plataforma en la nube o local que actúe como el cerebro del sistema, puede ser un conjunto de servidores y software que gestionen la comunicación, almacenamiento y análisis de los datos.

**Aplicaciones y Dashboards:** Interfaces de usuario que permitan a los usuarios monitorear y controlar los dispositivos, así como visualizar y analizar los datos recopilados.

### **2.3.3. Arquitectura:**

**Edge Computing:** Para el procesamiento de datos en tiempo real y reducir la latencia, algunos cálculos pueden realizarse en el dispositivo mismo o en una capa intermedia antes de enviar los datos a la plataforma central.

**Procesamiento en la Nube:** Los datos se envían a la nube para un procesamiento más avanzado, análisis de datos históricos y almacenamiento a largo plazo.

### **2.3.4. Seguridad y Privacidad:**

Implementar medidas de seguridad robustas, como encriptación de datos, autenticación de dispositivos y acceso seguro a la plataforma.

Cumplir con las regulaciones de privacidad de datos, como GDPR u otras leyes locales, para garantizar la protección de la información personal.

### **2.3.5. Beneficios:**

**Eficiencia Operativa:** Automatización de procesos, reducción de costos y tiempo de inactividad.

**Toma de Decisiones Informada:** Datos en tiempo real para optimizar la toma de decisiones y responder rápidamente a cambios en el entorno.

**Personalización y Comodidad:** En el caso de hogares inteligentes, adaptación a las preferencias individuales.

### **2.3.6. Plan de Implementación:**

**Fase de Diseño y Planificación:** Definir objetivos específicos, seleccionar dispositivos y tecnologías, diseñar la arquitectura.

**Fase de Desarrollo e Implementación:** Adquisición de hardware, configuración de software, despliegue de la red, desarrollo de aplicaciones y dashboards.

**Pruebas y Evaluación:** Verificar el funcionamiento, la escalabilidad y la seguridad del sistema.

**Despliegue Completo:** Poner en marcha el sistema y capacitar a los usuarios finales.

### **2.3.7. Mantenimiento y Escalabilidad:**

Establecer procedimientos de mantenimiento regular y actualizaciones de software para mantener el sistema funcionando de manera óptima.

Diseñar el sistema con la capacidad de escalar fácilmente al agregar más dispositivos o expandir la funcionalidad.

### **2.3.8.- Sensores**

Consta de sensores para captura de información de generación limpia, Gateways para ruteo de información más el vínculo de hard y soft para realizar llamados al Oráculo Blockchain

### **2.4.- Sistemas de Usuario Frontend**

Son los sistemas WEB, bases de datos y otras aplicaciones que facilitan la interacción de los actores con los componentes IOT, Blockchain, Oráculo, Smart Contracts y bases de datos de la plataforma.

### **2.5.- Backends**

Son los sistemas servers, que manejan todas las peticiones de los Sistemas de Usuario y mantienen el estado de situación de los componentes que no son gestionados por la Blockchain.

### **2.6.- Wallet**

Una wallet criptográfica (o "crypto wallet" en inglés) es un software o hardware que permite a los usuarios almacenar, recibir y enviar criptomonedas.

#### **Principales funcionalidades de una wallet crypto:**

##### **2.6.1.- Almacenamiento Seguro de Criptomonedas:**

La función principal de una wallet crypto es proporcionar un espacio seguro para almacenar las claves privadas y públicas necesarias para acceder y gestionar las criptomonedas.

##### **2.6.2.- Gestión de Claves:**

Generación de pares de claves (pública y privada) que permiten al usuario acceder y controlar sus activos criptográficos, la clave privada debe mantenerse confidencial en todo momento.

##### **2.6.3.- Recepción de Criptomonedas:**

Permite recibir fondos de otras personas o entidades mediante la generación de direcciones públicas asociadas a la wallet, cada dirección es única y se utiliza para recibir diferentes tipos de criptomonedas.

##### **2.6.4.- Envío de Criptomonedas:**

Permite al usuario enviar criptomonedas a otras direcciones mediante la introducción de la dirección de destino y la cantidad de moneda a enviar.

##### **2.6.5.- Historial de Transacciones:**

Muestra un registro detallado de todas las transacciones realizadas, incluyendo la fecha, la cantidad y las direcciones involucradas.

##### **2.6.6.- Saldo y Valor de Mercado:**

Proporciona información actualizada sobre el saldo total de criptomonedas en la wallet y su valor en términos de moneda fiduciaria o criptomoneda.

#### **2.6.7.- Cambio de Claves y Contraseñas:**

Permite cambiar la contraseña de la wallet y, en algunos casos, regenerar nuevas claves privadas para aumentar la seguridad.

#### **2.6.8.- Seguridad Multifactorial:**

Algunas wallets ofrecen la opción de utilizar autenticación de dos factores (2FA) para añadir una capa adicional de seguridad al proceso de inicio de sesión.

#### **2.6.9.- Integración con Hardware Externo (Wallets de Hardware):**

Las wallets de hardware son dispositivos físicos que proporcionan un nivel adicional de seguridad al almacenar las claves fuera de línea, la wallet software puede integrarse con estas para facilitar la gestión de fondos.

#### **2.6.10.- Integración con Servicios de Intercambio:**

Algunas wallets permiten a los usuarios intercambiar criptomonedas directamente desde la aplicación utilizando servicios de intercambio integrados.

#### **2.6.11.- Adopción de Múltiples Criptomonedas:**

Puede soportar una amplia variedad de criptomonedas, lo que permite a los usuarios gestionar múltiples tipos de activos digitales desde una sola wallet.

#### **2.6.12.- Exportación de Claves Privadas:**

Permite a los usuarios exportar sus claves privadas para realizar copias de seguridad o para migrar fondos a otras wallets.

#### **2.6.13.- Notificaciones y Alertas:**

Puede enviar notificaciones al usuario sobre transacciones entrantes y salientes, así como proporcionar alertas sobre actualizaciones de seguridad.

#### **2.6.14.- Compatibilidad con Múltiples Plataformas:**

Puede estar disponible en diversas plataformas como aplicaciones móviles, extensiones de navegador, aplicaciones de escritorio, etc.

#### **2.6.15.- Soporte y Comunidad:**

Puede proporcionar recursos de soporte, tutoriales y una comunidad activa para ayudar a los usuarios a utilizar la wallet de manera efectiva.

Es importante recordar que, independientemente de las funcionalidades, es esencial mantener buenas prácticas de seguridad, como mantener la clave privada en un lugar seguro y no compartirla con nadie.

Se sugiere la utilización de la billetera Metamask, la cual es totalmente compatible con la blockchain EVM Jasper.

### **2.7.- Oráculo**

Un oráculo en el contexto de blockchain es un mecanismo que permite a los contratos inteligentes interactuar con datos externos o el mundo real.

Esto es importante porque los contratos inteligentes en una cadena de bloques tienen una limitación: no pueden acceder a información fuera de la cadena de bloques en sí misma.

Por lo tanto, un oráculo actúa como un intermediario que proporciona datos externos a los contratos inteligentes.

### **Principales funciones de un oráculo blockchain:**

#### **2.7.1.- Obtención de Datos Externos:**

Los oráculos son capaces de acceder y recolectar información del mundo real, como tasas de cambio, temperaturas, resultados de eventos deportivos, datos de sensores IoT, entre otros.

#### **2.7.2.- Suministro de Información a Contratos Inteligentes:**

Una vez que el oráculo ha obtenido la información solicitada, la proporciona a los contratos inteligentes, permitiéndoles tomar decisiones basadas en datos externos.

#### **2.7.3.- Verificación y Autenticación de Datos:**

Los oráculos pueden verificar la autenticidad y precisión de los datos que proporcionan para evitar la manipulación maliciosa.

#### **2.7.4.- Temporización de Eventos:**

Los oráculos pueden proporcionar datos en momentos específicos o en intervalos regulares, lo que permite a los contratos inteligentes ejecutar ciertas funciones en momentos predeterminados.

#### **2.7.5.- Generación de Eventos Aleatorios:**

Algunos contratos pueden requerir un elemento de azar, los oráculos especializados pueden generar números aleatorios confiables y verificables para su uso en contratos.

#### **2.7.6.- Facilitación de Pagos y Transacciones:**

Los oráculos pueden facilitar pagos o transacciones que requieran información específica del mundo real, como tasas de cambio o precios de activos.

#### **2.7.7.- Ejecución de Contratos Condicionales:**

Los contratos pueden ser programados para ejecutarse basados en ciertas condiciones del mundo real, los oráculos proporcionan la información necesaria para determinar si se cumplen esas condiciones.

#### **2.7.8.- Notificaciones y Alertas:**

Los oráculos pueden enviar notificaciones a los contratos o a los usuarios cuando ciertos eventos ocurren o cuando ciertos datos están disponibles.

#### **2.7.9.- Conexión con Fuentes de Datos Externas:**

Los oráculos pueden conectarse a múltiples fuentes de datos externas, como APIs de servicios web, bases de datos, sensores IoT, entre otros.

#### **2.7.10.- Cobertura de Múltiples Plataformas y Protocolos:**

Los oráculos pueden estar diseñados para funcionar en diferentes plataformas blockchain y ser compatibles con diversos protocolos de consenso.

#### **2.7.11.- Seguridad y Transparencia:**

Los oráculos deben ser seguros y transparentes en la obtención y verificación de datos para garantizar la integridad del ecosistema blockchain.

#### **2.7.12.- Registro de Historial de Datos:**

Algunos oráculos pueden mantener un historial de datos recopilados y proporcionados a lo largo del tiempo, lo que puede ser útil para fines de auditoría y seguimiento.

Los oráculos juegan un papel crucial en la expansión de la funcionalidad de los contratos inteligentes más allá de los límites de la cadena de bloques, permitiendo una mayor automatización y utilidad en el mundo real.

### **2.8.- Puentes entre Blockchains (opcional)**

Un puente entre blockchains es una infraestructura que permite la interoperabilidad entre diferentes cadenas de bloques, lo que significa que facilita la transferencia de activos y datos entre ellas.

#### **Principales funciones de un puente entre blockchains:**

##### **2.8.1.- Transferencia de Activos:**

Permite a los usuarios mover activos digitales de una cadena de bloques a otra, esto es fundamental para la interoperabilidad entre diferentes ecosistemas de criptomonedas.

##### **2.8.2.- Intercambio de Datos:**

Facilita la comunicación y el intercambio de datos entre diferentes cadenas de bloques, esto es esencial para aplicaciones que requieren acceso a información en múltiples cadenas.

##### **2.8.3.- Mantener la Consistencia y Seguridad:**

Garantiza que la información y los activos transferidos sean auténticos y se mantengan seguros durante el proceso de transferencia.

##### **2.8.4.- Verificación de Transacciones:**

Los puentes pueden implementar mecanismos para verificar y asegurar que las transacciones sean válidas y estén firmadas correctamente antes de ser procesadas en la cadena de destino.

##### **2.8.5.- Registro y Auditoría:**

Mantiene un registro detallado de las transacciones que cruzan el puente, lo que facilita la auditoría y el seguimiento de los activos transferidos.

##### **2.8.6.- Descentralización y Confianza:**

Diseñado para ser resistente a la censura y no depender de un único punto de fallo.

Los puentes deben ser lo más descentralizados posible para mantener la confianza de los usuarios. Los puentes entre blockchains desempeñan un papel fundamental en la creación de un ecosistema criptográfico más fluido y conectado, permitiendo la transferencia y el uso de activos digitales entre diferentes plataformas y redes de blockchain.