

PROYECTO FINAL

ETAPA 2

ESPECIALIDAD: ING. MECÁNICA

PROFESOR: MAIDANA, FERNANDO

AYUDANTE: BASUALDO, JULIO

ALUMNOS: FRACCAROLLI, VICTOR

PEREYRA, FACUNDO

QUISPE, RODRIGO

Fecha: 07/01/2023	ETAPA 2	 UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL DELTA
REV: 2	MICROTURBINA PARA RÍOS	

CONTENIDO

Contenido

1.	ALCANCE DEL PROYECTO	3
2.	CONTENIDO GENERAL DE LA ESPECIFICACIÓN	3
2.1	ASPECTOS GENERALES DEL PROYECTO:	3
2.2	CONSIDERACIONES LEGALES:	3
3.	ESPECIFICACIONES GENERALES DEL PRODUCTO	4
3.1	DATOS DE OPERACIÓN	4
3.2	SISTEMA DE GENERACIÓN	4
3.3	MEDIO AMBIENTE	4
3.4	TIPO DE SERVICIO	5
3.5	MANTENIMIENTO	5
3.6	INSTALACIONES A UTILIZAR PARA FABRICACIÓN	5
3.7	MATERIALES	5
3.8	ERGONOMÍA	5
3.9	PROCESOS ESPECIALES DE FABRICACIÓN	6
3.10	PRUEBAS Y ENSAYOS	6
3.11	SEGURIDAD	7
3.12	RESTRICCIONES DE MERCADO	7
3.13	DOCUMENTACIÓN NECESARIA	7
3.14	DISPOSICIÓN FINAL	7
6.	ANEXOS	10
6.1	PRODUCTOS SIMILARES	10
6.2	REDHIDRO	15

Fecha: 07/01/2023	ETAPA 2	 UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL DELTA
REV: 2	MICROTURBINA PARA RÍOS	

6.3 ESTUDIO HIDRODINÁMICO DELTA DEL RÍO PARANÁ	17
6.3 NUEVA MEDICIÓN DEL RÍO PARANÁ	20

1. ALCANCE DEL PROYECTO

El presente desarrollo está pensado para la zona del delta a orillas del río Paraná, principalmente para puestos donde no llega el servicio eléctrico convencional o en su defecto la extensión de redes superan los costos de inversión. Usuarios aislados de la red eléctrica que tengan una salida al río.

Se eligió la Escuela Secundaria N°5 “La Botija”, localidad de Zárate, como lugar de pruebas piloto.

2. CONTENIDO GENERAL DE LA ESPECIFICACIÓN

2.1 ASPECTOS GENERALES DEL PROYECTO:

Se realizará la ingeniería de una microturbina para ríos con el fin de adecuarlo en el cauce del Río Paraná y funcione de manera conjunta con una celda fotovoltaica.

El dispositivo tendrá una construcción tal que simplifique las tareas de puesta en marcha y mantenimiento.

2.2 CONSIDERACIONES LEGALES:

En este proyecto se utilizará una máquina que estará emplazada en el río Paraná, esto se hará sin interferir con la libre navegación de embarcaciones con diversos fines de acuerdo con la Ley de navegación de Argentina - Ley 20.094 (Ver Anexo 1).

Fecha: 07/01/2023	ETAPA 2	 UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL DELTA
REV: 2	MICROTURBINA PARA RÍOS	

3. ESPECIFICACIONES GENERALES DEL PRODUCTO

3.1 DATOS DE OPERACIÓN

En base a los datos recabados en investigaciones (ver Anexo 2) de consumo domiciliario cotidiano se tiene que:

- Potencia mínima a entregar: 2,4 kWh
- Velocidad de Rio: 0,34 m/s
- Caudal: 24607,05 m³/s
- Rendimiento eléctrico: 0,72
- Rendimiento mecánico: 0,92
- Coeficiente de potencia de la turbina: 0,2

3.2 SISTEMA DE GENERACIÓN

- Generador de flujo axial de imanes permanentes: 9 polos y 9 arrollamientos
- La tensión generada: 12 voltios en un rango de +/- 5% de la tensión nominal de generación.
- Frecuencia mínima a alcanzar: 30-35Hz

3.3 MEDIO AMBIENTE

- Trabajo a presión atmosférica
- Niveles de ruidos: 60-70 dB(A) según Ley 1540 (Ver Anexo 3)
- Libre de efluentes
- No afecta a la fauna circundante.

Fecha: 07/01/2023	ETAPA 2	 UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL DELTA
REV: 2	MICROTURBINA PARA RÍOS	

3.4 TIPO DE SERVICIO

- 24 horas de funcionamiento
- Tipo de servicio: liviano

3.5 MANTENIMIENTO

- Costos de mantenimientos bajos
- Baja frecuencia de mantenimiento
- No programable (Correctivo)
- Baja criticidad de repuestos
- Mantenable

3.6 INSTALACIONES A UTILIZAR PARA FABRICACIÓN

- Nave industrial/Talleres/Tornerías/Industria metalmecánica

3.7 MATERIALES

- Acero
- Polímeros plásticos
- Caucho
- Pegamentos
- Lubricantes
- Materiales compuestos

3.8 ERGONOMÍA

- Izaje y descarga mediante pluma hidráulica de 2 toneladas
- Transporte terrestre: Camión-carros-zorras
- Transporte acuático: Embarcaciones con motor

Fecha: 07/01/2023	ETAPA 2	 UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL DELTA
REV: 2	MICROTURBINA PARA RÍOS	

- Maniobras de carga y descarga con EPP

3.9 PROCESOS ESPECIALES DE FABRICACIÓN

- Recubrimiento especial de agente antioxidante, en aquellos componentes donde haya contacto con el agua de río
- Utilización de materiales poliméricos

3.10 PRUEBAS Y ENSAYOS

- Las pruebas y ensayos finales serán realizadas en el Río Paraná, contemplando condiciones de funcionamiento del Río Paraná Guazú.
- Las pruebas en etapas previas serán realizadas en tamaño escala para ir evaluando variables que puedan presentar dificultades en cuestiones de cálculo y desarrollo.

Fecha: 07/01/2023	ETAPA 2	 UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL DELTA
REV: 2	MICROTURBINA PARA RÍOS	

3.11 SEGURIDAD

- Se colocarán avisos en las cercanías de instalación
- Vallado de contención ante la caída de personas
- Protección contra elementos cortantes (aspas)

3.12 RESTRICCIONES DE MERCADO

- La principal ventaja competitiva de esta microturbina es generar energía eléctrica en ríos de llanura de muy baja velocidad. El mercado provee modelos para valores de velocidad más elevados.
- El costo de inversión de las turbinas de Río suele ser elevado para personas que se encuentran aisladas del sistema eléctrico convencional.
- Los tiempos de obtención del producto son considerablemente menores que aquellos importados. Por la disponibilidad inmediata.

3.13 DOCUMENTACIÓN NECESARIA

- Manual del usuario
- Manual de instalación operación y mantenimiento
- Manual de garantía

3.14 DISPOSICIÓN FINAL

- Una vez terminado el ciclo de vida útil o por cualquier otro motivo las partes componentes se utilizarán como chatarra.

Fecha: 07/01/2023	ETAPA 2	 UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL DELTA
REV: 2	MICROTURBINA PARA RÍOS	

Potencia mínima a entregar	2,4 Kwh
Velocidad de Rio	0,34 m/s
Caudal	24607,05 m3/s
Rendimiento eléctrico	0,72
Rendimiento mecánico	0,92
Coefficiente de potencia de la turbina	0,2

Fecha: 07/01/2023	ETAPA 2	 UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL DELTA
REV: 2	MICROTURBINA PARA RÍOS	

Fecha: 07/01/2023	ETAPA 2	 UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL DELTA
REV: 2	MICROTURBINA PARA RÍOS	

6. ANEXOS

6.1 PRODUCTOS SIMILARES

Durante el proceso de investigación de proyecto se han encontrado mediante diversos medios (Bibliografía, internet, redes sociales, investigaciones, publicaciones, etc.) productos que resultan similares cumpliendo las necesidades para cada caso.

6.1.1 SMART HYDRO POWER

Estas turbinas para ríos y canales permiten la introducción de un suministro de carga base, una solución completa de energía renovable a la mejor relación costo-beneficio posible.

Estas turbinas fueron desarrolladas para producir una cantidad máxima de energía eléctrica a través de la energía cinética de las corrientes de agua. Dado que es accionado con energía cinética y no con energía potencial es conocida como una turbina “zero-head”. No se necesitan diferencias de altura para su funcionamiento

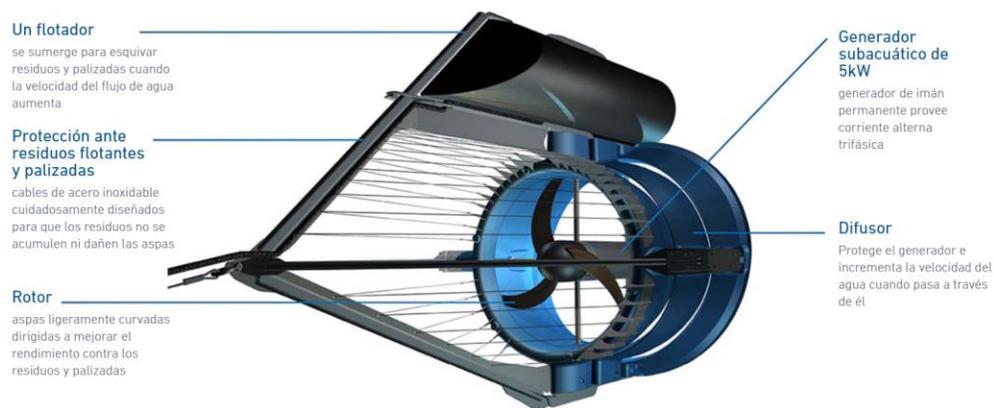


Figura 2. Modelo Smart monofloat.

Fecha: 07/01/2023	ETAPA 2	
REV: 2	MICROTURBINA PARA RÍOS	

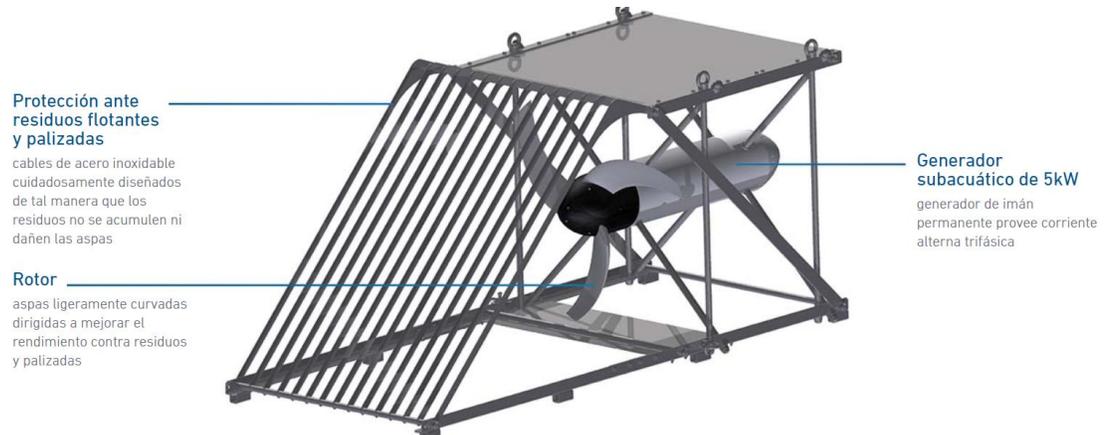


Figura 3. Modelo Smart free stream.

Para mayor información: <https://www.smart-hydro.de/es/sistemas-de-energia-renovable/turbinas-para-rios-y-canales/>

Este tipo de turbina fue tomado como modelo de competencia en el mercado, valuado en aproximadamente **USD 38.000**

6.1.2 HIDROTURBINA DE RÍO

La empresa Idénergie está especializada en las energías renovables desde hace varios años.

El dispositivo es una simple turbina construida en un marco de metal inoxidable, junto a las cuchillas intercambiables. La aplicación es muy sencilla – simplemente, póngala sobre el curso de un río para hacerla funcionar. El agua moverá la turbina y comenzará a producir energía. Está diseñada para ser eficaz en aguas poco profundas y de baja velocidad.

Está compuesta de dos turbinas de tipo Darrieus, un modelo de turbinas elegido por su facilidad de instalación y fabricación. Pueden adaptarse a una profundidad de agua de solo 60 cm y una velocidad mínima de 1 m/s. Su otra gran calidad es el tipo de palas que las componen. Éstas son poco costosas de producir, fáciles de reemplazar y enviar en caso de rotura.

Fecha: 07/01/2023	ETAPA 2	 UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL DELTA
REV: 2	MICROTURBINA PARA RÍOS	



Figura 4. Hidroturbina de la empresa Idénergie.

Fecha: 07/01/2023	ETAPA 2	 UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL DELTA
REV: 2	MICROTURBINA PARA RÍOS	

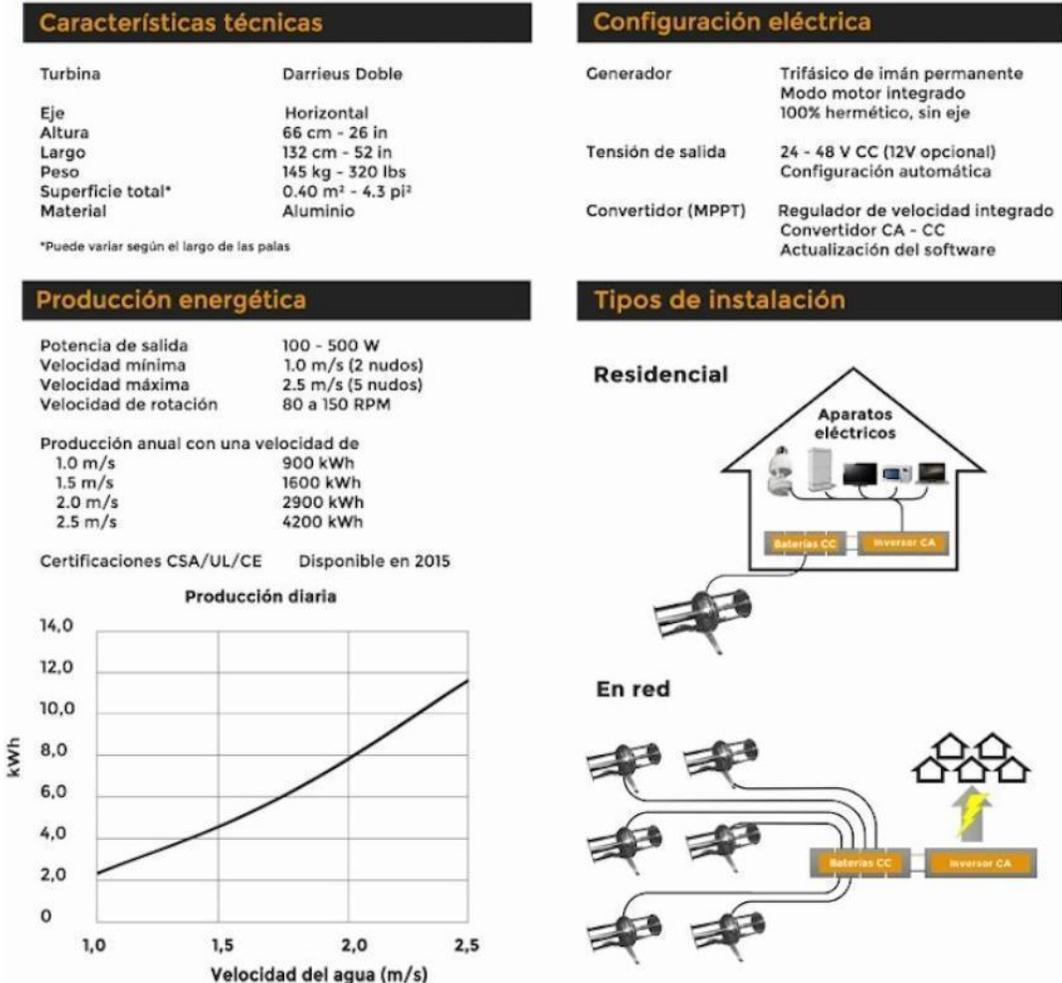


Figura 5. Especificación de funcionamiento.

Para mayor información: <https://idenergie.ca/en/>

Fecha: 07/01/2023	ETAPA 2	
REV: 2	MICROTURBINA PARA RÍOS	

6.1.3 DISEÑO VARIOS

A través de distintas redes sociales se encuentran varios productos de diversos tipos de diseños pero que a fines prácticos tienen validez a la hora de tomar ideas y conceptos de funcionamiento a tener en cuenta para la investigación del proyecto.

A continuación, se muestran algunas imágenes con los correspondientes videos adjuntos del material encontrado.



Figura 6. Turbina de Río en Nepal. Fuente Facebook.

Video: <https://www.facebook.com/watch/?v=330365228472143&ref=sharing>

Fecha: 07/01/2023	ETAPA 2	 UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL DELTA
REV: 2	MICROTURBINA PARA RÍOS	



Figura 7. Turbina Hydrocat.

Fuente: https://www.youtube.com/watch?v=p4scG3cuL7I&list=PLM9m4_8lJuJN5i1-M7B48z5sG1_r1pT-v&index=7

6.2 REDHIDRO

(Red Iberoamericana de hidroenergía en pequeña escala)

En un contacto realizado en etapa de investigación con la ayuda del GEEA (Grupo de investigación en eficiencia energética y energías renovables) más precisamente con su director, el Ing. Norberto Santiago Odobez pudimos obtener una mayor gama de opciones en cuanto a diseños a través del congreso realizado por REDHIDRO.

Fecha: 07/01/2023	ETAPA 2	 UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL DELTA
REV: 2	MICROTURBINA PARA RÍOS	



Figura 9. Tipos de Turbinas para río.



Fecha: 07/01/2023	ETAPA 2	
REV: 2	MICROTURBINA PARA RÍOS	

6.3 ESTUDIO HIDRODINÁMICO DELTA DEL RÍO PARANÁ

El Estudio hidrodinámico integrador del Delta del río Paraná con fines múltiples contempla la realización de campañas de aforo de caudales líquidos en distintos cursos del Delta del río Paraná. Con estas campañas se persiguen los siguientes objetivos: El desarrollo de un mayor conocimiento del Delta del río Paraná en su conjunto, el conocimiento más detallado de algunas de las bifurcaciones o confluencias importantes del sistema. Este informe detalla la metodología de trabajo y las mediciones obtenidas durante las campañas de mediciones llevadas a cabo entre enero de 2016 y diciembre de 2017.



Campañas de aforos líquidos Delta del río Paraná 2016-2017

DELTA PARANA: Estudio hidrodinámico integrador
del Delta del río Paraná con fines múltiples



Figura 10. Instituto Nacional del Agua.

Cada ficha contiene información útil de la sección aforada, el equipo y características del aforo, por otro lado, contiene un gráfico donde se puede visualizar el perfil longitudinal de la sección con su batimetría y velocidades al momento de la campaña.

Fecha: 07/01/2023	ETAPA 2	 UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL DELTA
REV: 2	MICROTURBINA PARA RÍOS	

Del lugar elegido para el emplazamiento de la turbina, se extraen de estas fichas los datos necesarios para posteriores cálculos.

En resumen, es un río que contiene alto caudal y bajas velocidades.

Fecha: 07/01/2023	ETAPA 2	
REV: 2	MICROTURBINA PARA RÍOS	

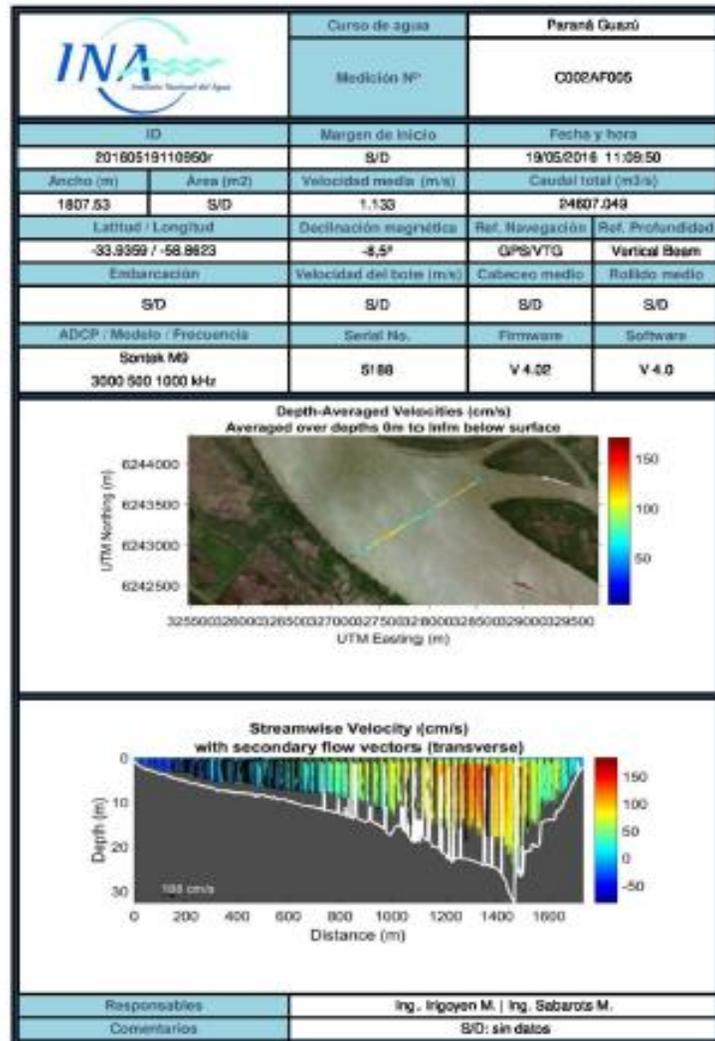


Figura 11. Resumen del estudio realizado por el INA.

Fecha: 07/01/2023	ETAPA 2	 UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL DELTA
REV: 2	MICROTURBINA PARA RÍOS	

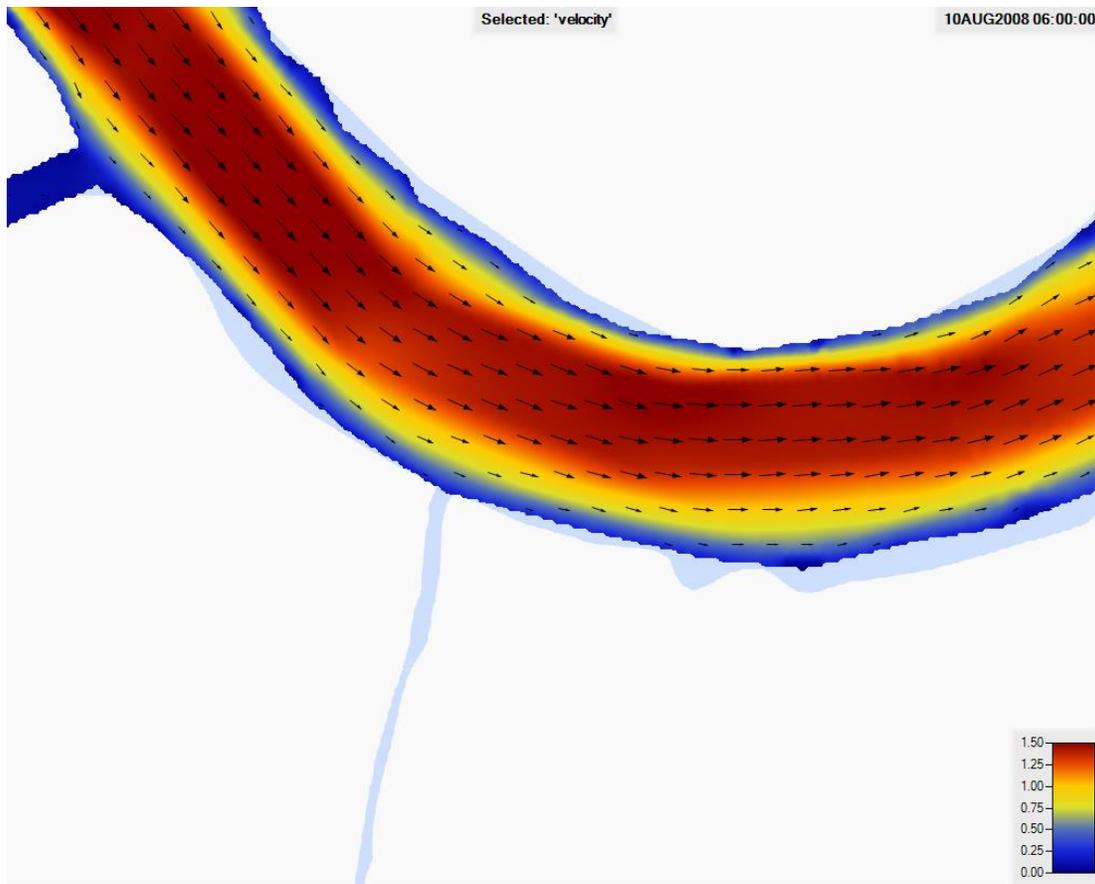


Figura 12. Estudio detallado del perfil de velocidad del río.

6.3 NUEVA MEDICIÓN DEL RÍO PARANÁ

Se realizó una campaña de medición, entre integrantes del Programa de Hidráulica Computacional del Instituto Nacional del Agua y UTN Regional Delta, sobre el río Guazú para cuantificar las velocidades medias para la instalación de turbinas de generación eléctrica.

Fecha: 07/01/2023	ETAPA 2	 UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL DELTA
REV: 2	MICROTURBINA PARA RÍOS	



Figura 13. Rangos de velocidades obtenidos.

Las condiciones en las que se realizaron las mediciones fueron de crecida del Río de la Plata (reflejado en los niveles registrados en el hidrómetro de Brazo Largo), lo que resulta en una disminución de las velocidades en la zona de estudio. En condiciones medias las velocidades podrían ser ligeramente superiores.

Fecha: 07/01/2023	ETAPA 2	 UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL DELTA
REV: 2	MICROTURBINA PARA RÍOS	



Figura 14. Altura hidrométrica en el Río Paraná Guazú.

Para ello se utilizó un ADCP (Perfilador de Corrientes Acústico Doppler) RiverSurveyor M9, el cual se dejó en posición fija durante aproximadamente 1 hora registrando datos de velocidades medias en la columna de agua. Por último, se hizo una pasada desde el punto de medición hasta la margen y vuelta a una distancia de 50m desde la misma, para observar la variabilidad de velocidades observadas.

Fecha: 07/01/2023	ETAPA 2	 UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL DELTA
REV: 2	MICROTURBINA PARA RÍOS	

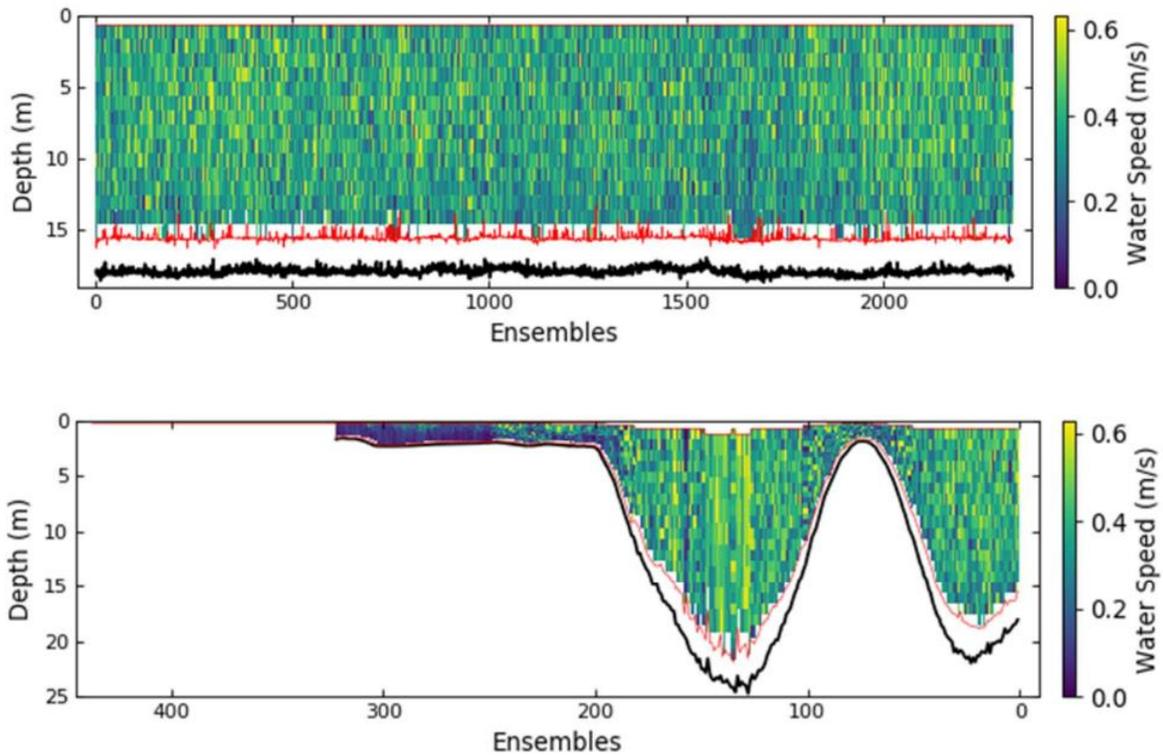


Figura 15. Resultados obtenidos por el ADCP.

De acuerdo a las mediciones realizadas se obtuvo una velocidad media, en los puntos de medición estacionarios, de 0.34 m/s.

Fecha: 07/01/2023	ETAPA 2	 UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL DELTA
REV: 2	MICROTURBINA PARA RÍOS	