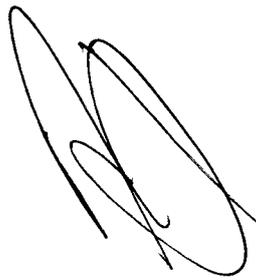


CONVENIO DE USO SOBRE EL EFECTO DE LA DESCARGA TÉRMICA DE LA CENTRAL BATLLE SOBRE LA TEMPERATURA DEL AGUA EN LA BAHÍA DE MONTEVIDEO

En la ciudad de Montevideo, el 5 de febrero de 2014. POR UNA PARTE: FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVESIDAD DE LA REPÚBLICA, en adelante UDELAR, representado por el Rector Dr. Rodrigo Arocena y el Decano Dr. Ing. Héctor Cancela, con domicilio en Dieciocho de Julio 1968 de la ciudad de Montevideo; y POR OTRA PARTE: La Administración Nacional de Usinas y Trasmisiones Eléctricas, en adelante UTE, representada por su Presidente Dr. Ing. Gonzalo Casaravilla y su Gerente General Cr. Carlos Pombo, con domicilio en Paraguay 2431, de la ciudad de Montevideo, **CONVIENEN:** -----



PRIMERO: ANTECEDENTES

I) El presente Proyecto de Convenio se realiza al amparo del Convenio Marco celebrado entre la Universidad de la República y UTE, el que tiene como finalidad la cooperación académica, científica y técnica entre las partes; II) Dicho Proyecto de Convenio tiene como propósito dar respuesta a la solicitud de DINAMA (Dirección Nacional de Medio Ambiente) en su

Resolución Ministerial N° 0102/13 Numeral a 5) donde se establece que: *“Deberá presentar la actualización del estudio de afectación de la Bahía por vertidos con temperaturas superiores a los 30° C, incluyendo la variable estacionalidad”*;
III) Que el Proyecto de Convenio cuenta con el acuerdo técnico del IMFIA de la FING , de Generación Térmica y de la Gerencia de Sector Medio Ambiente de UTE.-----

SEGUNDO: OBJETO GENERAL

El objeto de esta actividad específica, es que la Universidad de la República a través del Instituto de Mecánica de los Fluidos e Ingeniería Ambiental de la Facultad de Ingeniería (en adelante el IMFIA), asesore a la Administración Nacional de Usinas y Trasmisiones Eléctricas (en adelante UTE) en la determinación del efecto de la descarga de agua caliente de la Central Térmica José Batlle y Ordoñez (en adelante “la Central Batlle o la Central”) sobre la temperatura del agua de la Bahía de Montevideo en la configuración actual del medio en cuanto a obras de infraestructura y batimetría.-----

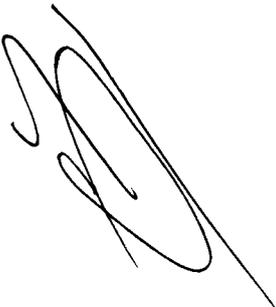
TERCERO: PLAZO

El plazo de vigencia del presente Convenio será de 18 meses, a contar desde la fecha de su otorgamiento. Este plazo se verá extendido automáticamente hasta la entrega del Informe Final, el que no podrá superar Mayo de 2015.-----

CUARTO: OBLIGACIONES DE LAS PARTES

OBLIGACIONES DE LA UDELAR (FACULTAD DE INGENIERÍA – INSTITUTO DE MECÁNICA DE LOS FLUIDOS E INGENIERÍA AMBIENTAL)

- I) Determinar las variaciones que se observan en las medidas de temperatura en la toma y descarga de agua de la Central Batlle y su correlación con las modificaciones realizadas en el entorno (obras de infraestructura costera, profundización, etc.).
- II) Determinar los incrementos en la temperatura del agua de la Bahía de Montevideo que genera la descarga de agua de la Central Batlle considerando la estacionalidad utilizando modelos numéricos de corta escala ajustados para la zona.-----
- III) Generar información de campo para la calibración del modelo numérico de la circulación en las zonas de toma y descarga de la Central Batlle utilizando un perfilador de velocidades acústico ADCP.-----
- IV) Incorporar al sistema de monitoreo continuo de la Central Batlle equipamiento para registrar conductividad, temperatura, profundidad y turbidez (CTD con turbidímetro) en la boca de entrada del canal de toma de 6ta.-----
- V) Sugerir medidas de mitigación tanto para la afectación a la temperatura de la Bahía así como también para la operación/modificación de las tomas de agua.-----
- VI) El IMFIA pondrá a disposición las instalaciones y equipos computacionales necesarios para desarrollar el trabajo



propuesto. Asimismo, pondrá a disposición un ADCP para ser utilizado en las mediciones de campo de corrientes destinadas a la calibración del modelo.-----

VII) El IMFIA adquirirá a través de este proyecto un equipo CTD con turbidímetro, el costo del mismo se incluye en el monto de este convenio.-----

OBLIGACIONES DE UTE

I) La UTE deberá suministrar los datos de temperatura de agua registrados en la toma y descarga de la Central Batlle en los períodos dispuestos por el IMFIA (y de acuerdo a la disponibilidad de datos).-----

II) Deberá además poner a disposición el acceso y el uso (en la medida que no interfiera con las actividades ya establecidas) de las infraestructuras de toma para la colocación de los equipos de medición.-----

QUINTO: REPRESENTANTES DE LAS PARTES

I) A los efectos del seguimiento del presente Convenio, la UTE designará una contraparte técnica integrada por un titular y un alterno.-----

II) Asimismo el IMFIA designará un responsable técnico del estudio y un alterno.-----

SEXTO: METODOLOGÍA Y RESULTADOS ESPERADOS

6.1- Análisis de datos de temperatura

Se procesarán los datos históricos de temperatura del agua en la toma y en la descarga de la Central Batlle suministrados por UTE dividiendo los períodos según el funcionamiento o no de cada unidad de generación de la Central. A partir del procesamiento se analizará si se observan tendencias en los datos que puedan deberse a las modificaciones de infraestructura en el medio. De esta manera se determinarán los cambios en la temperatura del agua que ingresa a la Central Batlle generados por las modificaciones de infraestructura en la zona del Puerto y Bahía de Montevideo.----

6.2- Modelación numérica

6.2.1. Implementación y ajuste del modelo numérico

Para analizar en detalle la afectación de la temperatura del agua descargada por la Central Térmica sobre el agua de la Bahía de Montevideo se utilizará un modelo de circulación y de temperatura implementado en la zona de estudio. Para representar la temperatura del agua y sus variaciones se debe incluir en el modelo la simulación del intercambio calórico entre el cuerpo de agua y la atmósfera, de forma de poder describir como varía la temperatura del agua en respuesta al forzante atmosférico. Para esto, se utilizará información meteorológica

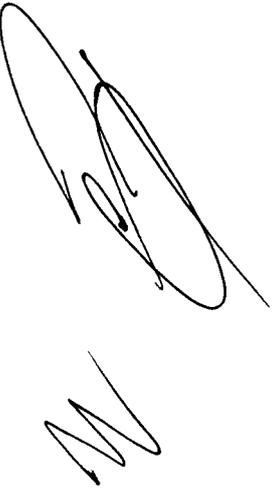
de la estación meteorológica de Punta Brava, en particular se requiere información de vientos, presión, temperatura y temperatura húmeda (o punto de rocío).-

Se trabajará con el modelo numérico RMA-10 en su versión bidimensional integrada en vertical implementado en todo el Río de la Plata con una zona de mayor resolución en la Bahía de Montevideo y Recinto Portuario con representación tridimensional. A pesar de la complejidad, se considera importante realizar el esfuerzo de una modelación tridimensional para incluir los posibles efectos de estratificación principalmente en la zona de descarga. En una primera etapa de ajuste del modelo se utilizarán las medidas de temperatura de UTE en la zona de toma de la Central. En una segunda etapa se incorporarán los datos de corriente recolectados con el ADCP y los datos de salinidad y temperatura recolectados con el CTD, durante las etapas de mediciones de campo (6.3 y 6.4). De esta manera el trabajo de modelación se desarrollará inicialmente de forma preliminar mientras se preparan y realizan las mediciones. En la medida que se obtengan las medidas de campo se realizarán los ajustes del modelo obteniendo la versión definitiva.-----

Se ingresará al modelo la información lo más detallada posible de la configuración actual del Puerto de Montevideo, tanto en línea de costa como en batimetría, producto de las recientes obras realizadas en la zona. Se prestará principal atención en

la inclusión correcta de la nueva configuración del fondo de la Bahía en las zonas cercanas a la toma y descarga de la Central. Además, se adecuará la malla de forma de incluir en la geometría del modelo los detalles de la costa en las proximidades de la toma y descarga. El modelo del Río de la Plata es forzado en su frontera oceánica por la marea astronómica y meteorológica proveniente de un modelo global del Atlántico Sur. Además se incluye la descarga de los ríos Paraná y Uruguay, y el efecto del viento local.-----

6.2.2 Escenarios de funcionamiento



Una vez el modelo esté en funcionamiento se realizarán diversas simulaciones para analizar el efecto de la temperatura de la descarga sobre la circulación y temperatura de la Bahía. De manera de obtener una caracterización completa, se trabajará con todas las estaciones climáticas. Para determinar la representatividad del período de tiempo a simular se utilizará la extensa base de información atmosférica de Re-análisis (por ejemplo del tipo NCEP/CSFR).-----

Se simularán las siguientes situaciones:

A) Situación sin descarga de la Central

Se realizarán simulaciones sin incluir la descarga de la central de forma de simular condiciones naturales "sin descarga" de la central y con ello, cual es la variación temporal de la

temperatura del agua en el ciclo diario durante todas las estaciones climáticas. Con esta información se estará en condiciones de estudiar cómo son las variaciones diarias de temperatura y como este ciclo es afectado por el sistema de circulación general de la Bahía. Se utilizarán los datos medidos por UTE para testear el modelo. Los resultados de esta etapa permitirán caracterizar la temperatura del agua que existiría en la actualidad en las proximidades de la toma de UTE en situación "sin central".-----

B) Situación con descarga de la Central

En una etapa posterior se incorporará el efecto de la toma y descarga de agua de cada unidad de generación de la Central Térmica. Para esto se agrega al modelo por un lado, una salida de un caudal específico de agua en la zona de toma que depende del funcionamiento de la Central. Por otro lado, se agrega un ingreso del mismo caudal, con una temperatura extra de agua que se determina en función de la temperatura del agua que ingresa con alguna formulación determinada a partir de las medidas de temperatura. De esta forma se representará en el modelo la dinámica térmica del sistema producto de la descarga de agua de mayor temperatura de la Central. Se incluirán las distintas condiciones de operación considerando las distintas unidades de generación 5ta, 6ta y Sala B de la Central Térmica.-----

La comparación de los resultados obtenidos considerando la descarga de la Central con los resultados obtenidos sin descarga de la Central, en las distintas estaciones del año, permitirá cuantificar la influencia del funcionamiento de la Central Batlle sobre la temperatura del agua de la Bahía de Montevideo y recinto portuario. Se realizarán comparaciones de series temporales de temperatura en diversos puntos de interés de la zona. Además, se obtendrán campos espaciales de los incrementos de temperatura generados por la Central en diversas situaciones. De esta manera, en caso de existir afectación del agua de la Bahía, se presentará como resultado la cuantificación de las áreas de influencia discretizando según rangos de temperatura.-----

Durante el desarrollo de la etapa de modelación podrán plantearse configuraciones futuras del Puerto y de la Bahía a nivel de infraestructura, de manera de simular las variaciones de la dinámica en la zona de interés generadas por las mismas. Para dichas configuraciones serán cuantificadas las áreas de influencia discretizando según los rangos de temperatura.-----

6.3- Mediciones de campo de corrientes

Se realizarán mediciones de corrientes en secciones cercanas a las zonas de toma de agua con el objetivo de recolectar información específica para ajustar el modelo. Para esto se colocará un ADCP en las estructuras de

toma de la Central Batlle (toma de Sala B y/o toma de 6ta). Las mediciones que realizará el equipo serán continuas y cubrirán al menos un mes. Este equipo está disponible en el IMFIA y tanto su instalación, mantenimiento y análisis de las mediciones estarán a cargo del IMFIA. La UTE facilitará el acceso y utilización de la infraestructura de las tomas. Se solicitará a UTE un control visual de las instalaciones por parte del personal permanente de seguridad de la Central.-----

6.4- Monitoreo de salinidad, temperatura, nivel y turbidez

Los sedimentos en suspensión presentes en el agua que ingresa a la Central Batlle afectan al funcionamiento del equipamiento de la misma y por tanto son determinantes para el mantenimiento de los mismos. Debido a esto la cuantificación de la concentración de sedimentos en suspensión en el agua es de relevancia para la planificación del funcionamiento de la Central. Para complementar el monitoreo continuo que se realiza actualmente, se adquirirá y se instalará en la zona de ingreso de agua al canal de toma de 5ta y 6ta, un equipo CTD con un turbidímetro para registrar conductividad, temperatura, nivel de agua y turbidez. Las mediciones de salinidad y temperatura serán utilizadas para la calibración del modelo numérico. Las mediciones de turbidez permitirán hacer un mejor seguimiento de las condiciones ambientales en la zona de toma de agua de la Central. Se solicitará a UTE un

control visual de las instalaciones por parte del personal permanente de seguridad de la Central.-----

El IMFIA realizará los trabajos de calibración, puesta en funcionamiento y mantenimiento del CTD y el turbidímetro durante la duración del convenio. De la misma manera el IMFIA realizará el control de calidad de las mediciones obtenidas, que estarán a disposición de UTE. Se realizará la calibración de las medidas de turbidez para la determinación de concentración de material particulado en suspensión y la calibración de las medidas de conductividad para la determinación de la salinidad. Para esto se deberán recolectar muestras de agua en cantidad suficiente para analizar en el laboratorio. El IMFIA mantendrá el CTD y recolectará datos durante la duración del convenio. Una vez terminado el convenio la UTE podrá decidir continuar con el monitoreo mediante un nuevo acuerdo con el IMFIA. Para esto el IMFIA pondrá a disposición de la UTE el CTD y turbidímetro adquirido durante el presente convenio.-----

6.5- Sugerencias

En función de los resultados obtenidos con el modelo numérico y las mediciones de campo realizadas se sugerirán a UTE medidas de mitigación a nivel global. Por una parte se sugerirán medidas de mitigación frente a las variaciones de temperatura del agua en la Bahía de Montevideo generadas por la descarga de la Central Térmica.

Además, se realizarán sugerencias respecto a la modificación de la operatividad de la toma y descarga de la Central Térmica. Para esto se podrán realizar pruebas preliminares con el modelo numérico simulando modificaciones en el sistema actual.-----

SÉPTIMO: ETAPAS DE ESTUDIO

Este estudio se divide en tres etapas:

- **Primera Etapa:**

Actividades:

- Análisis de datos de temperatura de UTE
- Etapa inicial de modelación obteniendo resultados preliminares sobre el efecto de la descarga de Central Batlle sobre la temperatura de la Bahía
- Adquisición de equipamiento CTD y turbidímetro.
- Instalación en campo del equipo CTD y turbidímetro, y diseño del plan de medición.

Duración: 3 meses

• **Segunda Etapa:**

Actividades:

- Instalación en campo del equipo ADCP, y diseño del plan de medición.
- Mediciones con el ADCP y control de calidad de las mismas.
- Mediciones con el CTD y turbidímetro, y control de calidad de las mismas.
- Reajuste del modelo.

Duración: 6 meses

• **Tercera Etapa:**

Actividades:

- Mediciones con el CTD y turbidímetro, y control de calidad de las mismas.
- Análisis de las series de salinidad, temperatura y turbidez medidas.
- Reajuste del modelo.
- Resultados finales sobre el efecto de la descarga de Central Batlle sobre la temperatura de la Bahía.

Handwritten signature and initials in black ink, located on the left side of the page.

Duración: 8 meses

OCTAVO: DURACIÓN DEL ESTUDIO

El estudio tendrá una duración total de 17 meses, que se contarán a partir de que la UTE efectúe el primer pago referido en la cláusula décima **COSTO Y FORMA DE PAGO**. Esta duración comprenderá las tres etapas referidas en el numeral anterior, comprendiendo la Primera etapa una duración de 3 meses, la Segunda etapa 6 meses y la Tercera etapa una duración de 8 meses.-----

NOVENO: DE LA APROBACIÓN Y/O REVISIÓN DE LOS INFORMES

Los informes que se realizaran luego de concluida cada etapa, deberán ser entregados a UTE dentro de los 15 (quince) días hábiles siguientes a la finalización de cada Período de Estudio. Una vez recibido el informe, UTE dispone de un plazo de 15 (quince) días hábiles a los efectos de efectuar su revisión, realizar observaciones, solicitar su modificación o efectuar su aprobación.-----

DÉCIMA: COSTO Y FORMA DE PAGO

I) El costo total del Convenio será de \$U 2.800.000 (pesos uruguayos dos millones ochocientos mil) que la UTE pagará a la Facultad de Ingeniería de la Universidad de la República. Este importe se ajustará en el momento que se realice cada

pago de acuerdo al índice de precios al consumo (IPC) a partir de la fecha de la firma del presente Convenio; -----

II) Dentro de los 10 días hábiles de la firma del presente convenio la UTE depositará en la cuenta que indique la Facultad de Ingeniería, el 55 % del total del costo del convenio, equivalente a \$U 1.540.000 (pesos uruguayos un millón quinientos cuarenta mil) ajustados según el IPC; -----

III) Una vez aprobado por UTE el informe correspondiente a la Primera etapa, la UTE depositará en la cuenta que indique la Facultad de Ingeniería, el 15 % del total del costo del convenio, equivalente a \$U 420.000 (pesos uruguayos cuatrocientos veinte mil) ajustados según el IPC; IV) Una vez aprobado por UTE el informe correspondiente a la Segunda etapa, la UTE depositará en la cuenta que indique la Facultad de Ingeniería, el 15 % del total del costo del convenio, equivalente a \$U 420.000 (pesos uruguayos cuatrocientos veinte mil) ajustados según el IPC; V) Una vez aprobado por UTE el informe final del convenio correspondiente a las Etapas Primera, Segunda y Tercera, la UTE depositará en la cuenta que indique la Facultad de Ingeniería, el 15 % del total del costo del convenio, equivalente a \$U 420.000 (pesos uruguayos cuatrocientos veinte mil) ajustados según el IPC.-----



DÉCIMO PRIMERO: DE LOS RESULTADOS DE LOS ESTUDIOS

La UDELAR se compromete a entregar a UTE los resultados de estudios realizados usando como base la información entregada, así como también, en pos de contribuir al mantenimiento y mejora de la calidad de los datos recogidos, a informar a UTE acerca de eventuales defectos existentes en las series de medida o posibilidades de mejora, detectadas a través de estudios realizados o comparaciones con otras series históricas utilizadas por la UDELAR para sus estudios académicos.-----

DÉCIMO SEGUNDO: CONTINUACIÓN DEL ESTUDIO

Finalizado el trabajo establecido en el presente convenio se evaluará la posibilidad de renovación del proyecto, con el objetivo de continuar las mediciones y el mantenimiento del equipamiento adquirido, así como también continuar con el análisis en detalle de las posibles medidas que surgirán como resultado de los estudios que se establece en el punto SEXTO del presente convenio.-----

DÉCIMO TERCERO: CONFIDENCIALIDAD

Los datos suministrados por cada una de las partes del convenio serán de carácter confidencial comprometiéndose ambas a la no divulgación de los mismos. Esta obligación

regirá por un plazo mínimo de 5 años, computados desde la fecha de suscripción del presente Convenio o por todo el período de vigencia de este convenio, lo que ocurra último. Las partes se obligan a informar a sus profesionales y personal dependiente, el carácter confidencial de la información y datos que manejen éstos, en el marco del presente Proyecto de Convenio.-----

DÉCIMO CUARTO: DERECHOS DE USO DE INFORMACIÓN

La información intercambiada por las Instituciones que celebran el presente Convenio, serán de libre uso por parte de las mismas e intransferible a terceros sin la previa y expresa autorización de ellas.-----

DÉCIMO QUINTO: PROPIEDAD INTELECTUAL

Para el caso de que en cualquiera de las fases a que refiere este Convenio se produjera un descubrimiento o resultase una invención que pudiera dar lugar a una patente de invención, a un modelo o diseño industrial o una patente de modelo de utilidad, la titularidad corresponderá a ambas partes en régimen de condominio. El régimen de condominio implica que ninguna de las partes contratantes pueden utilizar la patente sin el consentimiento de la otra. Oportunamente se acordará la participación que cada parte tendrá en los gastos devengados por el trámite de patentación así como en los resultados

económicos que se obtengan de la explotación de los derechos de propiedad intelectual.

Todos los aspectos relacionados con la propiedad, transferencia y gestión de los derechos de la propiedad intelectual inherentes o vinculados a la creación o producción científica o tecnológica de la Universidad de la República se registrarán de acuerdo a lo establecido por el artículo 6 de la "Ordenanza de los Derechos de la Propiedad Intelectual de la Universidad de la República" aprobada por el Consejo Directivo Central con fecha 8.4.94.", en lo pertinente.-----

DÉCIMO SEXTO: CASO FORTUITO Y FUERZA MAYOR

I) En caso que alguna de las partes dejare de cumplir con alguna o todas las obligaciones, por incidencia de caso fortuito o fuerza mayor, quedará eximida de responsabilidad. Se entiende por fuerza mayor la ocurrencia de un evento que tenga las características de irresistible, imprevisible e inevitable, que se imponen a la voluntad de cumplimiento de la parte; -----

II) Para que la causa eximente pueda ser invocada, la parte que la alegue deberá comunicar la incidencia de ella a la contraparte en forma fehaciente y por escrito en un plazo no superior a cinco días hábiles de ocurrido el evento, debiendo aportar en el mismo momento la información necesaria que acredite su ocurrencia, la gravedad del mismo, duración e incidencia en el incumplimiento a que da lugar, el cual se

evaluará en cada caso por ambas partes. En caso de no comunicarse su ocurrencia en el plazo establecido, se tendrá por desistida.-----

DÉCIMO SÉPTIMO: INCUMPLIMIENTO

En caso de incumplimiento la parte que se sintiere perjudicada, podrá optar por exigir el cumplimiento del Convenio o reclamar judicialmente su rescisión más los Daños y Perjuicios que éste le hubiere causado.-----

DÉCIMO OCTAVO: RESCISION DE CONTRATO

El presente Convenio podrá ser rescindido de común acuerdo por las partes en cualquier momento sin que se origine indemnización de ninguna especie, respetándose las obligaciones pendientes de ejecución.-----

DÉCIMO NOVENO: RESPONSABILIDAD FRENTE A TERCEROS:

UTE no será responsable de los daños y perjuicios que puedan derivarse de este convenio respecto de un tercero, siempre y cuando no medie dolo de su parte.-----

VIGÉSIMO: El presente convenio entrará en vigencia una vez suscrito por las partes y se mantendrá en tanto las mismas no resuelvan lo contrario.-----

Para constancia, se firma el presente en dos ejemplares del mismo tenor en el lugar y fecha indicados.


Dr. Ing. HECTOR CANCELA
DECANO
FACULTAD DE INGENIERIA


RODRIGO AROCENA
RECTOR