



Dpto. Conv. 81/2019
CONVENIO ESPECÍFICO DE COOPERACIÓN INTERINSTITUCIONAL
ENTRE
LA UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN SIMÓN A TRAVÉS DEL LABORATORIO
DE HIDRÁULICA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
Y
LA EMPRESA ELÉCTRICA ENDE CORANI S.A.

Conste por el presente Convenio Específico de Cooperación Interinstitucional, para realizar el estudio "Análisis de Vulnerabilidad al Cambio Climático para el Proyecto Hidroeléctrico Icona y Determinación de la Crecida Máxima Probable" el cual se enmarca dentro del Convenio de Cooperación Interinstitucional "Dpto. Conv. 14/2019 Convenio Marco de Cooperación Interinstitucional entre la Universidad Mayor de San Simón a través de la Facultad de Ciencias y Tecnología y la Empresa Eléctrica Ende Corani S.A. de 20 de febrero de 2019, de acuerdo a las siguientes cláusulas:

PRIMERA. PARTES.-

Son partes del presente Convenio:

1.1. **LA UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN SIMÓN**, Institución de Educación Superior, representada por su Rector, **Lic. Juan Ríos del Prado**, designado mediante Resolución Rectoral N° 594/16, de 02 de noviembre de 2016, con domicilio legal en la Av. Ballivián N° 591 esquina Reza, el Decano de la Facultad de Ciencias y Tecnología, **M.Sc. Ing. Carlos Javier Alfredo Cosío Papadópolis**, designado mediante R.R. 290/17 y el Director del Laboratorio de Hidráulica de la Facultad de Ciencias y Tecnología de la Universidad Mayor de San Simón, **Ing. Mauricio Villazón Gómez** con C.I. 4477993 Cbba., denominado en adelante "**LHUMSS**".

1.2. La **EMPRESA ELÉCTRICA ENDE CORANI S.A.**, con Matrícula de Comercio N9 07-036558-02, emitida por el Servicio Nacional de Registro de Comercio, según Resolución Administrativa N9 03760/95 de 14/09/95, actualizada en FUNDEMPRESA con el Registro N° 13270, con domicilio en Av. Oquendo N-0654, edificio Torres Sofer I, Piso 9, de esta ciudad capital, representada por el **Ing. José María Salvador Romay Bortoli**, Gerente General, en virtud al Poder General de Administración otorgado a su favor mediante escritura pública N9 350/2017 ante Notario de Fe Pública N° 57 de Cochabamba, de 23 de agosto de 2017, que para efectos del presente Convenio Específico en adelante se denominará "**ENDE CORANI**".

ENDE CORANI y LHUMSS podrán ser denominados individualmente como "Parte" o en su conjunto como "Partes", indistintamente

SEGUNDA. ANTECEDENTES.-

2.1. La Constitución Política del Estado establece, en el artículo 298 parágrafo II numeral 8, que es competencia exclusiva del nivel central la política de generación, producción, control, transmisión y distribución de energía en el sistema interconectado.

2.2. Así mismo, la Carta Magna dispone en el artículo 103 numerales I y III lo siguiente: "el Estado garantizará el desarrollo de la ciencia y la investigación científica, técnica y tecnológica en beneficio del interés general. (...) El Estado, las universidades, las empresas productivas y de servicio, públicas y privadas, y las naciones y pueblos indígena originario campesinos, desarrollaran y coordinaran procesos de investigación, innovación, promoción, divulgación, aplicación y transferencia de ciencia y tecnología para fortalecer la base productiva e impulsar el desarrollo integral de la sociedad, de acuerdo con la ley".





2.3. La Ley de 5 de noviembre de 1832 crea la Universidad Mayor de San Simón, como una institución de derecho público, dedicada a la educación superior, que entre sus actividades realiza investigación e interacción social, prestando servicios de diferente naturaleza a la Comunidad, Instituciones Públicas y Empresas Privadas, dentro de las facultades otorgadas por la Constitución Política del Estado, las Leyes y Reglamentos Internos.

2.4 Entre las Unidades que prestan estos servicios en la UMSS se encuentra el Laboratorio de Hidráulica de la UMSS, quien realiza estudios técnicos en el ámbito de su especialidad.

2.5 Dentro del plan de trabajo y las funciones del área de Hidrología del LHUMSS, la investigación en la actualidad es un concepto en las políticas de gestión de recursos naturales renovables asociados al desarrollo sostenible, permitiendo el aprovechamiento de dichos recursos.

El Proyecto Hidroeléctrico Icona, requiere el análisis de escenarios de cambio climático y el conocimiento de la variabilidad y las oscilaciones climáticas, que se reflejan en la disponibilidad del recurso hídrico para la generación eléctrica. Por otro lado, al prever la construcción de un embalse de magnitud en el río Juntas de Corani se requiere cuantificar la Crecida Máxima Probable (CMP) en el sitio de presa, valor que tiene una probabilidad de excedencia posiblemente inferior a 0.0001, lo que significa que su adopción en el diseño hidráulico e hidrológico minimiza el riesgo de que la capacidad de la estructura diseñada con el mencionado valor, sea superada en su capacidad.

La CMP, debería ser generada por la Precipitación Máxima Probable (PMP), que conceptualmente es el límite físico superior de lluvia, que meteorológicamente se podría producir sobre una cuenca. Si bien existen métodos que usan datos de la atmósfera para determinar la PMP, en nuestro caso se tienen limitaciones para aplicar tales técnicas por la poca disponibilidad de datos básicos con resolución subdiaria, situación que luego de ser analizada llevara a investigar y proponer métodos de tipo hidrológico probabilístico.

TERCERA. OBJETO ESPECÍFICO DEL CONVENIO.-

Por el presente Convenio Específico, las partes establecen las condiciones y obligaciones para realizar el estudio "Análisis de Vulnerabilidad al Cambio Climático para el Proyecto Hidroeléctrico Icona y Determinación de la Crecida Máxima Probable", que consiste en las siguientes tres líneas de investigación:

- Análisis de escenarios de cambio climático en la cuenca del Proyecto Hidroeléctrico Icona.
- Análisis de variabilidad y oscilaciones climáticas con las series más largas de la zona de estudio.
- Determinación de la Crecida Máxima Probable (CMP).

Conforme a lo establecido en la propuesta del LHUMSS, documento que forma parte integrante del presente Convenio.

CUARTA. DE LA EJECUCIÓN.-

La ejecución del presente Convenio estará a cargo de las siguientes dependencias:

- a) Por la UMSS participará el Laboratorio de Hidráulica, LHUMSS.
- b) Por ENDECORANI participará el área de Hidrología.

QUINTA. DEL FINANCIAMIENTO.-

El financiamiento del Estudio asciende a Bs. 48.500,00 (Cuarenta y ocho mil quinientos 00/100 Bolivianos) que serán cubiertos por ENDECORANI a la cuenta de la UMSS según el siguiente cronograma de desembolso:



[Handwritten signature]



Desembolso

- | | |
|----------------|--|
| Primero | 30% a la presentación del cronograma de ejecución de los tres productos del estudio. |
| Segundo | 30% a la entrega del producto final |
| Tercero | 40% a la aprobación del informe final de conformidad con el servicio |

El aporte de la UMSS consiste en el tiempo y trabajo de los profesionales: PhD. MSc. Ing. Mauricio Villazón Gómez y el MSc. Ing. Edgar Montenegro Terrazas, el know how de los estudios, software especializado, uso de su vehículo e instalaciones, así como materiales de campo y escritorio. Estos aportes no son monetizables.

SEXTA. PLAZO Y CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN.-

El presente Convenio tendrá vigencia de 45 días computables a partir de la firma del Convenio entre la empresa **ENDE CORANI** y el **LHUMSS**.

SÉPTIMA. DE LAS OBLIGACIONES DE LAS PARTES.-

7.1. OBLIGACIONES DE CORANI:

- Garantizar la disponibilidad de recursos para la ejecución del Estudio conforme a los documentos integrantes del presente Convenio.
- Financiar la ejecución del Estudio según la propuesta presentada por la UMSS y aprobada por CORANI.
- Desembolsar los recursos comprometidos de acuerdo al cronograma y presupuesto elaborado para tal efecto en el presente Convenio.
- Contratar dos profesionales junior con una experiencia en recursos hídricos, para realizar la disgregación de la información pluviométrica y pluviográfica disponible para la cuenca del Proyecto Hidroeléctrico Icona, que estarán en directa coordinación con el LH-UMSS.

7.2. OBLIGACIONES DE LA UMSS:

- Seguir lo establecido en la propuesta técnico-económica para realizar el estudio, objeto del presente Convenio Interinstitucional.

OCTAVA. DEL LUGAR DE ENTREGA DE RESULTADOS.-

Los resultados de los estudios de investigación que se obtengan en la ejecución del Convenio deberán ser remitidos por el Laboratorio de la **UMSS** a la oficina de **CORANI** en Cochabamba para su respectivo análisis.

NOVENA. DE LAS CARGAS LABORALES, SOCIALES Y TRIBUTARIAS.-

Cada parte asumirá por su cuenta las obligaciones totales que emerjan de la ejecución del objeto del Convenio, respecto a las cargas laborales y sociales del personal de su dependencia y con las obligaciones tributarias dispuestas por la normativa legal. Se deja establecido que las partes quedarán exoneradas de las obligaciones y responsabilidades que emerjan por el actuar de su contraparte.



[Handwritten signature]



DÉCIMA. DE LA PROPIEDAD DE LOS ESTUDIOS.-

La propiedad de los estudios financiados en el marco del presente Convenio corresponde a **CORANI**. No obstante la **UMSS** tendrá los derechos de coautoría, quedando una copia de los mismos en los archivos de la **UMSS**, quien podrá usar dicha información para fines académicos, tesis de grado, publicaciones y ponencias en congresos de divulgación científica. Cuando se haga uso de la información se solicitará permiso a la empresa Eléctrica Corani S.A. detallando los fines.

DÉCIMA PRIMERA. DOMICILIO A EFECTOS DE NOTIFICACIÓN.-

Cualquier aviso, notificación o cambio de dirección de las partes será enviada a:

a) **CORANI**

Av. Oquendo N-0654
Edificio Torres Sofer I,
Piso 9, Teléfono 4229970
Cochabamba – Bolivia

b) La **UMSS**:

Av. Petrolera Km 4.2
Teléfono: (4) 4217370 Fax (4) 4330010
Cochabamba - Bolivia

DÉCIMA SEGUNDA. INTRANSFERIBILIDAD DEL CONVENIO.-

La **UMSS** no podrá ceder, transferir, subrogar, total o parcialmente este Convenio. En caso excepcional, emergente una causa de fuerza mayor, caso fortuito o necesidad pública, procederá la transferencia o subrogación total o parcial del Convenio a otra entidad, previa la aceptación de **CORANI**, bajo los mismos términos y condiciones.

DÉCIMA TERCERA. MODIFICACIONES AL CONVENIO.-

Los términos y condiciones contenidas en este Convenio no podrán ser modificados, salvo acuerdo de partes que deberá estar sustentado técnica y legalmente.

DÉCIMA CUARTA. RESOLUCIÓN DE CONFLICTOS.-

Las partes se comprometen a resolver directamente entre ellos y por la vía de la conciliación los desacuerdos, diferencias o faltas de entendimiento que pudieran surgir de la ejecución del presente Convenio.

DECIMA QUINTA. DOCUMENTOS INTEGRANTES.-

Forma parte del presente Convenio, la propuesta Técnico – Económica de la UMSS.

DÉCIMA SÉPTIMA. ENTREGA DE INFORMES Y SU PROCEDIMIENTO.-

La entrega del Informe Final del estudio es a los 45 días calendario, luego de realizada la firma del Convenio por parte **ENDE CORANI**.

DÉCIMA OCTAVA. CONFORMIDAD.-





El presente Convenio es un acuerdo interinstitucional que no constituye una relación laboral o un vínculo contractual, por tanto su cumplimiento y alcances constituyen una expresión de recíproca confianza

En señal de conformidad con todas y cada una de las cláusulas se suscribe el presente documento en cuatro ejemplares de igual tenor.

Cochabamba, 23 de Julio de 2019

Ing. José María Salvador Romay Bortolini
GERENTE GENERAL
EMPRESA ELÉCTRICA ENDE CORANI S.A.

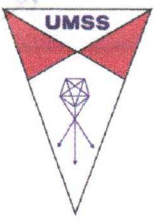
Lic. Juan Ríos del Prado
RECTOR
UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN SIMÓN

PhD. Ing. Mauricio Villazón Gómez
DIRECTOR LABORATORIO DE HIDRÁULICA

Ing. Carlos Javier Alfredo Cosío Papadopolis
DECANO FACULTAD CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

Mauricio Llorca Parado
ASESOR LEGAL
ENDE CORANI

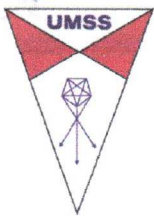
Mgr. María Esther Cortés L.
DIRECTORA
RELACIONES INTERNACIONALES Y
CONVENIOS - UMSS



Propuesta para desarrollar el estudio:

**“ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD AL CAMBIO
CLIMÁTICO PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO
ICONA Y DETERMINACIÓN DE LA CRECIDA MÁXIMA
PROBABLE”.**

Junio 2019



1 ANTECEDENTES

La Empresa Eléctrica ENDE Corani S.A., está dedicada a la generación de energía eléctrica mediante cuatro centrales hidroeléctricas: Corani, Santa Isabel, San José1 y San José2, localizadas en la Provincia Chapare del Departamento de Cochabamba. También opera el Embalse Corani, localizado en el municipio de Colomi con un volumen de almacenamiento de 145 hm³.

La empresa ENDE Corani S.A. requiere la determinación de la Crecida Maxima Probable y un análisis de afectación al cambio climático de los recursos hídricos de la cuenca Juntas de Corani - estación de hidrométrica Icona. Para este propósito se realizará un estudio hidrológico y la identificación de amenazas y la elaboración de escenarios.

Las amenazas serán estudiadas bajo los siguientes puntos de vista:

Variabilidad y tendencia climática de la zona, para esto se estudiarán las series históricas de mayor longitud en el área de estudio (embalse Corani) en términos de precipitación como de temperatura. También se considerará el análisis de la serie histórica más larga de la zona en este caso la estación ASSANA de Cochabamba.

Se analizarán escenarios de perturbación de series históricas basados en resultados de Modelos de Circulación Regional para ver

1.1 CARACTERÍSTICAS

El sistema de aducción del complejo Corani está integrado por:

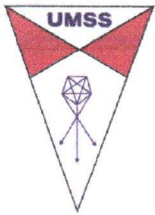
El Sistema de Aducción Palca (SAP) se encuentra hacia el Oeste del Embalse Corani y aprovecha las aguas de los ríos Palca (Pista Mayu) y Pisle mediante obras de toma (Q máximo de diseño: 8.0 y 4.3 m³/s respectivamente), así como de otras quebradas menores: Ramadas, Champa Pampa, Potrero Mayu y Curi Mayu. Estas aguas son conducidas al embalse Corani a través de un canal de 19.5 km de longitud y un túnel de 2.34 km con nueve tomas de fondo. La capacidad máxima de aducción es de 11.2 m³/s con un caudal medio anual aprovechado de 2.10 m³/s, el sistema está emplazado en la cota aproximada de 5.540 m.s.n.m.

El área total aprovechada por el SAP es de 221,8 km², las cuencas de mayor tamaño son la de los ríos Palca (Pista Mayu) y Pisle, con aproximadamente 168 y 39.8 km² de superficie respectivamente. La precipitación promedio anual varía de 800 mm en la cuenca de Palca, hasta cerca de 1600 mm en las cuencas pequeñas próximas al embalse Corani.

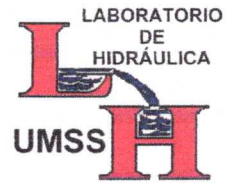
El Sistema Málaga Nuevos Aportes (SMNA) aprovecha las aguas de las quebradas Huanu Huanu, Colque, Ronco, Raso y San Jacinto mediante un canal de aducción de 13.4 km de longitud de aducción (canal abierto más tubería de hormigón armado) y un túnel de 4.4 km. La capacidad máxima de aducción es de 2.6 m³/s y el caudal medio anual aprovechable es de 0.97 m³/s.

Este sistema SMNA vierte sus aguas al Sistema Málaga Antiguo (SMA) en el sitio denominado Descarga San Jacinto. El SMA aprovecha las aguas de las cabeceras de los ríos Pajcha Mayu, Kheny Mayu, Rumichaca, Aliso Mayu y Cinturillas, mediante un canal de aducción de 1.6 km y un túnel de 12 km. La capacidad máxima de aducción es de 12 m³/s, y el caudal medio anual aprovechable es de 2.01 m³/s.

Sistema Chacamayu, este sistema aprovecha las aguas de las quebradas Chacamayu y Chimpahera, las que son conducidas por gravedad a través de un canal de 2.1 km de longitud de sección trapezoidal y 3.3 km de

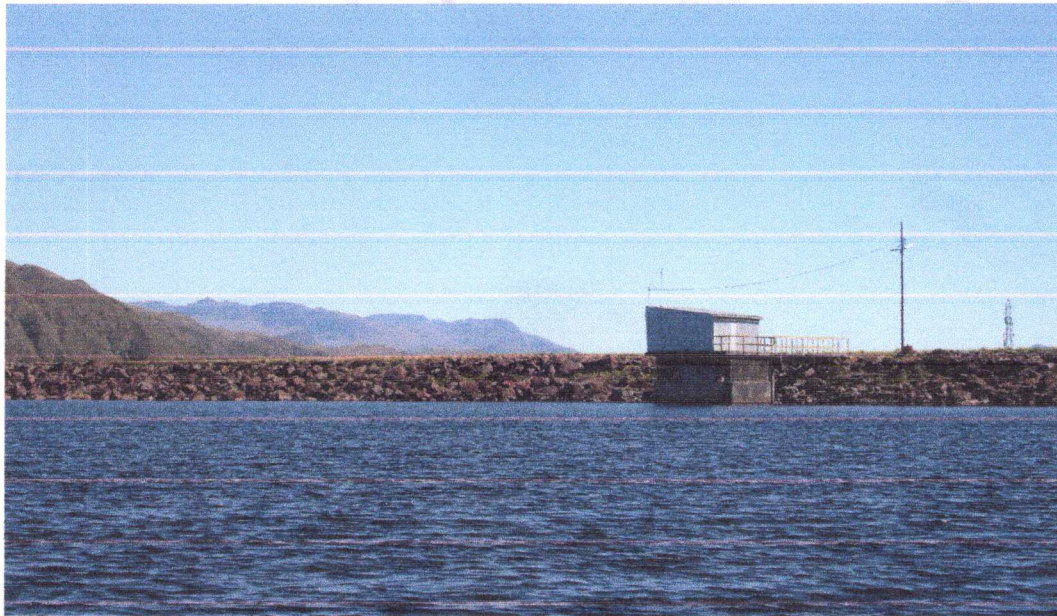


UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN SIMÓN
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
LABORATORIO DE HIDRAULICA



tubería de hormigón armado de 1.0 m de diámetro. La capacidad máxima de conducción es de $1.1 \text{ m}^3/\text{s}$ con un caudal medio aprovechado de $0.15 \text{ m}^3/\text{s}$. Dicho caudal desfoga al lago Corani a través del canal y túnel del sistema Tholamayu con un caudal aforado en el punto de la descarga de $2.5 \text{ m}^3/\text{s}$ durante las crecidas máximas.

Los sistemas de aducción descargan sus aguas al embalse Corani que tiene un volumen total de $145,42 \text{ hm}^3$ a la altura de la cota 3245.5 msnm., con un volumen útil de $137,99 \text{ hm}^3$. En la Fotografía 1, se ilustra una vista panorámica del Embalse Corani cuyas aguas son reguladas para la generación de energía eléctrica en las centrales de Corani y Santa Isabel.



Fotografía 1: Embalse Corani

En la Figura 1, se ilustra los sistemas de captación y trasvase de aguas hacia el embalse Corani, además de la cuenca propia del embalse Corani. También está la cuenca que corresponde a la estación Icona.

El sistema de aducción de Santa Isabel está integrado por:

El agua turbinada de la planta Corani y la toma de dos cuencas Vinto Grande y Vinto Chico

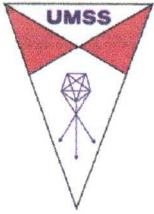
Para la Central San José 1 se captará las aguas turbinadas en la Central Santa Isabel y los ríos Málaga, Antara y Santa Isabel que se regularán en Embalse de Compensación denominado de Aguas Claras. De éste, el túnel de conducción principal transportará el caudal hacia la chimenea de equilibrio y a partir de ésta con la tubería de presión hasta la casa de máquinas, ubicada cerca de la población de Miguelito.

Adicionalmente, un túnel en la margen derecha del río Paracti, colecta las aguas provenientes de 3 afluentes del citado río: Solitario, Roque, Cañón. Este aporte confluye con el del túnel en la chimenea de equilibrio para ingreso a la tubería de presión.

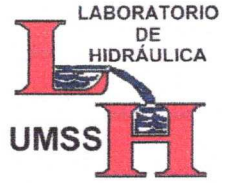
Adicionalmente los aportes de los ríos Ronco y Ronquito se introducen directamente al túnel de conducción principal de la Central San José 1.

El flujo combinado determinado en $21.4 \text{ m}^3/\text{s}$, impulsa la unidad de generación en la central San José 1, con una caída bruta de 313 m.

La potencia instalada de la Central San José 1 es de 55 MW, la producción media anual de energía de 347 GWh, con un factor de planta cercano a 0.72. La descarga de la Central San José 1 se deriva a un embalse



UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN SIMÓN
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
LABORATORIO DE HIDRAULICA



de compensación de unos 35,000 m³ (embalse de Miguelito), antes de ser enviado a la central sucesiva, San José 2 (Proyecto hidroeléctrico San José - volumen 1 – resumen ejecutivo, 2013).
Toda el agua turbinada en San José 1 y San José 2 más la que proviene de la cuenca Juntas Corani van a la estación Icona.

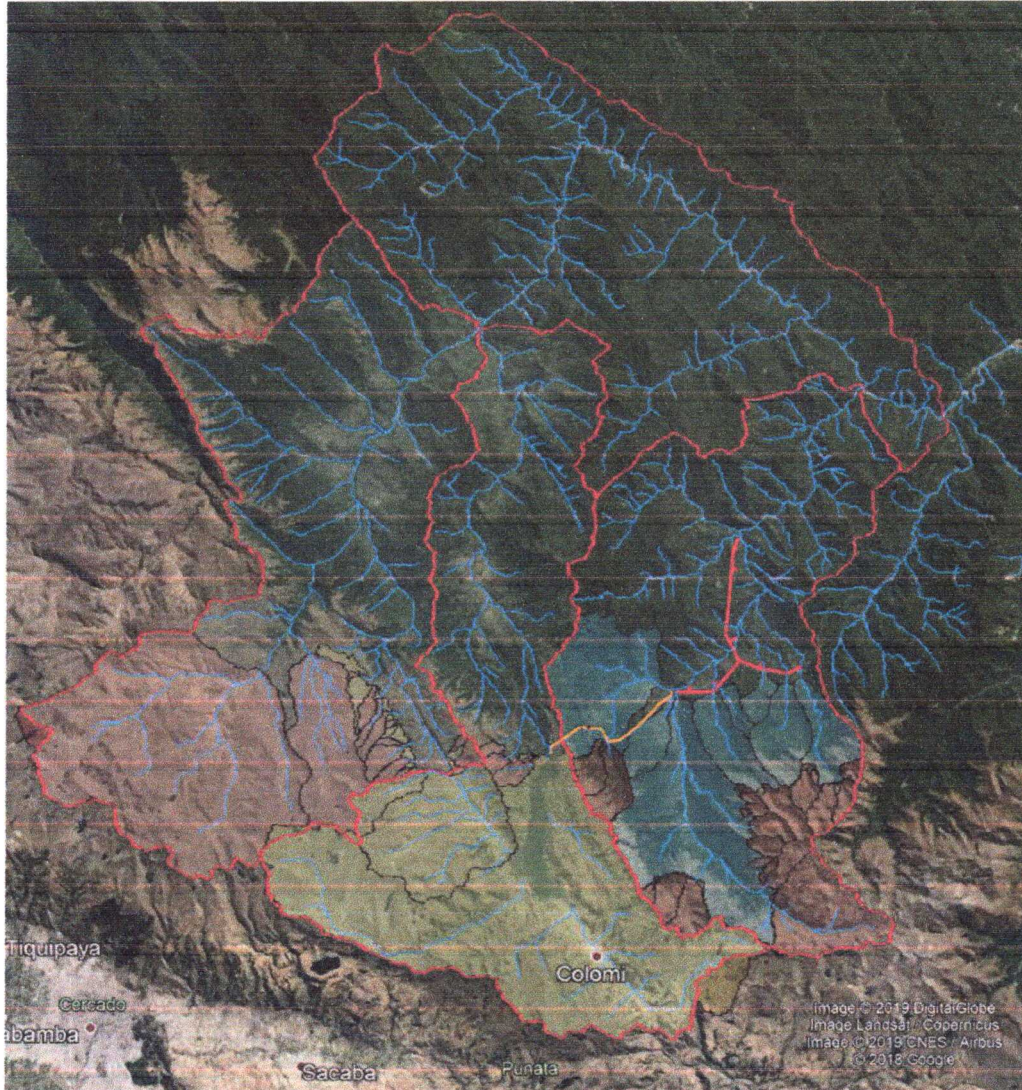
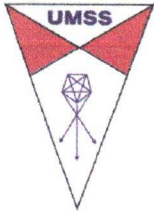


Figura 1 Cuenca icona

Ciencia y Conocimiento
DESDE 1832



2 PROBLEMÁTICA.

En el aprovechamiento hidroeléctrico Icona requiere del análisis de escenarios de cambio climático y de comprender la variabilidad y oscilaciones climáticas. Es también parte de la problemática llegar a obtener la crecida máxima probable.

También se tiene el requerimiento de cuantificar la Crecida Máxima Probable (CMP), valor que tiene una probabilidad de excedencia posiblemente inferior a 0.0001, lo que significa que su adopción en el diseño hidráulico e hidrológico minimiza el riesgo de que la capacidad de la estructura diseñada con el mencionado valor, sea superada en su capacidad.

En realidad la CMP, debía ser generada por la Precipitación Máxima Probable (PMP), que conceptualmente es el límite físico superior de lluvia, que meteorológicamente se podría producir sobre una cuenca.

Si bien existen métodos que usan datos de la atmosfera para determinar la PMP [Ref. 3], en nuestro país se tienen limitaciones para aplicar tales técnicas, por la poca disponibilidad de datos básicos, situación por la que se propone usar métodos de tipo hidrológico probabilístico.

2.1 LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN PRINCIPAL

Primera línea de investigación

La empresa eléctrica Corani, requiere ejecutar una línea de investigación sobre el los caudales de ingreso al embalse Corani a nivel diario, caudales generados en todas las cuencas aportantes y los turbinados en la catarata de centrales hidroeléctricas. Encontrar lo factores de perturbación con el método “delta change” para poder perturbar las series históricas y análisis la influencia del cambio climático en la oferta hídrica del sistema.

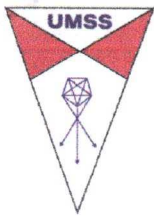
Para la modelación hidrológica a realizar se ha optado por el uso del modelo HEC-HMS o Hydrologic Modeling System (HMS) del Hydrologic Engineering Center (HEC) del Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos (United States Corps of Engineers – USACE).

El HEC-HMS Versión 4.0 del año 2015, disponible para el público en forma gratuita gracias al soporte del Hydrologic Engineering Center del USACE, es un modelo diseñado para simular los procesos Precipitación – Esguerrimiento de sistemas de cuencas dendríticas. Está diseñado para ser aplicado en una gama amplia de áreas geográficas y para resolver un amplio espectro de problemas, relacionados al suministro de agua, problemas de inundación de cuencas o aspectos relativos al drenaje y esguerrimientos de pequeñas áreas urbanas o microcuencas.

Segunda línea de investigación

En base al registro histórico de los caudales incrementales medidos de aporte al embalse Corani, desarrollar relaciones entre los datos de precipitación medidos en estaciones próximas a la zona de aporte de los sistemas Málaga Antiguo y Nuevos Aportes, Palca, Chacamayu Chimpahera y la cuenca Propia de Aporte al embalse Corani.

En base a los datos ya sea a nivel diario y mensual encontrar las oscilaciones naturales del sistema y la variabilidad a la que está sujeta.



Tercera línea de investigación

Los métodos que se proponen para determinar la CMP son los siguientes:

- a) Uso de modelo hidrológico de transformación de lluvia en caudal a nivel diario, para obtener una serie de caudales lo más larga posible en el sitio de interés (Icona), a partir de esta serie construir la serie anual de caudales máximos diarios a la que se ajustará una distribución de probabilidad, para obtener la crecida de 10000 años de periodo de retorno, que será adoptada como una estimación de la CMP.
- b) Determinar la Precipitación Máxima probable de 24 horas de duración por el método de Hershfield [Ref. 1, 2], luego discretizar la mencionada precipitación por el método de bloques alternos y coeficientes de desagregación para obtener la tormenta de proyecto que será transformada en caudal mediante el uso de un modelo hidrológico de eventos.

Considerando que la cuenca de interés abarca más de 2000 Km², previamente se hará un análisis para identificar zonas de ocurrencia simultánea de lluvias extremas, reduciendo solo a estas áreas la ocurrencia de la PMP para su transformación en caudal.

El modelo de transformación de lluvia en caudal será elegido en función de la disponibilidad de datos.

2.2 CRONOGRAMA Y COSTOS

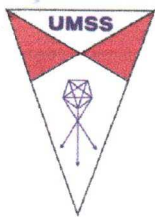
Las líneas de investigación del estudio, pueden desarrollarse mediante la modalidad de un convenio, para entregar tres productos:

- Análisis de escenarios de cambio climático en la estación Icona.
- Análisis de variabilidad y oscilaciones climáticas con las series más largas de la zona de estudio.
- Obtención de la CMP basado en las metodologías expuestas.

Los productos se entregarán en un mes y medio de trabajo, a partir de la firma del convenio.

El LHUMSS oferta el tiempo y trabajo de los siguientes profesionales: PhD. MSc. Ing. Mauricio Villazón Gómez y el MSc. Ing. Edgar Montenegro Terrazas, más el aporte de know how, software especializado, uso de su vehículo e instalaciones, así como gastos material de campo y escritorio. Como contraparte de ENDE Corani SA se solicita el financiamiento de 48.500,00bs. (Cuarenta y ocho mil quinientos 00/100 Bolivianos) y la contratación de dos profesionales juniors con experiencia en proyectos de recursos hídricos para que colaboren a tiempo completo con la entrega de los productos.

El aporte de CORANI será efectivizado a la cuenta de la UMSS según el siguiente cronograma de desembolso: 30% a la presentación del cronograma de ejecución de los tres productos del estudio, 30% a la entrega del producto final y 40% a la aprobación del mismo.



3 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- Campos Aranda Daniel (1998), Estimación estadística de la precipitación máxima probable en San Luis de Potosí, Méjico
- García C., et all (2011), Estudios actuales sobre precipitación máxima probable en la provincia de Córdoba, taller sobre regionalización de precipitaciones máximas.
- Instituto Nacional del Agua (2002), Estudio de crecida máxima probable para el río Limay, Argentina
- Andrade M F. & Blacutt L. A. (2010). Evaluacion Del Modelo Climatico Regional Precip Para El Area De Bolivia: Comparacion Con Datos de Superficie. Revista Boliviana de Fisica 16, 1–12. ISSN 1562–3823. INDEXADA EN: SCIELO, LATINDEX, PERIODICA
- Boletín INAMHI, 2011. Estudio de pronóstico de caudales para la mejora en la operación de la represa Paute, disponible en www.inamhi.gob.ec [último acceso; enero de 2014]
- Brutsaert, W., 2006. Indications of increasing land surface evaporation during the second half of the 20th century. Geophysical Research Letters, 33, L20403 doi:10.1029/2006GL027532.
- IPCC, 2001. Climate Change 2001: The Scientific Basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the IPCC. Cambridge University Press, Cambridge.
- LHUMSS, 2014. Laboratorio de Hidráulica de la Universidad mayor de San Simón, “Investigación en el Pronóstico de Caudales de Aporte al Embalse Corani”. Estudio realizado por encargo de la empresa Corani SA.
- LHUMSS, 2015. Laboratorio de Hidráulica de la Universidad mayor de San Simón, “Perfil de riesgo de Desastres para Bolivia ante Inundaciones y Deslizamientos en Cuencas Seleccionadas”. Estudio realizado por encargo de ITEC-Colombia. Financiado por el Banco Interamericano de Desarrollo.
- Mora, D., (2013). IMPACTS OF CLIMATE CHANGE ON CATCHMENT RUNOFF FOR THE PAUTE RIVER BASIN IN THE SOUTHERN ECUADORIAN ANDES. PhD. Dissertation, KULeuven-Belgium.
- Ntegeka, V. & Willems, P., (2008). Trends and multidecadal oscillation in extremes. based on a more than 100-year time series of 10 min rainfall intensities at Uccle. Belgium. Water resources research. 44(7). pp. 1-15.
- US-ACE. (2010b). “HEC-HMS: Hydrologic Modeling System. HEC-HMS. User’s Manual”. U.S. Army Corps of Engineers.
- VILLAZÓN GÓMEZ Dr. ir. Mauricio Florencio, Ir. Pieter MEERT, Ir. Vincent WOLFS, Prof. Dr. ir. Patrick WILLEMS. July 2012. Conceptual Model Developer (CMD) Manual. Faculteit Ingenieurswetenschappen, Departement Burgerlijke Bouwkunde. Afdeling Hydraulica, Kasteelpark Arenberg 40 BE-3001 Heverlee (Leuven) PosDoctoral research.
- Villazón, M. & Willems, P., 2010. Filling gaps and daily disaccumulation of precipitation data rainfall–runoff model. Rep. Macedonia, s.n.
- Villazón, M. (2011). Modelling and conceptualization of hidrology and river hydraulics in flood conditions for Belgian and Bolivian Basins. Thesis submitted in partial fulfillment of the requirements for the Degree of Ph. Doctor. Catholic University of Leuven Belgium.
- Villazón, M. F., Willems, P., & Berlamont, J. (2011). Composition of representative hydrographs and scenario analysis for extreme events. The Status and Future of the World’s Large Rivers . Vienna, Austria.
- Villazón, M.F., Vásquez, V., Montenegro E., 2012. Análisis de variabilidad climática y efectos de Niño y Niña sobre la disponibilidad esperada de agua en las principales ciudades de Bolivia. CD-ROM Memorias del XII Congreso Nacional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental – Ing. Severo Vega Veizaga. Cochabamba-Bolivia 18-19-20 Julio (pp. 1-13).
- Vrugt, J. A., Gupta, H. V., Bouvier, W., and Sorooshian, S. 2003. A Shuffled Complex Evolution Metropolis algorithm for optimization and uncertainty assessment of hydrologic model parameters. Water Resources Research 39[8], 1201. American Geophysical Union (AGU). doi:10.1029/2002WR001642.
- Young, P.C., Taylor, C.J., Tych, W., and Pedregal, D. J. 2007. The Captain Toolbox. Centre for Research on Environmental Systems and Statistics. UK, Lancaster University. Ref Type: Computer Program. www.es.lancs.ac.uk/cres/captain