REPRESENTACIÓN DEL IICA EN BOLIVIA

TÉRMINOS DE REFERENCIA

Consultoría Individual por Producto (LLAVE EN MANO): Saneamiento, control de calidad y consolidación de la base de datos climatológica del SENAMHI en el marco del proyecto ENANDES+ Bolivia.

1. Antecedentes

El proyecto regional ENANDES+ Bolivia, tiene como propósito fortalecer las capacidades de adaptación y resiliencia de las comunidades andinas, frente a la variabilidad y el cambio climático, mediante la comunicación y el uso confiable, oportuno, continuo y accesible de los servicios de Tiempo, Agua y Clima (TAC). El Resultado General 1 plantea fortalecer las capacidades de los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales (SMHNs) y los Centros Regionales de Capacitación (CRCs) para producir, comunicar servicios e información TAC, teniendo como producto 1.1.3 la base de datos de información saneada del SENAMHI, asegurando la coherencia climatológica que dé continuidad a las series temporales.

Los tomadores de decisión en distintos niveles –hogares, comunidades, gobiernos e instituciones– requieren cada vez más evidencia científica confiable y oportuna para responder a los desafíos y oportunidades, asociados con la variabilidad del clima y el cambio climático. La información y el conocimiento sobre tiempo, agua y clima (TAC) son fundamentales para respaldar decisiones, diseñar medidas de adaptación, reducir la vulnerabilidad y fortalecer la resiliencia de los sistemas socio ecológicos frente a amenazas hidro climáticas cambiantes.

La disponibilidad de información meteorológica e hidrológica de calidad constituye una condición básica para producir análisis climáticos, diagnósticos hidrológicos, estudios de tendencias, pronósticos y servicios climáticos. Para que estos productos sean fiables, las bases de datos deben contar con registros trazables, consistentes y documentados, con controles que permitan identificar errores de digitación, valores sospechosos, rupturas en las series y vacíos temporales, sin alterar la señal climática observada.

En este contexto, se requiere realizar el saneamiento y la verificación de la base de datos del SENAMHI, incluyendo el diagnóstico de su estado, la formulación y aplicación documentada de procedimientos de control de calidad, la revisión de registros sospechosos y la digitalización selectiva de libretas físicas de observación. El trabajo deberá coordinarse estrechamente con la consultoría que desarrolla un módulo informático para la validación, homogeneización y relleno de datos, de modo que los procedimientos y herramientas sean compatibles y que las correcciones puedan rastrearse hasta su fuente original.

La consultoría contribuirá a fortalecer la gestión institucional de los datos climáticos, mejorar su disponibilidad para el análisis y establecer un procedimiento reproducible que pueda aplicarse nuevamente en futuros procesos de actualización y mantenimiento de la base de datos.

La consultoría se abocará a la base de datos proveniente del SENAMHI, que conservará la validación técnica de los datos, métodos y procesos, mientras que la representación IICA en Bolivia tomará

funciones de facilitadora y de seguimiento y monitoreo mediante sus especialistas en Hidrología y en Meteorología y Climatología.

2. Objetivos de la consultoría individual

2.1 Objetivo general

Realizar el saneamiento, control de calidad, verificación y consolidación de una base de datos de información climatológica, asegurando la coherencia climatológica de los registros y la continuidad, trazabilidad y adecuada documentación de las series temporales, en coordinación con el desarrollo de un módulo informático de validación, homogeneización y relleno de datos.

2.2 Objetivos específicos

- Diagnosticar el estado, estructura, integridad, consistencia y calidad de la base de datos climatológica del SENAMHI.
- Proponer y desarrollar metodologías para la detección de datos sospechosos y procedimientos de verificación y consolidación de las series de datos temporales, de acuerdo a los resultados del diagnóstico y en base a un control de calidad físico, lógico, temporal, estadístico y espacial de los registros de datos climatológicos.
- Verificar los datos sospechosos identificados en las series seleccionadas, utilizando el módulo informático en desarrollo (iniciado previo a esta consultoría) y las herramientas de programación disponibles, en coordinación con la consultoría del sistema informático de control de calidad de datos.
- Contrastar, cuando corresponda, los registros sospechosos con las libretas físicas originales y otras fuentes documentales disponibles. Corregir o redigitar los datos únicamente cuando exista respaldo verificable.
- Digitalizar y organizar las libretas físicas de observación que el análisis identifique como necesarias para resolver inconsistencias o respaldar la trazabilidad de los datos.
- Documentar los procedimientos aplicados, las decisiones adoptadas, las modificaciones realizadas y las limitaciones encontradas.
- Entregar un manual técnico reproducible para la futura aplicación del proceso de diagnóstico, control de calidad, verificación y consolidación.

3. Alcance y método de trabajo

La consultoría abarcará el periodo y la base de datos con las estaciones/variables que defina la entidad contratante al inicio del servicio. El alcance específico –número de estaciones, variables, periodos, archivos y libretas disponibles– deberá establecerse en el plan de trabajo aprobado durante el primer entregable. La priorización de estaciones y registros deberá basarse en criterios técnicos transparentes, tales como alertas automáticas, valores extremos, saltos, duplicados, vacíos, cambios de unidad, inconsistencias temporales y discrepancias con documentación original.

La consultoría no deberá reemplazar ni duplicar el desarrollo del módulo informático encargado a otra consultoría. Su responsabilidad será utilizarlo y evaluarlo para los fines del saneamiento, aportar observaciones técnicas documentadas y coordinar interfaces, formatos y criterios de validación con el equipo desarrollador. Las modificaciones automáticas o manuales deberán conservar el valor original, el valor propuesto o corregido, la razón del cambio, la fuente de verificación, la fecha y el responsable de la modificación.

4. Productos esperados

Producto 1. Plan de trabajo y propuesta metodológica.

El plan de trabajo y la propuesta metodológica deben incluir:

- Plan y cronograma.
- Inventario preliminar de insumos.
- Criterios de priorización.
- Propuesta detallada de control de calidad y consolidación.
- Protocolo de coordinación con la consultoría del módulo informático y el SENAMHI.

Producto 2. Informe de diagnóstico.

El diagnóstico deberá abarcar los siguientes puntos o actividades:

- Diagnóstico de la base y de los procesos de gestión de calidad.
- Evaluación de cobertura, completitud, consistencia y calidad.
- Inventario de problemas.
- Listado priorizado de estaciones, series y libretas por revisar.

Producto 3. Informe de avance de saneamiento y archivos digitales.

Este informe y los primeros datos saneados deberán considerar:

- Resultados preliminares de revisión de datos sospechosos.
- Coordinación y pruebas del módulo.
- Bitácora de cambios.
- Registros verificados/redigitados.
- Inventario y digitalización selectiva de libretas.
- Incidencias pendientes.

Producto 4. Base de datos saneada y reporte técnico final.

Es la conclusión del estudio, en esta fase ya no se consideran productos sin concluir, por lo tanto, todo trabajo debe estar finalizado. Debe incluir:

- Base consolidada.
- Versiones originales preservadas.
- Identificación de valores corregidos, sospechosos, homogeneizados y rellenados.
- Metadatos y bitácora.
- Comparación de indicadores de calidad antes/después.
- Migración y/o incorporación de los datos saneados a la base de datos existente del SENAMHI.
- Scripts y archivos de soporte.

Producto 5. Manual técnico y transferencia.

Es una fase que se avoca a la capacitación de técnicos del SENAMHI en todos los procesos, métodos y scripts desarrollados, este producto debe contener:

- Manual paso a paso.
- Procedimientos, parámetros y criterios de decisión.
- Estructura de archivo digital.
- Instrucciones de ejecución y mantenimiento.
- Presentación final y sesión de transferencia.

Cada entrega será revisada por el SENAMHI para aceptación técnica y por el IICA para dar la conformidad contractual. Las correcciones solicitadas se presentarán dentro el plazo que establezca el contrato; una reunión realizada por sí sola no constituye aceptación del producto. A cada producto le corresponde un pago el cual estará estipulado en el contrato, cada pago estará sujeto a la entrega, revisión y aprobación formal del producto correspondiente.

5. Perfil profesional y experiencia del/de la consultor/a individual

El/la consultor/a individual deberá ejecutar la totalidad del servicio de manera individual. Si el/la consultor/a individual considera necesario, será permitido proponer el apoyo de hasta dos (2) asistentes profesionales del rubro. En caso de la conformación de un equipo, deberá justificarse en función del volumen de datos, número de estaciones, cantidad de registros por revisar y carga de digitalización prevista. El/la consultor/a individual será el punto focal ante la entidad contratante y responderá por la calidad, integración y entrega oportuna de todos los productos.

5.1 Formación académica y requisitos de movilidad

Título universitario a nivel de licenciatura o ingeniería en alguna de las siguientes áreas o disciplinas afines: Ingeniería Ambiental, Ingeniería Civil, Meteorología, Climatología, Hidrología, Ciencias del Agua, Ingeniería de Recursos Hídricos, Física u otras áreas pertinentes debidamente justificadas. Se dará prioridad a proponentes con grados universitarios superiores como maestría y doctorado (en ese orden).

Además, el/la consultor/a individual y su equipo deberán tener disponibilidad inmediata para coordinar de manera presencial con la sede del SENAMHI en la ciudad de La Paz y en caso de ser necesario, moverse a las estaciones de estudio.

5.2 Experiencia general y específica

- Experiencia general mínima de cinco (5) años de ejercicio profesional.
- Experiencia específica mínima de tres (3) años en trabajos relacionados con gestión, análisis, control de calidad, procesamiento o tratamiento de datos meteorológicos, climatológicos o hidrometeorológicos.
- El/la consultor/a podrá presentar un equipo de hasta dos (2) asistentes profesionales. La experiencia técnica complementaria del equipo podrá sumarse para acreditar las competencias específicas requeridas en los ámbitos enumerados a continuación; sin embargo, el/la consultor/a deberá cumplir individualmente los requisitos mínimos de formación, experiencia

general y experiencia específica global establecidos en este TDR. En el caso de la experiencia de los asistentes profesionales, bastará con un (1) año de experiencia general.

Adicionalmente, la propuesta deberá demostrar experiencia del responsable y/o del equipo de asistentes, en conjunto, en las siguientes áreas:

- Gestión y manejo de bases de datos, especialmente Excel y PostgreSQL.
- Programación y automatización de procesos mediante Python o R.
- Estadística aplicada, análisis exploratorio, detección de valores atípicos y evaluación de series temporales.
- Sistemas de Información Geográfica (SIG) y análisis espacial de información hidrometeorológica o climática.
- Análisis y tratamiento de información hidrometeorológica, incluyendo control de calidad y revisión de continuidad temporal.
- Aplicación o evaluación de metodologías de machine learning o deep learning en análisis de datos, detección de anomalías o tareas afines.

Para cada área, la propuesta deberá describir proyectos relevantes, funciones desempeñadas, duración y herramientas utilizadas. La experiencia de varios integrantes podrá complementarse entre sí para cubrir el conjunto de competencias técnicas requeridas; no se exigirá que cada integrante domine por separado todas las áreas.

La postulación deberá acreditar formación y experiencia mediante su hoja de vida, relación de consultorías pertinentes y una propuesta técnica breve (máximo 3 hojas) con metodología y plan de campo. Los criterios y ponderaciones de selección se definirán internamente en el IICA.

6. Plazo y cronograma de entrega de productos

El plazo contractual es de 90 días calendario, contados desde la orden de inicio o desde la fecha prevista en el contrato.

Cronograma de entrega de productos

Producto	Entrega
Producto 1	10 días calendario
Producto 2	25 días calendario
Producto 3	45 días calendario
Producto 4	80 días calendario
Producto 5	90 días calendario

Los plazos se computarán de manera sucesiva y estarán sujetos a la aprobación escrita del producto precedente.

7. Forma de pago

Siguiendo el cronograma de entrega de productos, la forma de pago propuesta es la siguiente:

Producto	Entrega
Primer pago 15%	A la entrega y aprobación del producto 1
Segundo pago 20%	A la entrega y aprobación del producto 2
Tercer pago 20%	A la entrega y aprobación del producto 3
Cuarto pago 20%	A la entrega y aprobación del producto 4
Quinto pago 25%	A la entrega y aprobación del producto 5

Esta será una **consultoría llave en mano**, por lo que el contrato cubre todos los honorarios del/la consultor/a individual incluyendo los gastos de su equipo en caso de que lo considere necesario. Así mismo, los gastos de organización e implementación de talleres, mesas técnicas, y otro tipo de eventos de fortalecimiento de capacidades, así como, transporte y viáticos para viajes, serán cubiertos con recursos de la consultoría.

El proponente adjudicado deberá presentar la factura previo a cada pago o, en su defecto, el IICA procederá a realizar la retención de impuestos para el pago ante el Servicio de Impuestos Nacionales de Bolivia, si el/la consultor/a así lo solicita.

8. Supervisión y coordinación

La consultoría se ejecutará bajo la supervisión del coordinador del proyecto ENANDES+ y la supervisión del SENAMHI y, en estrecha coordinación con el especialista senior en hidrología y el especialista senior en meteorología y climatología del proyecto ENANDES+. El/la consultor/a acordará con ellos la programación de las revisiones y la incorporación de observaciones técnicas, e informará oportunamente avances, dificultades y decisiones pendientes.

El IICA facilitará la coordinación contractual mientras que el SENAMHI entregará toda su información incluida la base de datos tanto digital como física, coordinará también los avances de la consultoría que se desarrollen en el marco de sus previsiones para este trabajo. La Representación del IICA en Bolivia realizará las gestiones necesarias para que el/la consultor/a pueda contar con la información requerida para el cumplimiento de los productos esperados.

El/la consultor/a deberá incluir en su propuesta un documento tipo para abordar una validación cruzada estandarizada, este documento tipo deberá regirse por el protocolo de validación cruzada presentado a continuación.

8.1 Protocolo de validación cruzada entre consultores del IICA y el SENAMHI

Con el fin de buenas prácticas y transparencia a la hora de realizar las revisiones de los productos, esta consultoría deberá seguir un procedimiento obligatorio de validación cruzada entre el personal operativo de Climatología del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) y los consultores del área del IICA, con el propósito de garantizar que las correcciones manuales, los ajustes

de series temporales y la digitalización selectiva de registros históricos sean técnicamente justificadas y representen fielmente las condiciones climáticas de las estaciones involucradas.

8.1.1 Procedimiento de validación

Para cada entregable, el/la consultor/a deberá desarrollar las siguientes actividades:

1. Presentación de resultados preliminares: presentar al personal, operativo de Climatología del SENAMHI y los consultores especialistas del IICA, los datos procesados, las inconsistencias identificadas, las correcciones propuestas y los registros históricos seleccionados para digitalización.
2. Validación técnica conjunta: realizar sesiones de revisión técnica con el personal designado por el SENAMHI y los consultores especialistas del IICA para contrastar los resultados con la información disponible de cada estación, incluyendo metadatos, ubicación, altitud, entorno geográfico, cambios de instrumentos, procedimientos de observación, registros históricos y particularidades climáticas locales.
3. Justificación de modificaciones: documentar cada corrección manual, modificación, exclusión o ajuste de datos, indicando el valor original, el valor propuesto, el criterio aplicado, y la evidencia que respalda la decisión. La digitalización selectiva deberá contar con criterios de selección explícitos y trazabilidad respecto a los documentos originales.
4. Resolución de discrepancias: cuando existan diferencias de criterio entre el/la consultor/a y el personal operativo del SENAMHI, estas deberán registrarse y analizarse técnicamente, en dichos momentos, los consultores especialistas del IICA actuarán de mediadores. Ningún dato deberá modificarse de forma arbitraria ni únicamente para mejorar la continuidad, homogeneidad o consistencia estadística de una serie. Los casos no resueltos deberán quedar identificados como pendientes de validación, con su respectiva justificación.
5. Consolidación y aprobación: incorporar las observaciones acordadas y presentar una versión revisada de los resultados, acompañada de una matriz de validación que permita verificar el tratamiento aplicado a cada caso relevante.

Todo este proceso no deberá durar más de una semana. Una vez recibido el producto, el SENAMHI y los consultores especializados del IICA tendrán 5 días hábiles para realizar sus observaciones de cara a la validación técnica conjunta. No se aceptarán observaciones posteriores a este plazo.

8.1.2 Responsabilidades

Consultor/a individual: responsable de la ejecución del control de calidad, la propuesta y justificación de las correcciones, la digitalización selectiva, la trazabilidad de los cambios y la incorporación de las observaciones técnicas acordadas. Así mismo, es responsable de cumplir este protocolo.

Personal operativo de Climatología del SENAMHI: responsable de aportar el conocimiento institucional y operativo de las estaciones, revisar los criterios aplicados, contrastar los resultados con los antecedentes disponibles y emitir observaciones técnicas. Así mismo, es responsable de cumplir este protocolo.

Consultores especializados del IICA: responsables de revisar los criterios aplicados, contrastar los resultados con los antecedentes que se tengan disponibles y emitir observaciones técnicas. Así mismo, es responsable de hacer cumplir este protocolo.

8.1.3 Evidencias obligatorias por producto

Cada producto deberá incluir, como mínimo:

- Acta o registro de la sesión de validación cruzada, con fecha, participantes y principales acuerdos.
- Matriz de observaciones, respuestas del/de la consultor/a y estado de resolución de cada observación.
- Registro trazable de las correcciones manuales y modificaciones realizadas, conservando los datos originales.
- Relación de documentos históricos digitalizados, criterios de selección y controles de transcripción aplicados.
- Identificación de las series o estaciones con incertidumbres, discrepancias o casos pendientes de validación.
- Versión final revisada de los productos, con constancia de la revisión técnica correspondiente.

8.1.4 Condición obligatoria para la aceptación de los productos

Los productos que no acrediten el cumplimiento del protocolo deberán ser subsanados por el/la consultor/a, mientras no hayan sido cumplidos los cinco pasos del procedimiento de validación del protocolo, el entregable no podrá etiquetarse como concluido.

La validación institucional no eximirá al/la consultor/a de su responsabilidad profesional sobre los procedimientos aplicados, la calidad de los productos ni la adecuada documentación de las decisiones técnicas.