



CONVENIO DE ASOCIACIÓN ENTRE EL INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN EN GLACIARES Y ECOSISTEMAS DE MONTAÑA Y EL SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ

Conste por el presente documento, el Convenio de Asociación para la ejecución del Círculo de Investigación en Glaciares 2018-01, titulado "Peruvian Glaciar Retreat and its impact on Water Security (Peru GROWS)", en adelante el Convenio, que celebran de una parte el **INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN EN GLACIARES Y ECOSISTEMAS DE MONTAÑA**, en adelante **EL INAIGEM**, con RUC N.º 20600404262, con domicilio legal en el Jr. Juan Bautista Mejía N.º 887, distrito y provincia de Huaraz, departamento de Ancash, debidamente representado por su Presidente Ejecutivo, Sr. **BRAM LEO WILLEMS**, Identificado con DNI N.º 48373712 designado mediante Resolución Suprema N.º 002-2021-MINAM; y de otra parte, el **SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ**, en adelante **EL SENAMHI**, con RUC N.º 20131366028, con domicilio legal en Jr. Cahuide N.º 785, distrito de Jesús María, provincia y departamento de Lima, debidamente representado por su Presidente Ejecutivo, Sr. **KEN TAKAHASHI GUEVARA**, identificado con DNI N.º 10316345, designado mediante Resolución Suprema N.º 017-2017-MINAM, bajo los términos y condiciones siguientes:



Firmado digitalmente por WILLEMS Bram Leo FAU 20600404262 soft
Motivo: Doy V.º B.º
Fecha: 06.08.2021 09:20:34 -05:00



CLÁUSULA PRIMERA: ANTECEDENTES

Firmado digitalmente por GONZALES OLIVISPE Luz Marina FAU 20131366028 soft
Motivo: Doy V.º B.º
Fecha: 06.07.2021 15:21:09 -05:00

1.1 Con fecha 21 de octubre de 2016, **EL INAIGEM** y **EL SENAMHI** suscribieron un Convenio Marco de Cooperación Interinstitucional cuyo objeto es promover y establecer las condiciones de mutua colaboración, transferencia tecnológica y de información entre las partes, a fin de alcanzar el cumplimiento de sus objetivos institucionales y afianzando las políticas sectoriales.



Firmado digitalmente por ROSAS BENANCIO Gabriela Teofila FAU 20131366028 hard
Motivo: Doy V.º B.º
Fecha: 06.07.2021 17:42:21 -05:00

1.2 Asimismo, en fecha 26 de noviembre de 2018, **EL INAIGEM** y **EL SENAMHI** suscribieron un Convenio Específico de Cooperación Interinstitucional cuyo objeto es establecer relaciones de cooperación interinstitucional que permitan consolidar y articular el trabajo que vienen realizando las partes en el departamento de Ancash, facilitándoles el uso de las instalaciones de **EL INAIGEM** en la provincia de Huaraz, para que **EL SENAMHI** implemente una oficina de enlace en esta ciudad, lo que repercutirá en el fortalecimiento de ambas instituciones.



Firmado digitalmente por GARCIA TUERO Laiter Luis FAU 20131366028 hard
Motivo: Doy V.º B.º
Fecha: 07.07.2021 21:43:24 -05:00

1.3 En el año 2018, el Fondo Nacional de Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación Tecnológica (FONDECYT), efectuó la convocatoria E031-2018-01-NERC para desarrollar proyectos de investigación en el marco del "Círculo de Investigación de Glaciares 2018-01", cuyo documento base de postulación es el **Anexo N.º 01** que forma parte del presente Convenio.

A este concurso se presentó **EL INAIGEM** como entidad ejecutora, para realizar el proyecto denominado "Peruvian Glaciar Retreat and its impact on Water Security (Peru GROWS)", al que invitó como entidades asociadas al Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú y la Pontificia Universidad Católica del Perú. Para este efecto, **EL SENAMHI** presentó los respectivos documentos exigidos en la base del concurso, que se adjuntan en el **Anexo N.º 02** (Documentos de Postulación) como parte del presente Convenio; en estos documentos



Firmado digitalmente por BARRON LOPEZ Jose Percy FAU 20131366028 soft
Motivo: Doy V.º B.º
Fecha: 06.07.2021 09:51:12 -05:00



Firmado digitalmente por ROJAS GUTIERREZ Guillermo Arturo FAU 20600404262 soft
Motivo: Doy V.º B.º
Fecha: 04.08.2021 19:41:21 -05:00



Firmado digitalmente por CHACALCAJE ELIAS Jesus Santiago FAU 20600404262 soft
Motivo: Doy V.º B.º
Fecha: 05.08.2021 18:35:33 -05:00

1 / 11



Firmado digitalmente por LOARTE CADENAS Edwin Anibal FAU 20600404262 soft
Motivo: Doy V.º B.º
Fecha: 12.07.2021 13:18:23 -05:00



Firmado digitalmente por LEUCCI Cristiana FAU 20600404262 soft
Motivo: Doy V.º B.º
Fecha: 09.07.2021 10:17:52 -05:00



Firmado digitalmente por
TAKAHASHI GUEVARA Ken FAU
20131366028 soft
Motivo: Doy V° B°
Fecha: 08.07.2021 13:30:19 -05:00

EL SENAMHI presenta a sus especialistas que se desempeñarían como co-investigadores del citado proyecto, conforme se detalla en el **Anexo N° 02** del presente Convenio.



Firmado digitalmente por WILLEMS
Bram Leo FAU 20600404262 soft
Motivo: Doy V° B°
Fecha: 08.07.2021 09:20:50 -05:00

- 1.4 En esta convocatoria, **EL INAIGEM** queda seleccionado como ganador del concurso realizado por el FONDECYT, en calidad de entidad ejecutora, motivo por el cual, con fecha 19 de enero del 2019, se suscribe el contrato N° 008-2019-FONDECYT, presentado en el **Anexo N° 03** del Convenio, entre el FONDECYT y **EL INAIGEM** para la realización del proyecto "Peruvian Glaciar Retreat and its impact on Water Security (Peru GROWS)", el cual se encuentra adjunto en el **Anexo N° 04** de este Convenio, teniendo como entidades asociadas al **SENAMHI** y la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP),.



Firmado digitalmente por
GONZALES QUISEP Luz Marina
FAU 20131366028 soft
Motivo: Doy V° B°
Fecha: 08.07.2021 15:21:55 -05:00

En virtud de este contrato y según su cláusula quinta, el FONDECYT se compromete a otorgar a la entidad ejecutora (**EL INAIGEM**) la suma de S/. 1,499,546.00 (Un Millón Cuatrocientos Noventa y Nueve Mil Quinientos Cuarenta y Seis y 00/100 Soles). Así mismo, esta cláusula precisa el aporte no monetario de la entidad ejecutora y las entidades asociadas (PUCP y **EL SENAMHI**) por un monto equivalente de S/. 984,442.20 (Novecientos Ochenta y Cuatro Mil Cuatrocientos Cuarenta y Dos y 20/100 Soles), de acuerdo al cuadro del Fondo a Otorgar presentado en el **Anexo N° 03**.

CLÁUSULA SEGUNDA: LAS PARTES



Firmado digitalmente por ROSAS
BENANCIO Gabriela Teofila FAU
20131366028 hard
Motivo: Doy V° B°
Fecha: 08.07.2021 17:42:50 -05:00

- 2.1 **EL INAIGEM** es un organismo público técnico especializado adscrito al Ministerio del Ambiente, con personería jurídica de derecho público, con competencia a nivel nacional y autonomía administrativa, funcional, técnica, económica y financiera. Constituye pliego presupuestal. Es la máxima autoridad en la investigación científica de los glaciares y ecosistema de montaña y tiene como función principal fomentar y expandir la investigación científica y tecnológica en el ámbito de los glaciares y los ecosistemas de montaña.



Firmado digitalmente por GARCIA
TUERO SLatter Luis FAU
20131366028 hard
Motivo: Doy V° B°
Fecha: 07.07.2021 21:43:50 -05:00

- 2.2 **EL SENAMHI**, de conformidad con el Decreto Legislativo N° 1013, Ley de Creación, Organización y Funciones del Ministerio del Ambiente, y la Ley N° 24031, Ley del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú, modificada por la Ley N° 27188, es un organismo público ejecutor adscrito al Ministerio del Ambiente, que tiene por finalidad planificar, organizar, coordinar, normar, dirigir y supervisar las actividades meteorológicas, hidrológicas y conexas, mediante la investigación científica, la realización de estudios, proyectos y la prestación de servicios en materias de su competencia.

Toda referencia al **INAIGEM** y al **SENAMHI** en forma conjunta, se entenderá como **LAS PARTES**.



Firmado digitalmente por WILLEMS
Bram Leo FAU 20600404262 soft
Motivo: Doy V° B°
Fecha: 08.08.2021 09:21:05 -05:00

CLÁUSULA TERCERA: BASE LEGAL

Constitución Política del Perú.

- Ley N° 30286, Ley que Crea el Instituto Nacional de Investigación en Glaciares y Ecosistemas de Montaña.



Firmado digitalmente por BARRON
LOPEZ Jose Percy FAU
20131366028 soft
Motivo: Doy V° B°
Fecha: 08.07.2021 09:52:22 -05:00



Firmado digitalmente por
CHACALCAJE ELIAS Jesus
Santiago FAU 20600404262 soft
Motivo: Doy V° B°
Fecha: 05.08.2021 18:38:30 -05:00

2 / 11



Firmado digitalmente por LOARTE
CADENAS Edwin Anibal FAU
20600404262 soft
Motivo: Doy V° B°
Fecha: 12.07.2021 13:18:45 -05:00



Firmado digitalmente por LEUCCI
Cristiana FAU 20600404262 soft
Motivo: Doy V° B°
Fecha: 09.07.2021 10:18:20 -05:00

- Ley N° 24031, Ley del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú, modificada por la Ley N° 27188.
Decreto Legislativo N° 1013, que aprueba la Ley de Creación, Organización y Funciones del Ministerio del Ambiente, el cual dispone que el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú sea un organismo público ejecutor adscrito a este Ministerio.
- Decreto Supremo N° 004-2016-MINAM, que aprobó el Reglamento de Organización y Funciones del Instituto Nacional de Investigación en Glaciares y Ecosistemas de Montaña – INAIGEM, modificado por Decreto Supremo N° 005-2020-MINAM y Resolución de Presidencia Ejecutiva N° 028-2020-INAIGEM/PE.
- Decreto Supremo N° 003-2016-MINAM, que aprobó el Reglamento de Organización y Funciones del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú – SENAMHI.
Decreto Supremo N° 004-2019-JUS, que aprobó el Texto Único Ordenado de la Ley N° 27444, Ley del Procedimiento Administrativo General.

CLÁUSULA CUARTA: OBJETO

El objeto del presente Convenio es establecer los mecanismos de cooperación para la realización de un estudio de investigación referido a la modelización numérica para la generación de escenarios climáticos en la cuenca del río Santa, como parte del componente N° 2 del Proyecto denominado “Peruvian Glacier Retreat and its impact on Water Security (Peru GROWS)”, en adelante el **PROYECTO**, que se adjunta como **Anexo N° 04** del presente Convenio, con la finalidad de aumentar la resiliencia de las comunidades y ecosistemas peruanos frente a los cambios hidrológicos derivados de la disminución de los glaciares en los Andes de la región Ancash; en beneficio de la población y de la comunidad científica.

CLÁUSULA QUINTA: ACUERDOS DE LAS PARTES

5.1 LAS PARTES acuerdan los siguientes compromisos:

- 5.1.1 Reconocer al **INAIGEM** como Entidad Ejecutora y Coordinadora del **PROYECTO**;
- 5.1.2 Realizar el aporte monetario y/o no monetario oportunamente en lo que corresponda de acuerdo con el **Anexo N° 03**;
- 5.1.3 Realizar coordinaciones internas para contribuir en las diferentes actividades del componente N° 2 del **PROYECTO**, que forma parte del presente Convenio;
- 5.1.4 Dar seguimiento permanente al cumplimiento de las actividades, metas y resultados del **PROYECTO**;
- 5.1.5 Realizar un uso responsable del equipamiento adquirido por **EL INAIGEM** para el desarrollo de las actividades del **PROYECTO**.

5.2 Por el presente Convenio **EL INAIGEM** se compromete a:

- 5.2.1 Convocar y realizar reuniones de coordinación periódicas al año a fines de informar sobre la ejecución del **PROYECTO**;
- 5.2.2 Comprar el equipamiento necesario para la correcta ejecución del **PROYECTO**;
- 5.2.3 Informar al **SENAMHI** sobre las adquisiciones de equipos relacionados a la temática de su trabajo que se realizarán en el marco del **PROYECTO**;

5.3 Por el presente Convenio **EL SENAMHI** se compromete a:



Firmado digitalmente por WILLEMS
Bram Leo FAU 20000404202 soft
Motivo: Doy V* B*
Fecha: 06.08.2021 09:21:16 -05:00

- 5.3.1 Participar de las reuniones convocadas por **EL INAIGEM**;
- 5.3.2 Generar la modelización numérica del clima a largo plazo de alta resolución espacial (menor o igual a 5 km), para el análisis de escenarios climáticos sobre la cuenca del Rio Santa – Ancash, en el periodo 1981 hasta 2100;
- 5.3.3 Proporcionar al **INAIGEM** datos meteorológicos de precipitación y temperatura del aire, a nivel diario, de las estaciones meteorológicas ubicadas en la región Ancash;
- 5.3.4 Coordinar el uso de los datos generados y resultados de la modelización numérica de manera oportuna;
- 5.3.5 Participar en la elaboración de los documentos técnicos y/o artículos científicos de los resultados del **PROYECTO**;
- 5.3.6 Participar en las actividades de capacitación y/o pasantías para el fortalecimiento de capacidades orientadas al desarrollo del estudio de modelamiento numérico climático.

Firmado digitalmente por
GONZALES QUISPE Luz Marina
FAU 20131366028 soft
Motivo: Doy V* B*
Fecha: 06.07.2021 15:28:47 -05:00

CLÁUSULA SEXTA: DE LA COORDINACION

LAS PARTES convienen que los aspectos relacionados con la coordinación para la ejecución, implementación, supervisión y evaluación de los compromisos que se deriven del presente Convenio estarán a cargo de:

Firmado digitalmente por ROSAS
BENANCIO Gabriela Teofila FAU
20131366028 hard
Motivo: Doy V* B*
Fecha: 06.07.2021 17:43:39 -05:00

Por el **SENAMHI**: El (La) Director(a) de la Dirección de Meteorología y Evaluación Ambiental Atmosférica.

Por el **INAIGEM**: El (La) Investigador(a) Principal del **PROYECTO**

LAS PARTES podrán designar un representante alterno y reemplazar a los designados en el presente documento mediante comunicación al domicilio legal señalado en la parte introductoria del presente Convenio.

Firmado digitalmente por GARCIA
TUEROS Laiter Luis FAU
20131366028 hard
Motivo: Doy V* B*
Fecha: 07.07.2021 21:44:31 -05:00

CLÁUSULA SÉPTIMA: DE LA VIGENCIA DEL CONVENIO

La duración del Convenio de Asociación estará limitada al plazo fijado en el **Anexo N° 03**, pudiendo ser renovado mediante la suscripción de una adenda de mutuo acuerdo entre **LAS PARTES**.

El plazo mínimo para solicitar la ampliación de la vigencia es de sesenta (60) días antes del término del Convenio.

CLÁUSULA OCTAVA: FINANCIAMIENTO

Para el cumplimiento del objeto del presente Convenio, **LAS PARTES** acuerdan efectuar los siguientes aportes monetarios y/o no monetarios al **PROYECTO**:

- **EL SENAMHI** realizará un aporte total no monetario por la suma de S/ 15,504.00 (Quince Mil Quinientos Cuatro y 00/100 Soles), según lo precisado en los cuadros que acompañan a la Carta N° 07 – 2018 –SENAMHI/PREJ de fecha 13 de agosto del 2018 (**Anexo N° 02**).

Firmado digitalmente por BARRON
LOPEZ Jose Percy FAU
20131366028 soft
Motivo: Doy V* B*
Fecha: 08.07.2021 09:55:16 -05:00



Firmado digitalmente por
CHACALCAJE ELIAS Jesus
Santiago FAU 20600404262 soft
Motivo: Doy V* B*
Fecha: 05.08.2021 18:39:05 -05:00



Firmado digitalmente por LOARTE
CADENAS Edwin Anibal FAU
20600404262 soft
Motivo: Doy V* B*
Fecha: 12.07.2021 13:19:11 -05:00



Firmado digitalmente por LEUCCI
Cristiana FAU 20600404262 soft
Motivo: Doy V* B*
Fecha: 09.07.2021 10:19:02 -05:00



Firmado digitalmente por
TAKAHASHI GUEVARA Ken FAU
20131366028 soft
Motivo: Doy V° B°
Fecha: 08.07.2021 13:33:44 -05:00



Firmado digitalmente por WILLEMS
Bram Leo FAU 20600404262 soft
Motivo: Doy V° B°
Fecha: 08.08.2021 09:21:29 -05:00

EL INAIGEM realizará un aporte total no monetario de S/ 833,958.20 (Ochocientos Treinta y Tres Mil Novecientos Cien y Ocho y 20/100 Soles), en consonancia con el **Anexo N° 03** (cláusula 5°).

LAS PARTES se comprometen a reconocer a CONCYTEC/FONDECYT, la Embajada Británica, el NERC, y el Fondo Newton como entidad financiadora/auspiciadora en todas las publicaciones y/o eventos de divulgación derivados del **PROYECTO**.

CLÁUSULA NOVENA: PATRIMONIO

Los bienes de capital que se adquieran y/o proporcionen **LAS PARTES** en virtud del presente Convenio serán de propiedad de la parte que los adquiera. Una vez finalizado el Convenio, dichos bienes podrán ser transferidos a la otra parte previo acuerdo entre **LAS PARTES**.



Firmado digitalmente por
GONZALES QUISPE Luz Marina
FAU 20131366028 soft
Motivo: Doy V° B°
Fecha: 08.07.2021 15:27:16 -05:00

LAS PARTES convienen que **EL SENAMHI** mantendrá en custodia los bienes que se adquieran or parte de **INAIGEM** y le sean entregados durante la vigencia del presente Convenio, los mismos que se consignan en el cuadro siguiente, velando por su adecuado uso, conservación y mantenimiento. **EL INAIGEM** realizará el inventario de los bienes adquiridos, el mismo que será conciliado periódicamente con los registros del **INAIGEM**. Estos bienes, al finalizar el Convenio, serán transferidos a **EL SENAMHI**, bajo la modalidad de donación. La transferencia se dará por concluida una vez que **EL INAIGEM** emita la Resolución Administrativa correspondiente.

N°	Descripción del equipo	Cantidad	Nombre de la entidad solicitante del equipo	Nombre de la entidad a la que pertenece el equipo y será propietaria hasta la culminación del PROYECTO.
1	Disco duro externo	2	SENAMHI	INAIGEM
2	Laptop	2	SENAMHI	INAIGEM



Firmado digitalmente por GARCIA
TUEROS Laiter Luis FAU
20131366028 hard
Motivo: Doy V° B°
Fecha: 07.07.2021 21:44:55 -05:00

CLÁUSULA DÉCIMA: PROPIEDAD INTELECTUAL

10.1 LAS PARTES se comprometen a respetar los derechos de propiedad intelectual de cada cual, así como los correspondientes a terceros, respecto de la producción intelectual desarrollada de forma previa a la vigencia del presente Convenio.

10.2 LAS PARTES acuerdan que la titularidad de los derechos de propiedad intelectual sobre las creaciones que se generen en el marco del **PROYECTO** pertenecerá a la parte que las haya desarrollado. En caso se generasen obras conjuntas, la titularidad de los derechos de propiedad intelectual sobre las mismas pertenecerá a ambas partes.



Firmado digitalmente por ROSAS
BENANCIO Gabriela Teofila FAU
20131366028 hard
Motivo: Doy V° B°
Fecha: 08.07.2021 17:44:18 -05:00



Firmado digitalmente por BARRON
LOPEZ Jose Percy FAU
20131366028 soft
Motivo: Doy V° B°
Fecha: 08.07.2021 09:58:05 -05:00



Firmado digitalmente por
CHACALCAJE ELIAS Jesus
Santiago FAU 20600404262 soft
Motivo: Doy V° B°
Fecha: 08.08.2021 18:39:28 -05:00



Firmado digitalmente por LOARTE
CADENAS Edwin Anibal FAU
20600404262 soft
Motivo: Doy V° B°
Fecha: 12.07.2021 13:19:28 -05:00



Firmado digitalmente por LEUCCI
Cristiana FAU 20600404262 soft
Motivo: Doy V° B°
Fecha: 09.07.2021 10:19:19 -05:00

10.3 **LAS PARTES** acuerdan que ambas compartirán la propiedad de la información recolectada en el marco del **PROYECTO**. **LAS PARTES** se comprometen a tomar las medidas necesarias para el adecuado almacenamiento y protección de la referida información, previa coordinación entre ambas.

10.4 **LAS PARTES** acuerdan que podrán realizar, de manera individual o conjunta, cualquier tipo de obra o publicación, así como usar el conocimiento adquirido en el marco del **PROYECTO** en clases, ponencias y/o publicaciones, comprometiéndose a mencionar el nombre de su contraparte en razón de su participación en el **PROYECTO**, y sin perjuicio del compromiso de confidencialidad establecido en el numeral 10.7.

10.5 **LAS PARTES** se comprometen a no usar el nombre, logotipos, emblemas y marcas registradas de su contraparte sin su consentimiento previo y por escrito.

10.6 **LAS PARTES** reconocen al FONDECYT el derecho de publicar los resultados de las investigaciones realizadas, de acuerdo a la Ley de Repositorio N° 30035.

10.7 **LAS PARTES** acuerdan que cualquier información de carácter confidencial a la que pudieran acceder en el marco del presente Convenio, de acuerdo a lo expresamente señalado por la parte que brindó la información, deberá ser mantenida en estricta reserva, no pudiendo ser divulgada sin autorización expresa y por escrito de la parte propietaria de la información. Lo anterior no aplicará a aquella información que, por mandato de lo dispuesto en el Texto Único Ordenado de la Ley N° 27806, Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública, aprobado por Decreto Supremo N° 043-2003-PCM y modificatorias, deba ser brindada a los administrados.

CLÁUSULA DÉCIMO PRIMERA: TRANSPARENCIA Y BUENA GESTIÓN

LAS PARTES expresan, dentro de un espíritu de lucha contra la corrupción, que ninguna oferta, pago, remuneración o ventaja de cualquier índole considerada como un acto ilícito o una práctica de corrupción, ha sido o será acordada con persona alguna, directa o indirectamente, con vista o en contrapartida a la atribución o ejecución del presente Convenio. Todo acto de esta naturaleza constituirá motivo suficiente para justificar su resolución y tomar las medidas correctivas impuestas por Ley.

CLÁUSULA DÉCIMO SEGUNDA: DE LA MODIFICACIÓN DEL CONVENIO

Cualquier modificación de los términos y compromisos establecidos en el presente Convenio deberá ser realizada mediante adenda, la que deberá constar por escrito y ser suscrita bajo la misma modalidad y con las formalidades que se suscribe el presente documento.

La modificación estará supeditada al interés de **LAS PARTES** y a los resultados obtenidos, y deberá ser solicitada y sustentada por el órgano interesado anticipadamente al término de su vigencia.

CLÁUSULA DÉCIMO TERCERA: LIBRE ADHESIÓN Y SEPARACIÓN

LAS PARTES declaran expresamente que el presente Convenio es de libre adhesión y separación para **LAS PARTES**, en cumplimiento a lo establecido en el numeral 88.3 del artículo 88° del Texto Único Ordenado de la Ley N° 27444, Ley del Procedimiento Administrativo General.

CLÁUSULA DÉCIMO CUARTA: CESIÓN DE POSICIÓN EN EL CONVENIO

LAS PARTES están totalmente impedidas de realizar cesión de su posición en el presente Convenio. El incumplimiento de lo antes establecido, por cualquiera de **LAS PARTES**, faculta a la otra a resolver el Convenio en forma inmediata, siendo suficiente para ello la remisión de una Carta Notarial en el domicilio señalado en la parte introductoria del presente Convenio.

CLÁUSULA DÉCIMO QUINTA: RESOLUCIÓN DEL CONVENIO

El presente Convenio podrá ser resuelto antes de su vencimiento, por cualquiera de las siguientes causales:

- Por decisión unilateral de una de **LAS PARTES**, sin responsabilidad y sin expresión de causa, previa comunicación por escrito, a la otra parte con una anticipación de treinta (30) días hábiles a la fecha de resolución.
- Por mutuo acuerdo entre **LAS PARTES**, el mismo que deberá ser expresado por escrito; en caso de operar la resolución del Convenio o libre separación.
- Por causa no imputable, el presente Convenio podrá ser resuelto por causa derivada de caso fortuito, fuerza mayor, hecho determinante de tercero, o cualquier otra causa no imputable, que impida la ejecución de las obligaciones pactadas. En este caso, la parte afectada con la imposibilidad de cumplimiento comunicará por escrito a la otra parte su voluntad de otorgar un plazo prudencial, de acuerdo con las circunstancias, para superar las causas que originaron la no ejecución o cumplimiento parcial, tardío o defectuoso de las obligaciones.

En cualquier caso, **LAS PARTES** acuerdan que las actividades que estuvieran desarrollándose proseguirán hasta su finalización, de acuerdo a los compromisos asumidos, a efectos de no interrumpir su culminación en forma satisfactoria.

CLÁUSULA DÉCIMO SEXTA: SOLUCIÓN DE CONTROVERSIAS

Toda controversia o discrepancia que se derive de la interpretación o cumplimiento del presente Convenio, se tratará de resolver mediante el trato directo de **LAS PARTES**, siguiendo la regla de la buena fe y común entendimiento, comprometiéndose a brindar sus mejores esfuerzos para lograr una solución armoniosa en atención al espíritu de colaboración que anima a ambas partes para la celebración del presente Convenio.

CLÁUSULA DÉCIMO SÉPTIMA: DOMICILIOS

Para los efectos del presente Convenio, **LAS PARTES** fijan como sus domicilios los señalados en la parte introductoria del presente Convenio.

Toda la documentación cursada entre **LAS PARTES** se entenderá válidamente realizada, siempre y cuando sea por escrito y se encuentre dirigida y notificada a los domicilios consignados en la parte introductoria del presente Convenio.

Cualquier cambio de domicilio durante la vigencia del presente Convenio deberá ser notificado por escrito a la otra parte, a los domicilios consignados en la parte introductoria, con una anticipación no menor de (15) días hábiles.

CLÁUSULA DÉCIMO OCTAVA: DISPOSICIÓN FINAL

Estando **LAS PARTES** celebrantes de acuerdo con todas y cada una de las cláusulas del presente Convenio, lo suscriben digitalmente, en la ciudad de Lima, a los ~~seis~~ días del mes de ~~agosto~~..... del año 2021.



Firmado digitalmente por WILLEMS
Bram Leo FAU 20600404262 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 06.08.2021 09:22:46 -05:00



Firmado digitalmente por TAKAHASHI
GUEVARA Ken FAU 20131366028
soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 06.07.2021 13:37:07 -05:00

BRAM LEO WILLEMS
Presidente Ejecutivo
Instituto Nacional de Investigación en
Glaciares y Ecosistemas de Montaña

KEN TAKAHASHI GUEVARA
Presidente Ejecutivo
Servicio Nacional de Meteorología e
Hidrología del Perú



Firmado digitalmente por
GONZALES QUISEP Luz Marina
FAU 20131366028 soft
Motivo: Doy V° B°
Fecha: 06.07.2021 15:28:41 -05:00



Firmado digitalmente por BARRON
LOPEZ Jose Percy FAU
20131366028 soft
Motivo: Doy V° B°
Fecha: 06.07.2021 09:58:52 -05:00



Firmado digitalmente por ROSAS
BENANCIO Gabriela Teofila FAU
20131366028 hard
Motivo: Doy V° B°
Fecha: 06.07.2021 17:46:07 -05:00



Firmado digitalmente por GARCIA
TUEROS Laiter Luis FAU
20131366028 hard
Motivo: Doy V° B°
Fecha: 07.07.2021 21:46:46 -05:00



Firmado digitalmente por LOARTE
CADENAS Edwin Anibal FAU
20600404262 soft
Motivo: Doy V° B°
Fecha: 12.07.2021 13:20:13 -05:00



Firmado digitalmente por LEUCCI
Cristiana FAU 20600404262 soft
Motivo: Doy V° B°
Fecha: 09.07.2021 10:20:25 -05:00



Firmado digitalmente por
CHACALCAJE ELIAS Jesus
Santiago FAU 20600404262 soft
Motivo: Doy V° B°
Fecha: 05.08.2021 18:40:29 -05:00

ANEXO N° 01 DEL CONVENIO



Firmado digitalmente por:
GONZALES QUISEP Luz Marina
FAU 20131366028 soft
Motivo: Doy V° B°
Fecha: 06.07.2021 15:29:10 -05:00

Círculos de Investigación en Glaciares 2018-01 E031-2018-01-NERC

Número de registro: 59400

Fecha y hora de envío: 21/08/2018 12:44:46



Firmado digitalmente por ROSAS
BENANCIO Gabriela Teofila FAU
20131366026 hard
Motivo: Doy V° B°
Fecha: 06.07.2021 17:46:38 -05:00



Indicaciones *Indicaciones*



Toda la información que presento en esta propuesta tiene carácter de declaración jurada.
Confirmando que he leído las Bases de la convocatoria, cumplo con todos los requisitos de

elegibilidad indicados en el numeral 3.1 y estoy de acuerdo con los términos y condiciones de las mismas.

Entidades Entidad Solicitante Peruana
Entidad Solicitante Peruana

Entidad Solicitante Peruana

Tipo de Entidad	RUC	Razón Social
INSTITUTO O CENTRO DE INVESTIGACIÓN PÚBLICO	20600404262	Instituto Nacional de Investigación en Glaciares y Ecosistemas de Montaña – INAIGEM

Razón Social Instituto Nacional de Investigación en Glaciares y Ecosistemas de Montaña – INAIGEM

Tipo de Entidad INSTITUTO O CENTRO DE INVESTIGACIÓN PÚBLICO

RUC 20600404262

Domicilio legal Jr. Juan Bautista Mejía N° 887

Departamento ANCASH

Provincia HUARAZ

Distrito HUARAZ

Dependencia

Nombre de la Dependencia DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN EN GLACIARES

¿La dependencia está ubicada en la

misma dirección que el domicilio legal?

SI

Tipo de Documento DNI

Usuario DINA 44909386

Nombres EDWIN ANIBAL

Apellido Paterno LOARTE

Apellido Materno CADENAS

Fecha de Nacimiento 08/01/1988

Sexo Masculino

E-mail edw_66@hotmail.com

Teléfono fijo / celular 966961446

Domicilio actual jr.Miguel Grau s/n, urbanización el milagro

Coinvestigadores de la Entidad Solicitante Peruana

Tipo de Documento de Identidad (*) DNI 4473400

Usuario DINA

Nombres GLADIS TEODORA
Apellido Paterno CELMI
Apellido Materno HENOSTROZA
(Opcional)
Fecha de Nacimiento 30/04/1987
Sexo FEMENINO
Email gladistch@gmail.com
Teléfono fijo / celular 965911145
Departamento donde
domicilia actualmente ANCASH

Coinvestigadores de la Entidad Solicitante Peruana

Tipo de Documento de Identidad (*) DNI

Usuario DINA 44752984

Nombres KATY DAMACIA
Apellido Paterno MEDINA
Apellido Materno MARCOS
(Opcional)
Fecha de Nacimiento 20/12/1987
Sexo FEMENINO
Email katydamacia@hotmail.com
Teléfono fijo / celular 966287485

.....
.....
ANCASH

.....

Coinvestigadores de la Entidad Solicitante Peruana

Tipo de Documento de Identidad (*) DNI

Usuario DINA

Nombres HELDER EDEGARDO
Apellido Paterno MALLQUI
Apellido Materno MEZA
(Opcional)
Fecha de Nacimiento 29/05/1973
Sexo MASCULINO
Email helderemm@gmail.com
Teléfono fijo / celular 942677887
Departamento ANCASH
donde domicilia
actualmente

Coinvestigadores de la Entidad Solicitante Peruana

Tipo de Documento de Identidad (*) DNI

Usuario DINA 2671765

Nombres ANTONIO AGUSTIN
Apellido Paterno GUERRERO
Apellido Materno VILLAR
(Opcional)
Fecha de Nacimiento 06/02/1958
Sexo MASCULINO
Email aagv6258@gmail.com
Teléfono fijo / celular 992591445
Departamento donde ANCASH
domicilia actualmente

.....
.....

Tesistas de la Entidad Solicitante Peruana

¿Está identificado?	Nivel	Usuario DINA	Nombres	Apellido Paterno
NO	GRADO DE DOCTOR			
NO	GRADO DE MAESTRO			

Tesistas de la Entidad Solicitante Peruana

Nivel GRADO DE DOCTOR

¿El/la tesista está identificado/a? NO

Tesistas de la Entidad Solicitante Peruana

Nivel GRADO DE MAESTRO

¿El/la tesista está identificado/a? NO

Investigadores Posdoctorales de la Entidad Solicitante Peruana

Investigadores Posdoctorales de la Entidad Solicitante Peruana

Tipo de Documento de Identidad	Usuario DINA	Nombres	Apellido Paterno
--------------------------------	--------------	---------	------------------

Asistentes de Investigación de la Entidad Solicitante Peruana

Asistentes de Investigación de la Entidad Solicitante Peruana

Tipo de Documento de Identidad	Usuario DINA	Nombres	Apellido Paterno
--------------------------------	--------------	---------	------------------

Personal Técnico de Apoyo de la Entidad Solicitante Peruana

Personal Técnico de Apoyo de la Entidad Solicitante Peruana

Número de Documento de Identidad	Nombres	Apellido Paterno
----------------------------------	---------	------------------

Coordinador(a) Administrativo/a de la Entidad Solicitante Peruana

Coordinador(a) Administrativo/a de la Entidad Solicitante Peruana

Número de Documento de Identidad	Nombres	Apellido Paterno
31680762	AMEDSY ERIKA	LINARES

Coordinador(a) Administrativo/a de la Entidad Solicitante Peruana

Número de Documento de Identidad 31680762

Nombres

AMEDSY ERIKA

Apellido Paterno

LINARES

Apellido Materno

CUBILLAS

Sexo

FEMENINO

Email

amedsye@gmail.com

Teléfono fijo / celular

994442366

Entidades Asociadas Peruanas

Entidades Asociadas Peruanas

Entidades Asociadas Peruanas

RUC	Razón Social	Tipo de Entidad
-----	--------------	-----------------

20155945860	PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ	UNIVERSIDAD PRIVADA ASOCIATIVA
20131366028	SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA - SENAMHI	INSTITUTO O CENTRO DE INVESTIGACIÓN PÚBLICO

Entidades Asociadas Peruanas

Razón Social PONTIFICIA UNIVERSIDAD
CATÓLICA DEL PERÚ
Tipo de Entidad UNIVERSIDAD PRIVADA
ASOCIATIVA
RUC 20155945860
Domicilio legal Av. Universitaria Nro. 1801
Departamento LIMA
Provincia LIMA
Distrito SAN MIGUEL
Dependencia
Nombre de la Dependencia Departamento de Humanidades /Departamento
de Ciencias Sociales
**¿La dependencia está
ubicada en la
misma dirección que el
domicilio legal?** SI

Entidades Asociadas Peruanas

Razón Social: SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA
- SENAMHI

Tipo de Entidad: INSTITUTO O CENTRO DE INVESTIGACIÓN PÚBLICO

RUC: 20131366028

Domicilio legal: Jr. Cahuide Nro. 785

Departamento: LIMA

Provincia: LIMA

Distrito: JESUS MARIA

Dependencia

Nombre de la Dependencia: DIRECCIÓN DE METEOROLOGÍA Y EVALUACIÓN
AMBIENTAL ATMOSFÉRICA

¿La dependencia está
ubicada en la

misma dirección que el
domicilio legal? SI

Investigadores Principales

Investigador Principal Entidad Asociada

Tipo de Documento de Identidad	Usuario DINA	Nombres	Apellido Paterno	Entidad Asociada
CE	000746404	FABIAN	DRENKHAN	PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

Investigador Principal

Tipo de Documento de Identidad (*) CE

Usuario DINA 00074640

Nombres FABIAN

Apellido Paterno DRENKHAN

Apellido Materno
(Opcional)

Grado Académico MAESTRO

Fecha de Nacimiento 09/04/1983
Sexo MASCULINO

Email fdrenkhan@pucp.pe
Teléfono fijo / celular 972847273
Departamento donde
domicilia actualmente LIMA
Entidad Asociada PONTIFICIA UNIVERSIDAD
CATÓLICA DEL PERÚ

Coinvestigadores

Coinvestigadores Entidad Asociada

Tipo de Documento de Identidad	Usuario DINA	Nombres	Apellido Paterno	Entidad Asociada
DNI	25696637	MARTIN ENRIQUE	TIMANA	PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
DNI	07780096	FERNANDO LUIS	GONZALEZ	PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
CE	001673080	DAVID NOAH	WALKER- CRAWFORD	PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
DNI	08184475	ANTONIO ALEJANDRO	DIEZ	PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
DNI	10878035	GERARDO CRISTIAN	JACOME	SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA - SENAMHI
DNI	41660840	ALAN GERARDO	LLACZA	SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA - SENAMHI

Coinvestigadores

Tipo de Documento de Identidad (*) DNI 0778009

Usuario DINA 2569663

CV DINA
.....
.....
.....

Nombres MARTIN ENRIQUE
Apellido Paterno TIMANA
Apellido Materno (Opcional) DE LA FLOR
Fecha de Nacimiento 10/03/1965
Sexo MASCULINO
Email mtimana@pucp.edu.pe
Teléfono fijo / celular 6262000
Departamento donde domicilia actualmente LIMA
Entidad Asociada PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
Coinvestigadores CATÓLICA DEL
PERÚ
Tipo de DNI
Documento de
Identidad (*)

Coinvestigadores:

Nombres FERNANDO LUIS
Apellido Paterno GONZALEZ

Apellido Materno (Opcional) HUNT
Fecha de Nacimiento 06/07/1964
Sexo MASCULINO
Email fgonzalez@pucp.pe
Teléfono fijo / celular 978509079
Departamento donde domicilia actualmente LIMA
Entidad Asociada PONTIFICIA UNIVERSIDAD
CATÓLICA DEL PERÚ
Coinvestigadores
Tipo de Documento de CE 0818447
Identidad (*)

Usuario DINA 00167308

CV DINA

Nombres DAVID NOAH
 Apellido Paterno WALKER-CRAWFORD
 Apellido Materno (Opcional)
 Fecha de Nacimiento 24/05/1991
 Sexo MASCULINO
 Email noah.walker-crawford@postgrad.manchester.ac.uk
 Teléfono fijo / celular 993403413
 Departamento donde domicilia actualmente LIMA
 Entidad Asociada PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
 Coinvestigadores
 Tipo de Documento de Identidad (*) DNI
 Usuario DINA

CV DINA

Nombres ANTONIO ALEJANDRO
 Apellido Paterno DIEZ
 Apellido Materno (Opcional) HURTADO
 Fecha de Nacimiento 15/01/1964
 Sexo MASCULINO
 Email adiez@pucp.edu.pe
 Teléfono fijo / celular 996419930
 Departamento donde domicilia actualmente LIMA
 Entidad Asociada PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

Coinvestigadores

Tipo de Documento de
Identidad (*)

DNI

Usuario DINA

10878035

DINA

DINA 10878035.pdf

Nombres

GERARDO CRISTIAN

Apellido Paterno

JACOME

Apellido Materno (Opcional)

VERGARAY

Fecha de Nacimiento

21/10/1978

Sexo

MASCULINO

Email

gerafisic@gmail.com

Teléfono fijo / celular

947473491

Departamento donde
domicilia actualmente

LIMA

Entidad Asociada

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E
HIDROLOGÍA - SENAMHI

Coinvestigadores

Tipo de Documento de
Identidad (*)

DNI

Usuario DINA

4166084

CV DINA

Nombres

ALAN GERARDO

Apellido Paterno

LLACZA

Apellido Materno (Opcional)

RODRIGUEZ

Fecha de Nacimiento

19/03/1983

Sexo

MASCULINO

Email

llagues@gmail.com

Teléfono fijo / celular

971233312

Departamento donde
domicilia actualmente

LIMA

Entidad Asociada

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E
HIDROLOGÍA - SENAMHI

Tesistas

El equipo de investigadores del Círculo debe contar con al menos 1 tesista de
Doctorado y 1 tesista de Maestría **Tesistas Entidad Asociada**

¿Está identificado?	Nivel	Usuario DINA	Nombres	Apellido Paterno	Entidad Asociada
---------------------	-------	--------------	---------	------------------	------------------

NO	GRADO DE DOCTOR				PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
----	-----------------	--	--	--	--

Tesista

Nivel

GRADO DE DOCTOR

¿El/la tesista está identificado/a?

NO

Entidad Asociada

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

Investigadores Posdoctorales

Opcional

Investigadores Posdoctorales Entidad Asociada

Tipo de Documento de Identidad	Usuario DINA	Nombres	Apellido Paterno	Entidad Asociada
--------------------------------	--------------	---------	------------------	------------------

Asistentes de Investigación

Asistentes de Investigación Entidad Asociada

Tipo de Documento de Identidad	Usuario DINA	Nombres	Apellido Paterno	Entidad Asociada
--------------------------------	--------------	---------	------------------	------------------

Personal Técnico de Apoyo

Opcional

Personal Técnico de Apoyo Entidad Asociada

Número de Documento de Identidad	Nombres	Apellido Paterno	Entidad Asociada
----------------------------------	---------	------------------	------------------

Entidades Británicas

Entidades Británicas

Entidades Británicas

Nombre Completo de la Entidad	Investigador(a) Principal
Northumbria University	Francesca Pellicciotti

Entidades Británicas

Nombre Completo de la Entidad Northumbria
University

Investigador(a) Principal Francesca Pellicciotti

Email del Investigador Principal francesca.pellicciotti@northumbria.ac.uk

Entidades Colaboradoras

Entidades Colaboradoras Peruanas

Entidad Colaboradora Peruana

Número de Partida Registral	Razón Social
18206	Instituto de Montaña
12441601	CARE Perú

Entidad Colaboradora Peruana

Razón Social Instituto de Montaña

Régimen PRIVADO

Número de Partida Registral 18206
 RUC 20323009873
 Domicilio legal General Vargas Machuca No 408, Dependencia
 San Antonio (opcional)
 Departamento LIMA
 Provincia LIMA
 Distrito MIRAFLORES

Responsable

Persona responsable para la ejecución de la propuesta en la Entidad
 Colaboradora

Número de Documento de Identidad 10568601

Nombres Jorge
 Apellido Paterno Recharte
 Apellido Materno Bullard
 Sexo MASCULINO
 Email jrecharte@mountain.org

Entidad Colaboradora Peruana

Razón Social CARE Perú
 Régimen PRIVADO
 Número de Partida Registral 12441601
 RUC 20525163238
 Domicilio legal av. general santa
 cruz N° 659
 Departamento LIMA
 Provincia LIMA
 Distrito JESUS MARIA
 Dependencia (opcional)

Responsable

Persona responsable para la ejecución de la propuesta en la Entidad Colaboradora

Número de Documento de Identidad 10269115

Nombres

KAREN MELISSA

Apellido Paterno

PRICE

Apellido Materno

RIOS

Sexo

FEMENINO

Email

kprice@care.org.pe

Entidades Colaboradoras Extranjeras

Entidad Colaboradora Extranjera

Nombre Completo de la Entidad	País
-------------------------------	------

Propuesta

Propuesta

Título de la Propuesta (*)

Peruvian Glacier Retreat and its Impact on Water Security (Peru GROWS)

La fusión de los glaciares en los Andes peruanos proporciona un suministro de agua importante y confiable para las comunidades locales y aguas abajo con fines domésticos, energía hidroeléctrica, agricultura de subsistencia y comercial, e industria; y para apoyar humedales raros y de gran altura y un funcionamiento más amplio de los ecosistemas. Sin embargo, este suministro confiable de agua a largo plazo está amenazado por el aumento de las temperaturas y los cambios en los patrones de precipitación en las áreas montañosas, lo que resulta en la reducción de los glaciares y cambios en la cantidad y estacionalidad de la escorrentía de deshielo. Un clima cálido también se asocia con un aumento de frecuencia de eventos hidrológicos extremos, como inundaciones y sequías. Junto con el estrés de la rápida urbanización y el desarrollo económico del Perú, se espera que estos cambios den lugar a una escasez de agua significativa, con el potencial de inhibir el crecimiento económico y degradar los ecosistemas vulnerables (y los servicios que brindan). Perú GROWS tiene como objetivo aumentar la resiliencia de las comunidades y ecosistemas peruanos a los cambios hidrológicos derivados de la disminución de los glaciares en los Andes. Trabajando en la cuenca del río Santa,

la cuenca más glaciada del Perú, mapearemos el sistema socioecológico actual para identificar dónde y cómo las

Abstract publicable (*) diferentes comunidades y ecosistemas están expuestos a los riesgos de la disponibilidad de agua. Luego, integraremos las mediciones de campo y los datos de teledetección en modelos hidrológicos y glaciares basados en la física, para

simular los cambios pasados, presentes y posibles en el futuro (hasta el final del siglo XXI) en el clima, los glaciares y los caudales de los ríos (incluidas las cantidades, la estacionalidad y la variabilidad interanual). En estrecha colaboración con las partes interesadas locales, explotaremos este nuevo conocimiento para explorar los impactos directos e indirectos del cambio proyectado en el comportamiento de los glaciares en diferentes comunidades en la cuenca, con un enfoque en seguridad alimentaria, ecosistemas acuáticos y terrestres, y producción de energía. Proporcionaremos información sobre el estado actual del equilibrio hídrico y los "hotspots" potencial y déficit de agua que puedan fácilmente ser comprendidos por las partes interesadas clave y proporcionarán la base para la planificación de la adaptación a nivel local y regional. Las partes interesadas clave y los usuarios finales se han involucrado estrechamente en el diseño de Perú GROWS y serán copartícipes de la investigación. Dos ONG clave, con una larga historia de trabajo en esta región (CARE y el Instituto de la Montaña), así como científicos sociales del INAIGEM y la PUCP, actuarán como una interfaz con las partes interesadas. Con esto, establecemos una base firme desde la cual pueden surgir múltiples impactos durante y después del proyecto.

Desafío

- + DESAFÍO 1 - MEJORAR EL CONOCIMIENTO DE LOS PROCESOS GLACIARES
- + DESAFÍO 2 - DETERMINAR CÓMO SERÁ EL IMPACTO FUTURO DEL RETROCESO DE GLACIARES
- + DESAFÍO 3 - DETERMINAR CÓMO SE PUEDEN GESTIONAR MEJOR LOS RECURSOS HÍDRICOS

.....

Disciplina dentro de la cual se enmarca la propuesta

Área de conocimiento OCDE (*) CIENCIAS NATURALES

Sub Área de conocimiento OCDE (*) CIENCIAS DE LA TIERRA Y MEDIOAMBIENTALES

Disciplina de conocimiento OCDE (*) OCEANOGRAFÍA, HIDROLOGÍA Y RECURSOS DEL AGUA

.....

.....

Lugar de Ejecución

Indique la locación en la que se desarrollarían las actividades principales del proyecto en Perú.

Departamento (*) ANCASH

Provincia (*) HUARAZ

Distrito (*) HUARAZ

¿La propuesta incluye el
uso de recursos de la
biodiversidad? (*) NO

.....

ANEXO N° 02 DEL CONVENIO
DOCUMENTOS DE POSTULACIÓN



PERÚ

**Ministerio
del Ambiente**

**Servicio Nacional de
Meteorología e Hidrología
del Perú - SENAMHI**

Presidencia Ejecutiva

"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional"

August 13th, 2018

LETTER N° 07-2018-SENAMHI/PREJ

Dr. Francesca Pellicciotti
Department of Geography and Environmental Sciences
Northumbria University
United Kingdom

I am pleased to address you as the competent authority of the National Meteorology and Hydrology Service of Peru (SENAMHI) domiciled in Peru, with RUC N ° 20131366028; to inform you that our institution intends to collaborate with the Research Circle entitled Peruvian Glacier Retreat and its Impact on Water Security (Peru GROWS), led by the National Institute for Research in Glaciers and Mountain Ecosystems (INAIGEM) as the Peruvian component and the organization NORTHUMBRIA UNIVERSITY as the UK component, which will be presented to the "Research Circles" contest in Glaciers 2018-01".

The collaboration of our institution consists of:

- Optimizing and configuring the WRF model, together with BAS researchers for simulations in complex mountainous terrains, applied to the Andean Mountain Range.
- Simulating regional climate projections at high spatial resolution 5 km), using the Weather Research and Forecasting (WRF) model over the Santa and Vilcanota river basins, using CMIP5 global models as forcing, for mid-level and high emission scenarios

(RCP4.5 and RCP8.5 scenarios respectively). These climate simulations run on the BAS servers, through remote access.

- Participating in scientific and technical collaboration, to strengthen capabilities in our institution.

Sincerely,



KEN TAKAHASHI GUEVARA
Executive President of SENAMHI



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Servicio Nacional de
Meteorología e Hidrología
del Perú - SENAMHI

Presidencia Ejecutiva



"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional"

Lima, 13 agosto de 2018

CARTA N° 07-2018-SENAMHI/PREJ

Dr. Francesca Pellicciotti

Departamento de Geografía y Ciencias Ambientales

Universidad Northumbria

Reino Unido

Tengo el agrado de dirigirme a usted, como la autoridad competente del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI) con domicilio en Perú, con RUC N ° 20131366028; para informarle que nuestra institución tiene la intención de colaborar con el Círculo de Investigación titulado Retroceso Glaciar Peruano y su Impacto en la Seguridad del Agua (Perú GROWS), liderado por el Instituto Nacional de Investigación en Glaciares y Ecosistemas de Montaña (INAIGEM) como el componente peruano y la universidad de Northumbria como el componente del Reino Unido, que se presentará al concurso "Círculos de Investigadores en Glaciares 2018-01 "La colaboración de nuestra institución consiste en:

- Optimización y configuración del modelo WRF, junto con investigadores BAS para simulaciones en topografía montañosa compleja, aplicado a la Cordillera de los
- Simulación de proyecciones climáticas regionales a alta resolución espacial (5 km), utilizando el modelo Weather Research and Forecasting (WRF) sobre las cuencas de los ríos Santa y Vilcanota, utilizando modelos globales del CMIP5 como forzante, para escenarios de nivel medio y alta emisión (RCP4.5 y RCP8.5 respectivamente). Estas simulaciones climáticas se

ejecutan en los servidores British Antarctic Survey (BAS) del Reino Unido, a través de acceso remoto.

- Participar en la colaboración científica y técnica, para fortalecer las capacidades en nuestra institución.

 Atentamente,
DR. KEN TAKAHASHI GUEVARA

ANEXO 3

DOCUMENTO DE PRESENTACIÓN DE LA ENTIDAD ASOCIADA PERUANA

Ciudad de Lima, 13 de agosto de 2018

Señor

Director Ejecutivo

Fondo Nacional de Desarrollo Científico y

Tecnológico y de Innovación Tecnológica

FONDECYT

Lima.-

Tengo el agrado de dirigirme a usted como Representante Legal del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología - SENAMHI con domicilio en Jr. Cahuide 785 Jesus María Lima, Perú, con RUC N ° 20131366028 para comunicarle que nuestra institución tiene intención de participar en la propuesta titulada PERUVIAN GLACIER RETREAT AND ITS IMPACT ON WATER SECURITY (PERU GROWS), liderada por el Instituto Nacional de Investigación en Glaciares y Ecosistemas de Montaña INAIGEM con RUC No 20600404262, la cual será presentada al concurso "Círculos de Investigación en Glaciares 2018-01".

El personal responsable de la ejecución de la propuesta cuenta con respaldo de esta institución y está conformado por las siguientes personas:

	NOMBRES Y APELLIDOS	DOC. DE IDENTIDAD N°	FUNCIÓN EN EL EQUIPO
01	Gerardo Jacome Vergaray	10878035	Co-investigador
02	Alan Llacza Rodriguez	41660840	Co-investigador

En relación a nuestra participación en la propuesta declaro que:

- 1) Nuestra institución cumple con los requisitos de elegibilidad para las Entidades Asociadas Peruanas, mencionados en el numeral 3.1. de las Bases.
- 2) Los co-investigadores, de aplicar, cuentan con vínculo laboral o relación contractual con nuestra institución y sus horas de dedicación a ella son iguales o mayores a 20 horas semanales.
- 3) De ser seleccionada la propuesta, esta institución se compromete a realizar los aportes monetarios y/o no monetarios al proyecto que se indican en el presupuesto.

Sin otro particular, quedo de usted.



Atentamente,


Abog. Silvana Patricia Elías Naranjo
Gerente General - SENAMHI
DNI: 10543085



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Servicio Nacional de
Meteorología e Hidrología del
Perú - SENAMHI

Presidencia Ejecutiva

"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional"

Proyecto "Peruvian Glacier Retreat and its Impact on Water Security (Peru GROWS)"

Nombre de la entidad: SENAMHI

Tipo: Asociada

RECURSO HUMANO (< 30%)					
NOMBRE	COSTO UNITARIO (MES)	% DEDICACION	TIEMPO (MESES)	COSTO TOTAL	APORTE FONDECYT
Gerardo Jacome Vergaray	S/. 3 800.00			S/. 25 840.00	S/. 18 088.00
Alan Llacza Rodríguez	S/. 3 800.00			S/. 25 840.00	S/. 18 088.00
				S/. 51 680.00	S/. 36 176.00
					S/. 15 504.00

EQUIPOS Y BIENES DURADEROS			
ITEM	COSTO UNITARIO	CANTIDAD	APORTE FONDECYT
Laptop	S/. 8 500.00	2	S/. 17 000.00
Discos duros externos	S/. 800.00	2	S/. 1 600.00
SUBTOTAL			S/. 18 600.00
			S/. 0.00

APORTE NO MONETARIO DEL SENAMHI

SUBVENCIÓN DEL PROYECTO POR CONCYTEC	
Porcentaje	100%
MONTO MÁXIMO SOLICITADO POR EL LIDER DEL PROYECTO (INAIGEM)	S/. 1 500 000.00

PARTIDA	APORTE SENAMHI
RECURSO HUMANO	S/. 15 504.00
EQUIPOS Y BIENES DURADEROS	S/. 0.00
TOTAL	S/. 15 504.00

DECLARACIÓN JURADA DE LA DIRECTORA DE LA DIRECCIÓN DE METEOROLOGÍA Y EVALUACIÓN AMBIENTAL ATMOSFERICA DEL SENAMHI

Yo, **GABRIELA TEÓFILA ROSAS BENANCIO**, con DNI N ° 07493525, en mi calidad de Directora de la Dirección de Meteorología y Evaluación Ambiental Atmosférica del SENAMHI, en la propuesta titulada Peruvian Glacier Retreat and its Impact on Water Security (Peru GROWS), liderada por el Instituto Nacional de Investigación en Glaciares y Ecosistemas de Montaña (INAIGEM), la cual será presentada al concurso "Círculos de Investigación en Glaciares 2018-01", declaro lo siguiente, respecto al contenido del Anexo 3 de las Bases indicadas en la Convocatoria.

Respecto al Anexo 3

- 1) Nuestra institución cumple con los requisitos de elegibilidad para las Entidades Asociadas Peruanas, mencionados en el numeral 3.1. de las Bases.
- 2) De ser seleccionada la propuesta, esta institución se compromete a realizar los aportes no monetarios al proyecto que se indican en el presupuesto.



GABRIELA ROSAS BENANCIO
DNI/N° 07493525

ANEXO N° 03 DEL CONVENIO



PERÚ

Presidencia
del Consejo de Ministros

Consejo Nacional de Ciencia,
Tecnología e Innovación
Tecnológica

Fondo Nacional de Desarrollo
Científico, Tecnológico y de
Innovación Tecnológica

CONTRATO N° 008 -2019-FONDECYT

"CÍRCULOS DE INVESTIGACIÓN EN GLACIARES 2018-01"

Conste por el presente documento que se emite en cuatro (4) ejemplares igualmente válidos, el Contrato que celebran de una parte el FONDO NACIONAL DE DESARROLLO CIENTIFICO, TECNOLÓGICO Y DE INNOVACION TECNOLÓGICA, con RUC N° 0554841555, con domicilio legal en Calle Schell N° 459, Miraflores, provincia y 6 epartamento de Lima, debidamente representado por su Director Ejecutivo Adolfo iguel López Bustilio, identificado con DNI N° 08229350, designado con Resolución de Presidencia N° 016-2018-CONCYTEC-P y facultado para suscribir el presente Convenio/contrato por Resolución de Presidencia N° 122-2018-CONCYTEC-P, en adelante EL FONDECYT; y de la otra parte, el INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN EN GLACIARES Y ECOSISTEMAS DE MONTAÑA - INAIGEM, con RUC N° 20600404262, con domicilio en Jr. Juan Bautista Mejía N° 887, distrito y provincia de Huaraz, Departamento de Ancash, debidamente representada por su Presidenta Ejecutiva María Gisella Orjeda Fernández, identificada con DNI N° 10839204, según consta en la Resoiución Suprema N° 009-2018-MINAM de fecha 1 de agosto de 2018, en adelante LA ENTIDAD EJECUTORA: la PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ, con RUC N° 20155945860, con domicilio en Av. Universitaria N° 1801, distrito de San Miguel, provincia y Departamento de Lima, representado por Raúl José Rincón Macote, con DNI N' 25742252 y José David Gallardo Ku, con DNI N° 10006063, según consta en la Partida Electrónica N° 1 1013233 del Registro de Personas Jurídicas de la Oficina Registral de Lima; y el SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA - SENAMHI, con Ruc N° 20131366028, con domicilio en Jr. Cahuide N° 785, distrito de Jesus María, provincia y Departamento de Lima, representado por José Percy Barrón López, con DNI N° 08674190, según consta en la Resolución de Presidencia Ejecutiva N° 002-2019-SENAMHI/PREJ de fecha 2 de enero de 2019; debidamente representados por EDWIN ANIBAL LOARTE CADENAS, identificado con DNI N° 44909386, con domicilio en Jr. Miguel Grau N° 123 urb. El Milagro, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, Departamento de Ancash, en calidad de Director del Círculo de Investigación, en adelante EL CÍRCULO; en los términos y condiciones siguientes:



PERÚ

Presidencia
del Consejo de Ministros

Consejo Nacional de Ciencia,
Tecnología e Innovación
Tecnológica

Fondo Nacional de Desarrollo
Científico, Tecnológico y de
Innovación Tecnológica

DEL CONCYTEC Y FONDECYT

CLÁUSULA PRIMERA.- EL CONCYTEC es un organismo técnico especializado con personería jurídica de derecho público interno y con autonomía administrativa, económica y financiera; constituye un pliego presupuestal y se encuentra adscrito a la Presidencia del Consejo de Ministros; es el ente rector del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (SINACYT) y el encargado de dirigir, fomentar, coordinar, supervisar y evaluar las acciones del Estado en el ámbito de la ciencia, tecnología e innovación tecnológica, conforme a lo dispuesto por Ley N° 28613, el Decreto Supremo N° 058-2011 -PCM y el Decreto Supremo N° 067-2012-PCM.

El artículo 16° del Texto Único Ordenado de la Ley N° 28303 - Ley Marco de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica, aprobado por el Decreto Supremo N° 032-2007-ED y modificado por la Ley N° 30806, establece la creación del Fondo Nacional de Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación Tecnológica (FONDECYT), como una unidad de ejecución presupuestal del CONCYTEC, con patrimonio propio encargado de captar, gestionar, administrar y canalizar recursos de fuente nacional y extranjera, destinados a las actividades del SINACYT en el país.

DE LOS ANTECEDENTES

CLÁUSULA SEGUNDA. - La Convocatoria del Esquema Financiero E031-2018-01-NERC denominado "Círculos de Investigación en Glaciares", se da en el marco de la alianza entre el Natural Environment Research Council — NERC y el CONCYTEC con participación del FONDECYT. El NERC es uno de los socios de CONCYTEC en el Fondo Newton - Paulet, reado con el objetivo de apoyar la capacidad de investigación e innovación del Perú para su crecimiento sostenible a largo plazo.

Mediante Resolución de Dirección Ejecutiva N° 068-2018-FONDECYT-DE de fecha 20 de julio de 2018, se aprobó el Expediente de la Convocatoria del Esquema Financiero E031-2018-01-NERC denominado "Círculos de Investigación en Glaciares", que contiene entre otros documentos a las Bases del Concurso, en adelante LAS BASES y la Guía de Seguimiento y Monitoreo, en adelante LA GUÍA.



Presidencia
del Consejo de Ministros

Consejo Nacional de Ciencia,
Tecnología e Innovación
Tecnológica

Fondo Nacional de Desarrollo
Científico, Tecnológico y de
Innovación Tecnológica

Mediante Resolución de Dirección Ejecutiva N° 004-2019-FONDECYT-DE de fecha 9 de enero de 2019, LA ENTIDAD EJECUTORA resultó seleccionada.

DEL OBJETO

CLÁUSULA TERCERA. - EL FONDECYT otorga a para la ejecución del proyecto denominado "Peruvian Glacier Retreat and its Impact on Water Security (Peru Grows)", en adelante EL PROYECTO y para el logro de los resultados previstos en el numeral 1.4 de LAS BASES.

DEL PLAZO

CLÁUSULA CUARTA. - El presente documento tiene vigencia desde el día siguiente de su suscripción hasta la emisión del Reporte al Informe Final de Resultados por la Unidad de Seguimiento y Monitoreo de EL FONDECYT.

El plazo de ejecución de EL PROYECTO es de treinta y cuatro (34) meses, el mismo que no podrá ser ampliado, tal como se establece en LAS BASES y en LA GUÍA.

Excepcionalmente, en caso surja algún problema que afecte el cumplimiento de lo estipulado en el presente Contrato y/o se requiera su modificación, siempre y cuando no se trate de la ampliación del plazo de ejecución de EL PROYECTO, se procederá conforme a lo establecido en LAS BASES y LA Guía para dicho fin. En caso de modificación, EL FONDECYT, LA ENTIDAD EJECUTORA y EL Círculo, deberán suscribir la adenda respectiva.

DEL FONDO A OTORGAR

CLÁUSULA QUINTA. - El importe de financiamiento que otorga EL FONDECYT a LA ENTIDAD EJECUTORA asciende a la suma de SI 1'499,546.00 (Un Millón Cuatrocientos Noventa y Nueve Mil Quinientos Cuarenta y Seis y 00/100 Soles), y el aporte no monetario de la ENTIDAD EJECUTORA y de la ENTIDAD ASOCIADA, de corresponder, asciende a la suma de SI 984,442.20 (Novecientos Ochenta y Cuatro Mil Cuatrocientos Cuarenta y Dos y 20/100 Soles), de acuerdo con el siguiente detalle:

Entidad	Aporte No Monetario (valorizado) SI	Aporte Monetario SI	Aporte Total
Entidad Ejecutora:	833,958.20	0.00	833,958.20




INAIGEM			
Entidades Asociadas: PUCP SENAMHI	150,484	0.00	150,484.00
FONDECYT	0.00	1'499,546.00	1'499,546.00
APORTE TOTAL	984,442.20	1'499,546.00	2'483,988.20

DEL DESEMBOLSO

CLÁUSULA SEXTA. - Los desembolsos a favor de LA ENTIDAD EJECUTORA, se realizarán según el siguiente detalle:

- Primer desembolso: El cual asciende a la suma de SI 449,863.80 (Cuatrocientos Cuarenta y Nueve Mil Ochocientos Sesenta y Tres y 80/100 Soles), que será desembolsado una vez que se cumplan las condiciones establecidas en el numeral 4.3 de LAS BASES y 3.5 de LA GUÍA.
- Los demás desembolsos: Se efectuarán de acuerdo al Plan Operativo del Proyecto en adelante el PO y conforme a lo establecido en LA GUÍA.

DE LAS OBLIGACIONES

CLÁUSULA SEPTIMA. - son obligaciones de LA ENTIDAD EJECUTORA y EL CÍRCULO las establecidas en el presente convenio/contrato, LAS BASES y LA GUÍA, según corresponda a cada uno de ellos.

DE LA GARANTÍA

CLÁUSULA OCTAVA. - (solo en el caso que la entidad ejecutora sea del régimen privado) Para garantizar el cumplimiento del presente Convenio/contrato, LA ENTIDAD EJECUTORA deberá presentar para el primer desembolso una Carta Fianza por el monto equivalente al 10% del monto del primer desembolso y según las condiciones establecidas en LAS BASES y LA GUÍA.

Es requisito de la Carta Fianza, que ésta sea incondicional, solidaria, irrevocable y de realización automática en el Perú al sólo requerimiento de EL FONDECYT. Asimismo, debe ser emitida por una empresa que se encuentre bajo la supervisión de la Superintendencia de Banca, Seguros y Administradoras Privadas de Fondos de Pensiones, la que debe estar autorizada para emitir garantías o estar considerada en la lista actualizada de bancos extranjeros de primera categoría que periódicamente publica el Banco Central de Reserva del Perú.

La garantía se ejecutará a simple requerimiento de EL FONDECYT en los siguientes supuestos:



PERÚ

Presidencia
del Consejo de Ministros

Consejo Nacional de Ciencia,
Tecnología e Innovación
Tecnológica

Fondo Nacional de Desarrollo
Científico, Tecnológico y de
Innovación Tecnológica

1. Cuando LA ENTIDAD EJECUTORA no la hubiere renovado antes de la fecha de su vencimiento. Contra esta ejecución, LA ENTIDAD EJECUTORA no tiene derecho a interponer reclamo alguno.
2. Cuando se resuelva el convenio/contrato conforme a lo señalado en su Cláusula Novena del presente, el monto ejecutado de la garantía corresponderá íntegramente a EL FONDECYT, independientemente de la cuantificación del daño efectivamente irrogado.

Una vez emitido el Reporte al Informe Final de Resultados (RIFR) por parte de la Unidad de Seguimiento y Monitoreo, contando con la conformidad de EL FONDECYT, y siempre que no existan deudas a cargo de LA ENTIDAD EJECUTORA, la Carta Fianza le será devuelta sin dar lugar al pago de intereses.

DE LA RESOLUCIÓN

CLÁUSULA NOVENA. - EL FONDECYT podrá resolver de pleno derecho el presente convenio/contrato ante el incumplimiento de cualquiera de las obligaciones establecidas en la Cláusula Séptima del presente documento, previo informe de la Unidad de Seguimiento y Monitoreo de EL FONDECYT.

DE LAS IMPLICANCIAS DEL INCUMPLIMIENTO

CLÁUSULA DECIMA. - EL FONDECYT sin perjuicio de resolver el presente Convenio/contrato, podrá actuar de acuerdo a lo señalado en el numeral 4.5 LA GUÍA.

DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL

CLÁUSULA DÉCIMA PRIMERA. - LA ENTIDAD EJECUTORA es responsable de adoptar las acciones que sean necesarias para dar cumplimiento a las normas aplicables sobre propiedad intelectual, según corresponda.

DE LA JURISDICCIÓN Y DOMICILIO

CLÁUSULA DÉCIMA SEGUNDA. - Las partes señalan como sus domicilios los indicados en la introducción de este Contrato, en donde se les hará llegar todas las comunicaciones relacionadas



PERU

Presidencia
del Consejo de Ministros

Consejo Nacional de Ciencia,
Tecnología e Innovación
Tecnológica

Fondo Nacional de Desarrollo
Científico, Tecnológico y de
Innovación Tecnológica

a su ejecución y se tendrá por válida y bien realizada la entrega de cualquier correspondencia que exista entre ellas para todos sus efectos jurídicos.

Para que cualquier cambio de domicilio sea válido, este deberá ser comunicado a la otra parte por escrito y contar con la constancia de recepción de la comunicación de la parte a la que va dirigida.

DE LA SOLUCIÓN DE CONTROVERSIAS

CLÁUSULA DÉCIMA TERCERA. - Las partes acuerdan que toda divergencia, controversia y litigio que pudiera derivarse de este Contrato, incluidas las relacionadas a su vigencia o validez, preliminarmente se regirán por las reglas de la buena fe y común acuerdo, luego podrán ser resueltas mediante conciliación extrajudicial. En caso no pudiera llegarse a un acuerdo por este medio, se recurrirá a un arbitraje, ante el Centro de Arbitraje que acuerden las partes, a cuya administración, reglamentos y decisión se someten en forma incondicional, declarando conocerlas y aceptarlas en su integridad. El arbitraje será de derecho y será resuelto por árbitro único, el mismo que será elegido por el Centro de Arbitraje. El procedimiento arbitral estará regulado por las normas sobre la materia y el Reglamento de este Centro de Arbitraje, cuyo fallo es un Laudo definitivo e inapelable.

EL FONDECYT, LA ENTIDAD EJECUTORA y EL CÍRCULO declaran que el presente Contrato lo conforman los términos y condiciones aquí estipuladas, LAS BASES y LA GUÍA, documentos que las partes declaran conocer y someterse a sus textos.

En señal de conformidad, las partes suscriben el presente Contrato, en la ciudad de Lima, a los 30 días del mes de NOVIEMBRE del 2019.

ADOLFO MIGUEL LÓPEZ BUSTILLO
DNI N° 08228350
EL FONDECYT



MARIA GISELLA ORJEDA FERNÁNDEZ
DNI N° 10839204
LA ENTIDAD EJECUTORA

EDWIN ANIBAL LOARTE CADENAS
DNI N° 44909386

ANEXO N° 04 DEL CONVENIO

Peruvian Glacier Retreat and its Impact on Water Security (Peru GROWS) PART 1: Previous Track Record

Peru GROWS Principal Investigators are **Francesca Pellicciotti (UK, Nortumbria University, NU)** and **Edwin Loarte (Peru, National Institute of Research in Glaciers and Mountain Ecosystems, INAIGEM)**. **Francesca** is an Associate Professor at NU, and an expert in glaciology and hydrology spanning basic process research, hydrological modelling and impact studies of future changes in glaciers and water resources. She has led the application of physically-based hydrological modelling in glacierised catchments, providing significant insights into how glaciers and streamflow in the Andes and High Mountain Asia (HMA) will respond to climate changes over the 21st Century^{1,2}. She has led field expeditions in the Andes, Himalaya and Alps and was PI on several major research projects involving multi-institutional consortia of Andean, European and Himalayan partners with numerous projects in the Andes of Chile. She has had grants from ERC, SNF, Royal society, DFID, USAID. In 2017, she has been awarded a prestigious ERC Consolidator Grant (2millions euros) to study the changes in glaciers and water resources of HMA in response to a changing climate. **Edwin** is an early-career scientist (< 5 years) with a MSc in water resource management and strong interest in glaciology and hydrology. His research focuses on the impact of climate change on Andean glaciers and hydrology and he has used remote sensing methods and GIS to understand glacier recession and Equilibrium Line Altitude (ELA) variations. He has worked extensively with international scientists (Institute de la Recherche pour le Developpement, IRD, France; University of Zurich, Switzerland) and has significant experience of international projects.

Duncan Quincey and **Lee Brown (UK co-Is)** are both at **University of Leeds (UoL)** and provide expertise on glaciers and remote sensing, and aquatic ecosystems, respectively. **Duncan** is an Associate Professor in the School of Geography whose research focuses on recent glacier changes and processes controlling contemporary mass loss. He is skilled in remote sensing and known for data-rich assessments of glacier dynamics and mass balance. He has fifteen years' experience on mountain glaciers, including those of the Peruvian Andes, and has led multiple field campaigns in high-mountain regions. He has a track record of NERC-funded projects (NE/P00265X/1, NE/P016146/1, NE/G009023/1, NE/M005054/1). **Lee** is Professor of Aquatic Science with >17 years' experience in aquatic ecology, ecosystem functioning and hydrology. His recent work focuses on catchment- to global-scale patterns of ecosystem response to glacier retreat. He has been part of grants worth >£7.4M and currently leads the EU funded Euro-FLOW ITN which focuses on developing water resource management strategies in regulated river systems. He is a contributing author on the forthcoming IPCC Special Report on Oceans and Cryosphere in a Changing Climate.

Martin Timana, Fernando Gonzalez, Alejandro Diez, Noah Walker-Crawford and **Fabian Drenkhan (Peru co-Is)** are all at **Pontifical Catholic University of Peru (PUCP)**, a private university ranked first among Peruvian universities and among the best in Latin America. The PCUP team

provides expertise in ecosystems (Martin and Fernando), social sciences (Alejandro and Noah) and water resources management and adaptation (Fabian). **Martín** is Associate Professor in Geography and his research encompasses the ecology and biogeography of the Andes and statistical modelling of biodiversity distribution to examine the potential impact of climate change on terrestrial ecosystems. **Fernando** is lecturer in Human Geography with interest in agro-pastoral systems. His research focuses on environmental processes and social dynamics (the abandonment of agricultural lands, changes in the rural landscape and invasions of biological species) and territorial conflicts in rural communities. He leads the implementation of compensation mechanisms for ecological services in the Peruvian Andes. **Alejandro** is an anthropologist, Associate Professor and Head of the Social Science Department. He is known for his work on rural communities and their transformations, the rights of indigenous communities, the political and economical organisation of Andean communities, land and social conflicts and governance. **Noah** is an affiliated researcher at PUCP and a PhD candidate in Social Anthropology at Manchester University. His research focuses on the social impacts of climate change in the River Santa catchment. He has conducted consultancy work for NGOs such as CARE Peru to identify threats to water security and develop adaptation strategies. **Fabian** is a lecturer at PUCP and a research assistant at University of Zurich. He has been working since 2010 on integrated water resources research in the Tropical Andes including local projects at the interface of science and policy, with focus on water risks from glacier shrinkage and human vulnerabilities.

Andrew Orr and **Scott Hosking (UK co-Is)** are mid-career researchers at the **British Antarctic Survey (BAS)** with expertise in climate modelling. Andrew has research experience in atmospheric science with focus on the development and application of high-resolution atmospheric models and interest in atmosphere-cryosphere interaction and mountain meteorology. Much of his recent work has focused on applying these models to deliver better understanding of the impact of climate change on precipitation and water resources in mountainous regions (e.g. NE/N016394/1; NE/R000107/1). **Scott** instigated the use of WRF as a core component to BAS atmospheric research, and to-date has supported 10 PhD students and Post-doc modellers. His recent work focuses on identifying the mechanisms that drive year-to-year climate variability over vulnerable regions and the changes in frequency and strength of high-impact weather events.

Alan Llacza and **Gerardo Jacome (Peru co-Is)** are specialists in climate numerical modelling at the **National Service of Meteorology and Hydrology of Peru (SENAMHI)**, from the Ministry of Environment with a mandate to provide meteorological and hydrological information for the benefit of Peruvian society and information for decision making on climate change scenarios. Both have experience in weather numerical predictions and future climate simulations and have participated in a recent effort to produce high resolution regional climate scenarios for the central Andes. **Adebayo Adeloje (UK co-I)** is Professor of Water Resources Management at **Heriot-Watt University (HWU)**, with research interest in the planning and management of water resources systems. His work focuses on understanding water supply reservoirs and the development of effective reservoir management and planning tools. He has studied the impacts of climate change on water resources, was invited to guest edit a special issue on *"Analysis of climate change impacts on water resources for developing economies: successes and challenges"*, and is the lead-PI for an international project involving UK and India scientists to

develop improved water management for mitigating climate change impacts on India Agriculture (NE/I022337/1, NE/I022329/1).

Katy Medina, Helder Mallqui, Gladis Celmi and Antonio Guerrero (Peru co-Is) from **INAIGEM** provide expertise in ecosystems (Katy), water resources (Gladis), adaptation (Helder) and social work (Antonio). **Katy** has a MSc in Environmental Management and Restoration and experience in mountain ecosystems mapping and analysis, remote sensing and glacier inventories. She has analysed water sediments and water and soils quality in the Rio Santa. **Helder** is a specialist in measures of adaptation to climate change and conservation and recovery of mountain ecosystems. **Gladis** skills are on remote sensing applied to glaciology, water and soil inventories. She now focuses on hydrological and water resources management modelling with the Water Evaluating and Planning System, WEAP, in collaboration with the Stockholm Environment Institute (SEI) Peruvian team. **Antonio** is vice-Director of capacity building at INAIGEM with experience in social projects as well as reforestation activities with mountain communities. He has acted as facilitator and communication manager in rural education and public policies projects.

Co-I Tim Hess is Professor of Water and Food Systems at **Cranfield University (CU)**, with an international research profile on food production and water-related risk in agrifood systems. He is PI for the Global Food Security programme's project 'Increasing resilience to water-related risk in the UK fresh fruit and vegetable system' (BB/N020499/1). He represented the UK on the ISO Expert Group on Water Footprinting and is a member of the Water Footprinting Technical Advisory Group of FAO. He is Deputy Director of the BBSRC supported AgriFood Training Partnership (BB/I024291/1, BB/P023967/1) that provides executive training for the agrifood supply chain. **The Instituto de Montana, TMI (PP)** is the Andes Program of The Mountain Institute, working at the interface of mountain communities and research groups, in particular in connection to climate change adaptation. It is led by **Jorge Recharte**, an anthropologist (Ph.D. Cornell University) that has led the development of TMI's conservation, economic development and climate change adaptation programs. **CARE Peru (PP)** is a leading national NGO that works alongside communities to overcome poverty and establish sustainable futures in the main glacier Cordilleras of Peru. It runs programs on climate change, water and food security. **TMI and CARE** participation will ensure our project yields impact with people living in the mountains, as well as authorities and stakeholders at regional and national level. **The University of Zurich, UZ (PP)** is the lead institution of the Glaciers+ Project, a joint initiative with CARE Peru, Meteodat, the Center for Research on the Alpine Environment (CREALP) and EPFL (Lausanne). **UZ** has supported the strategic development of Peru GROWS to ensure we can take maximum benefit from their outputs, and agreed to provide access to published and unpublished datasets as well as their network (see LoS).

PART 2: Description of the proposed research Scientific Rationale

Latin America remains the most urbanized and inequitable region in the world, with almost 36 million people without access to drinking water and over 110 million without access to sanitation facilities. Peru is one of the two countries that face the *highest water stress* in the region. Rapid urbanisation and economic development coupled with a rapidly changing climate is putting increasing pressure on Peruvian water resources generated in high mountains and used downstream for agriculture, industry, hydropower, drinking water and wider ecosystem functioning. Key sectors in Peru depend on *glacier*

meltwater to sustain their economy and domestic needs: local communities in the Cordillera use the water for domestic consumption, valley dwellers depend on it for irrigation, hydropower plants require it for energy production and major urban centres and large-scale agricultural activities are dependent on it in the dry coastal zones³. Glacier contribution to river flows is the key support for these activities, but for most of these socio-ecological systems a steady water supply is threatened by a changing climate (with increases in temperature, changes in precipitation patterns and more frequent extreme events) and associated glacier retreat^{4,5}. Shrinking of glaciers will result in a long-term decline in water quantities as well as changes in the seasonality of runoff^{6,7}. An increasing frequency of extreme events, as sustained droughts and high-magnitude floods, is also expected in a warming climate, and combined to the reduction of the steady water supply from glaciers can result in dramatic changes in water availability.

Agricultural water demand is high throughout the Rio Santa basin⁸ of Peru. In the highlands of the Callejón de Huaylas, between 2000 and 4000 m, traditional Quechua peasant families are engaged in subsistence agriculture, growing alfalfa, barley, potatoes and wheat, and using traditional *acequias* (community operated irrigation systems)⁹. Since the 1960s, the area of subsistence cultivation has been declining, while extensive agriculture has been growing at a rapid pace, with a significant commercial and export crop production increase. The Coastal Plain is the most important production area for agricultural exports with 198,500 ha of commercial agriculture. Peru exports crops such as rice, citrus, mangoes, grapes, avocados and asparagus. Changing hydrological regimes resulting from decreasing glacier meltwater volume will have significant impacts on the availability of water for irrigation. In addition, increasing frequency and severity of droughts will impact both subsistence and commercial agriculture¹⁰. Rare ecosystems such as high elevation wetlands and crucial terrestrial and aquatic biodiversity will be equally affected by changes in the quantity, seasonality and variability of streamflow from glaciers. Peruvian rivers host a diverse range of unique animal species, but their dependence on glacier runoff remains poorly understood and plans for reservoir construction present further threats to biodiversity. Finally, glacier melt water sustains Peru energy production. More than 40% of Peru's energy production currently comes from hydropower, and given their predominant location in the high Andes, many reservoirs are highly dependent on glacier runoff. Ambitious plans to build new and expanded plants are questioned by dwindling water supply from glaciers and uncertain future precipitation patterns.

Combined with growing populations, poor governance and limited regulations on water users and rights as well as a recent review of water laws, these changes in the climate and glaciers, modifying crucial water resources, have the potential to increase social conflicts, destabilise Peruvian societies, inhibit economic growth and adversely affect the equitable sharing of resources. For historically marginalised rural Andean communities, climate change exacerbates existing social and ecological vulnerability related to low agricultural productivity, insufficient infrastructure and high rates of poverty¹¹. Climate change also disproportionately affects women who are often the first to feel the impacts of water scarcity due to traditional divisions of labour.

Aim and Objectives

The aim of the project is to *improve the resilience of Andean communities and ecosystems in Peru to water insecurity generated by changes in glaciers and climate*. We will exploit the knowledge produced to promote reduction of multiple vulnerabilities and enhance resilience by analysing feasible

adaptation strategies to water scarcity and extreme events. In so doing, we aim to address Challenges 1, 2 and 3 outlined in the funding call. Our objectives are to:

1. map the baseline socio-economic and water resources situations in a case-study basin and identify the dependence of ecosystems, agricultural production, food security, energy production and socio-ecological vulnerability on the hydrological regime (WP1);
2. quantify how glacier volumes and glacier runoff will change in the future and project the impacts on seasonal water availability through an improved understanding of processes that control glacier mass balance and meltwater fluxes in response to climate change and climate variability in Peru (WP2) (*Challenge 1 and 2*);
3. model the impact of projected changes in hydrological regime on ecosystems, agriculture, food security, energy production and socio-ecological vulnerability (WP3) (*Challenge 3*); and
4. devise robust adaptation and mitigation strategies to address water scarcity that promote poverty reduction, equitable sharing of resources and economic growth (WP4) (*Challenge 3*).

Methodology and Approach

To achieve this aim, the project will integrate new and existing field and remote-sensing data with physically-based models of glaciers and hydrology to simulate the past, present and future changes in the climate, cryosphere and hydrology of the Rio Santa catchment (Fig.1). It will then feed these projections into a water resources management model to simulate alternative scenarios of water allocation and use these to predict the impact of a warming climate on ecosystems, food and energy production and co-design adaptation strategies. Combining the model with a socio-economic analysis of the region, we will produce a *vulnerability map* that highlights current and potential future areas of concern in relation to water security and climate change. This map will provide a basis for adaptation planning at a local and regional level.

The Santa River catchment (11,600 km²) (Fig 1) is fed by the Cordillera Blanca, the largest glacierised mountain range in Peru (with 40% of Peru tropical glaciers), which has lost over 30% of glacier mass since the 1970s³. Hydroclimatic change and socioeconomic vulnerability are placing increasing pressure on water security in a region where a large portion of the population depends on small-scale agriculture¹². Water is used for mining, manufacturing, agriculture, construction and fishing activities. In the upper and middle basin, traditional livelihoods relying on pasture and smallscale agriculture prevail. Meltwater is also crucial for diverse and little studied ecosystems, such as native high elevation wetlands (bofedales) that regulate water quantity and quality. Water from glacier melt is used to generate more than 589 MW energy, with important hydropower plants (Cañón del Pato, 263 MW, and Quitaracsa, 118 MW) in the catchment middle section. In the lower catchment, the river is crucial for large-scale irrigation, such as the vaste projects CHINECAS and CHAVIMOCHIC, employing more than 60,000 people. We have identified three sub-catchments where we will carry out the social and anthropological research (Fig 1). The communities will serve as representative case studies that will inform the project's broader findings.

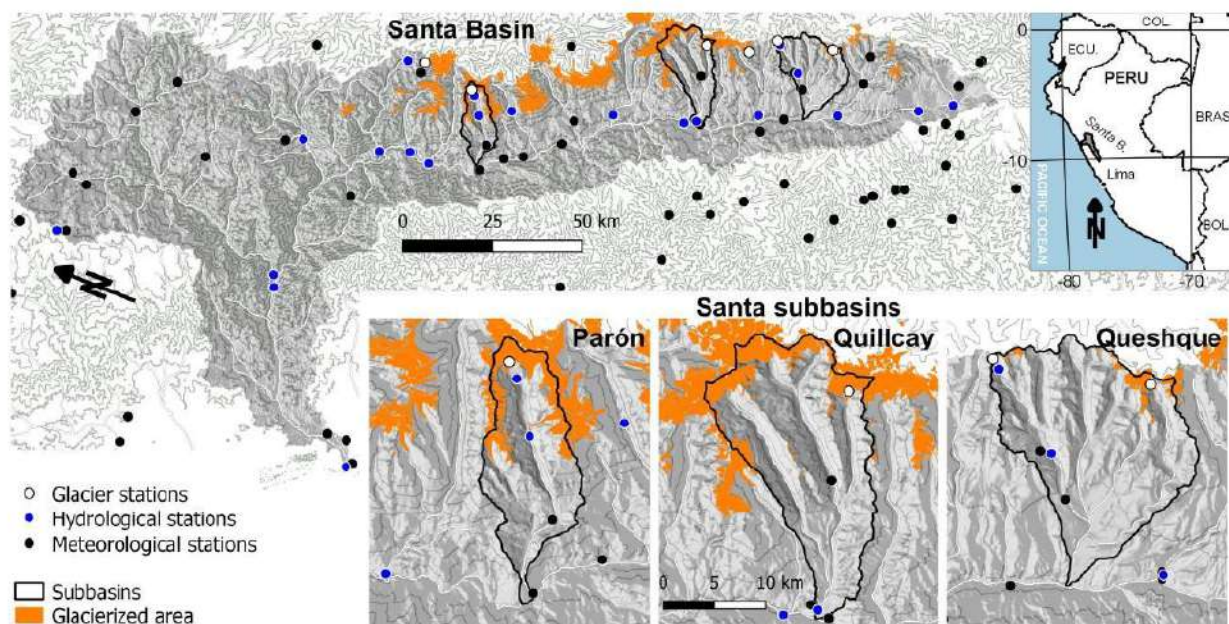


Figure 1: Study catchment (Rio Santa) with the location of the stations the project has access to and indication of the six glaciers for which data exist and are available to us.

The research will be organised in 4 Work Packages (WPs), addressing the 4 project aims (Fig. 2).

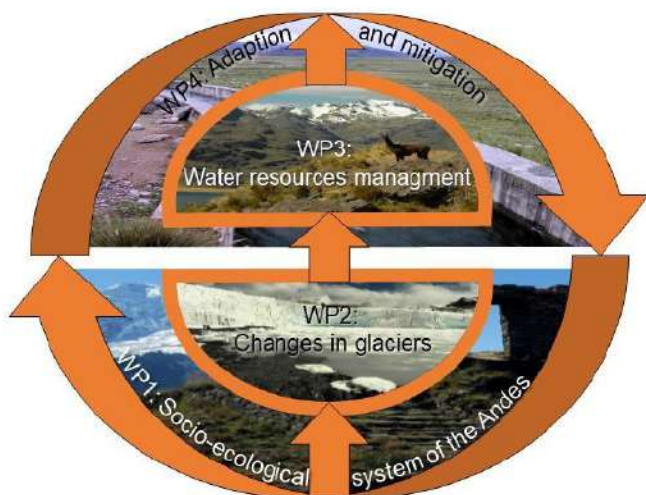


Figure 2: WP linkages and conceptual organisation of the research. The project structure is designed in an iterative manner such that projected adaptation and mitigation measures from WP4 can feedback to future evaluations of the socioecological system response. The capacity building component is designed to allow Peruvian researchers to develop the skills and knowledge that will allow them to lead future iterations of the project.

WP1. The socio-ecological system of the Andes (Lead: Diez)

This WP provides the *conceptual and transdisciplinary foundation* for all

subsequent WPs. Researchers, project partners and stakeholders will i) identify the interlinked physical processes at a catchment level; and ii) evaluate where, and how, different ecosystem services and stakeholder groups are exposed to risks from water availability. Our methodology will ensure that partners and stakeholders have a close involvement in the design, implementation and review of our research, and can take a key role in co-designing adaptation strategies and leading future project proposals that will create lasting impact.

WP1.1. Social learning and trans-disciplinary setting (INAIGEM, Diez, Walker-Crawford, CARE) We will organise a workshop with project partners and stakeholders to share knowledge, perspectives and disciplinary approaches on glacier retreat and water security. Translating between languages and specialised vocabularies, we aim to establish a common understanding of the socioecological context. We will define shared goals and desired impacts for the project and specify timelines for collaboration throughout the project's duration. Crucially, we will establish a common conceptual framework for the research in English, Spanish and Quechua. This will ensure a sense of ownership for stakeholders and allow them to engage in discussions about the research. **Output:** *stakeholders readiness to engage with the research and design of adaptation strategies.*

WP 1.2. Baseline map of current water demands and vulnerability (INAIGEM)

The team will collect, analyse and synthesise quantitative and qualitative data on social, economic and environmental components at a catchment level. This will produce a baseline assessment of water demands and current vulnerabilities, which will later be combined with glaciological and hydrological projections to produce a *vulnerability map*. This baseline study will also take into account existing projections for population growth, economic activities and changes in land use. In organising data, the Driving force, Pressure, State, Impact and Response (DPSIR) framework¹³ will provide a tool to understand complexities, dependencies and dynamics in an Andean context (e.g. climate change, water, land use, governance, urbanisation and technological innovation). **Output:** *baseline of current water demands and vulnerability map.*

WP 1.3. Community perspectives (PCUP-Diez, Walker-Crawford, TMI, CARE)

We will conduct in-depth research with 3 rural communities in the catchment (Fig. 1). We have chosen communities with distinct characteristics, particularly in relation to the strength of internal organisation (i.e. well-organised and lesser-organised communities). In each community, we will conduct ethnographic participant-observation research, focus groups and interviews. This research will focus on the social organisation of water access and on its cultural valuation. Analysis will elucidate perceptions of ongoing environmental shifts and people's concerns about the future in relation to water. We will work closely with village mayors and leaders of farmers' associations and will take care to include the voices of women and vulnerable groups. The team will establish longterm relationships with stakeholders to include their input throughout the project's duration. This participatory model will allow members of the local population to participate in the research design, provide feedback on initial findings and co-design adaptation solutions. Through this analysis, we will capture narratives and priorities from traditionally marginalised Quechua-speaking rural communities that continue to face high rates of poverty and lack economic opportunity. This research will provide a community-based perspective on people's engagements with water scarcity and climate change adaptation. **Output:** *Assessment of communities' and stakeholders' water needs.*

WP 1.4. Mapping the current status of ecosystems (Timana, Brown, Gonzalez, Medina) We will analyse the current state of *aquatic* and *terrestrial* ecosystems to assess their current health (often not known) and establish the services they provide for local communities and the environment. For both ecosystems, we will monitor sites spanning a gradient of glacier cover from high (>50%), medium (25-50%), low (1-25%) and zero (no glaciers). This will provide an integral perspective on the effects of glacierisation on ecosystems under the *current* climate. Rivers will be monitored using standard methods

for quantifying metabolism, decomposition and biomass accrual^{14,15}. We will aggregate functional measurement information to understand the effect of glacier cover on river ecosystem multifunctionality (i.e. the simultaneous provision of several major processes. For *terrestrial ecosystems*, we will focus on the *bofedales*, and we will quantify their extent, spatial distribution and level of fragmentation using Landsat, Terra ASTER and Sentinel-2 satellite images. We will characterize the vegetation with inventories of local plants and botanical samples and will then identify the main demographic characteristics of the vegetation species in selected wetlands. We will use Unmanned Aerial Vehicles (UAV) with multispectral cameras to provide high-resolution images as ground control points and as training data to classify the satellite images. At the catchment level, we will use Landsat, ASTER L1T and Sentinel 2 imagery to assess the current area of *bofedales* and evaluate land use changes from 2000 to present. **Output:** *current state of aquatic and terrestrial ecosystems and their dependency on glacier runoff.*

WP 1.5 Food production (Hess)

Using land-use data and climatic data from existing stations available to INAIGEM, SENHAMI and project partners (see LoSs), and the FAO AquaCrop (<http://www.fao.org/aquacrop>) model, we will map the crop water demand for commercial and indigenous irrigated cropping systems in the Rio Santa catchment under the current (baseline) climate and land use. Following the stakeholder workshops (above) estimates of irrigation efficiency and conveyance losses will be used to derive basin-wide estimates of monthly water requirements for irrigation and yield response functions to water deficit. The sensitivity of the irrigation requirements to climate will be evaluated and metamodels developed for each land use to estimate irrigation need from agroclimatic indices (e.g. potential soil moisture deficit / drought index). **Output:** *current water demand for food production.*

WP1 Output: *Socio-ecological baseline study as foundation for subsequent WPs; catchment-level map identifying key socio-economic indicators.*

WP2: Modelling changes in climate and glaciers (Lead: Pellicciotti)

WP 2.1 Changes in climate (Jacome, Llacza, Orr and Hosking)

Estimation of precipitation and temperature, the two major meteorological variables influencing the year-to-year variability and long-term trend of the water balance, is key to predict the future of Peruvian glaciers and water resources. The large topographic variations characterising the Rio Santa catchment can drive significant variations of these variables. We will use a dynamical downscaling approach to downscale future simulations from global climate models (of coarse grid sizes of 100-200 km). This as key advantages over statistical downscaling: i) statistical relationships for present-day climate will likely not hold under the forcing conditions of future climates, and ii) they suffer from the lack of in-situ measurements¹⁶. We will use the Weather Research and Forecasting (WRF) model to downscale a subset of CMIP5/6 global climate simulations that are best able to represent the regions climate for medium- (RCP 4.5) and high- (RCP 8.5) emission scenarios from the present to 2100. We will run WRF with a grid spacing of ~5 km, sufficient to reproduce correctly the main aspects of precipitation in the Cordillera Blanca, such as the diurnal cycle and heavy rainfall episodes¹⁷. We will draw upon extensive expertise by SENAMHI, which uses WRF to produce weather forecasts for Peru, and BAS who have used it for hydrological impact studies in the Himalayas^{18,19}. An optimised version of WRF for the catchment will be developed by comparing model output with measurements from SENHAMI automatic weather stations

(AWS) and those available from PP Hellstrom and the 16 AWS's installed by PP UNASAM. WRF will also be used to produce a bias-corrected hind-cast for the baseline period (1985-present), forced by meteorological reanalysis. **Outputs:** *high quality climate forcing for the present and future for the Rio Santa catchment for input to WP 2.2 to predict changes in glaciers and hydrology.*

WP 2.2 Changes in glaciers and hydrology (Pellicciotti, Loarte, Quincey, Drenkhan)

We will use a physically-based and distributed glacio-hydrological model (TOPKAPI-ETH) improved through knowledge from high resolution ground data and novel satellite products to: i) understand glacier processes and patterns of glacier melt and mass balance across the catchment; and ii) understand the present and future hydrological response of the catchment at an unprecedented level of details and spatial and temporal resolution. TOPKAPI simulates all relevant components of the water balance and has been extensively modified for application to mountainous and Andean catchments and is a state-of-the-art model to understand the hydrology of high elevation catchments^{20,21,22} and predict their future response^{23,2}. The model will be informed by observations at six glaciers (Fig. 1) and will leverage the information content of numerous, sparse observations to simulate glacier melt at the catchment scale, its spatial variability and temporal changes. The model will be run for the present and baseline period (1985-2018) to resolve long-term contributions of glaciers to river flow and their link to seasonal and decadal variability of climate, with emphasis on droughts and extreme events. It will simulate mass balance, snow depth, water fluxes and runoff at high resolution and over complex spatial domains that will be used as input for the water management model of WP3. The model will be run with an ensemble of future climate scenarios from WP2.1 to project future response of snow, glacier and water resources under a warming climate. It will be calibrated by recent (2000-present) and historic (1960s-2000) mass balance data. Recent mass balances will be reconstructed from DEMs differences from off-the-shelf products (e.g. ALOS PRISM and SRTM DEMs) and contemporary stereo satellite imagery (e.g. Pleiades, accessed via existing ESA grants and acquired in the project, see JoR). Historic mass balances will be reconstructed from declassified satellite imagery (Corona, HEXAGON) and aerial imagery from the Servicio Aerofotografica Nacional, Lima. We will use Leica Photogrammetry Suite for image processing and will follow well-established co-registration and bias correction routines. Ground control will be collected in the field supplemented by existing benchmarks already established by INAIGEM. **Outputs:** *High resolution simulations of runoff, present and future; hourly 100m resolution gridded outputs of water and mass balance fluxes (e.g. glacier mass balance, snow water equivalent, evapotranspiration, groundwater fluxes) to be used as input for WP3 to predict water resources management scenarios.*

WP3: Impacts of glacier changes on water resources and ecosystem services (Lead: Adeloje)

WP3.1. Whole system model for water resources management (Adeloje, Celmi, Drenkhan)

The Water Evaluation And Planning (WEAP) model (<https://www.weap21.org/>) has been used previously to simulate the implications of glaciers' retreat in the Rio Santa basin²⁴; however, this was based on limited understanding of the impacts of climate on the glaciers²⁵. We will develop a WEAP model that includes the water uses data from WP1 and the improved understanding of glacier behaviour from WP2 to simulate the impact of climate and socio-economic change on ecosystem service delivery in the Rio Santa basin, and to simulate the improved reservoir management strategies to mitigate the impacts. The

model will be developed and tested using the hydrometeorological data from the catchment (Fig. 1) and land use/irrigation demand data generated in WP1. The whole-system model will be used to understand how future changes will act upon river basin processes and their interactions, and how they impact the key indicators of ecosystem services identified in WP1 (e.g. irrigation for food production, power generation, habitat support). We will then use the model to establish the implications for water security, economic development and social welfare in the basin. The WEAP sub-models for river flow and groundwater, reservoir storage and release, glacier melt and water demand, augmented with data for diversions and domestic and industrial demand (from WP1) will be calibrated against historical data available at IANIGEM, SENHAMI and PPs^{26, 27}. Through stakeholder discussions, we will develop *four* plausible future socio-economic scenarios and evaluate their implications for water resource requirements for the key ecosystem services. We will evaluate the consequences of climate change (WP2) on ecosystem service provision with and without socio-economic change. We will apply morphometric and statistical shape analysis methods to the analysis of the response surfaces to identify the presence of thresholds or tipping points in system behaviour, such as the ability of the reservoirs to achieve hydropower generation requirements. The impacts of such changes on water resources (river flows, reservoir storage and groundwater), and the presence and causes of thresholds in system behaviour will be described in detail in these climate-only and combined climate and socio-economic futures, and in the context of natural variability and uncertainty. **Output:** *Calibrated and validated WEAP whole system model that can be used by our Project Partners to aid decision making in sustaining water for food, energy and biodiversity in a changing climate. This will form the basis for the evaluation of alternative mitigation strategies in WP4.*

WP3.2. Ecosystems and biodiversity response to glacier loss (Timana, Gonzalez, Hess, Brown) *Aquatic and terrestrial ecosystems.* Using the data baselines and relationships between glacier coverage and ecosystems characteristics from WP1, we will project spatial changes in both aquatic and terrestrial ecosystems (invertebrate communities, ecosystem metabolism, decomposition and biomass, as well as plant species, etc.) in response to the decreases in glacier cover and water supply simulated by TOPKAPI (WP2). Decreasing glacier cover will drive major alterations to the biodiversity of mountain rivers. Invertebrate communities, which act as major vectors of biomass and energy from primary producers to larger amphibians, mammals and birds, are highly vulnerable to glacier loss and can serve as a 'model group' to generalize the potential for wider ecological changes^{28, 29}. We will also consider the responses of ecosystem metabolism, decomposition and biomass of key trophic groups (e.g. microbial biofilms) to glacier loss; these processes remain poorly documented in glacier-fed rivers worldwide³⁰. Individual and multiple functions will be assessed in relation to projected changes in catchment glacier cover throughout the river network. Modeling of the impact of glacier losses on the extension of the bofedales will be based on the analysis of satellite images (WP1) through regression analysis of their area with hydrological characteristics provided by WP 2.2. The possible association between the area of glacier lagoons and bofedales that are fed by these will be analyzed statistically, together with changes in floristic composition, structure and demography of the bofedales.

Food security. The meta-models developed in WP1 will be integrated with the WEAP basin water resources model to evaluate the impacts of changing hydrological regime on the seasonal distribution of water availability for irrigation. Using the land-use distributions proposed under the alternative socio-

economic scenarios the impact of changing water availability on irrigated agriculture under the alternative climate will be assessed according to the area that can be satisfied with the full irrigation water demand, or the potential yield loss from inadequate irrigation. These will be expressed in terms of impacts on the supply of human nutrition (e.g. kCal, micronutrients) rather than yield (t/ha). Attention will be paid to the competition and trade-offs between sectors, such as indigenous/commercial irrigation agriculture and production of crops for domestic consumption/export cropping. **Output:** *Projected impacts on aquatic and terrestrial ecosystems and food security under alternative climate and socio-economic scenarios.*

WP4: Adaptation and mitigation under future climate and policy implementation (Lead: INAIGEM)

WP4.1. Adaptation and sustainable water resource management strategies (INAIGEM, Adeloye, Hess, Drenkhan)

Sustainable water management is conceptualized as that providing adequate water quantity for human use and biodiversity. The adequacy will be characterised using both time- and quantity-based evaluations. We will identify management objectives related to food and energy production, as well as municipal use and environmental protection, and will link these to river systems hydrological signatures. Hydrological signatures will be evaluated from the outputs of the model in WP2, which will allow linking river regime properties to the interacting dynamics of cryospheric and other hydrological water stores for the historical baseline period (1985-2018). Adaptation strategies will be defined based on risk- and vulnerability-based approaches, e.g. the reliability of water satisfaction in each sector. Sectorial adaptation strategies investigated will include: i) *Agricultural irrigation*: changes in crop mix; investment in more efficient technologies; improved canal lining, etc.; ii) *Hydropower*: changes to hedging strategies in operational release curves; iii) *Flood risk*: changes in reservoir release strategies; and iv) *Water diversions*: changes to hedging strategies in operational release curves; demand management, etc. For each adaptation strategy, the hydrological, economic and social justice implications will be modelled and weighted against each other, to provide decisionmakers with information of their effectiveness and social cost. The efficacy of alternative reservoir management strategies for the above adaptive measures will be evaluated through system coupled simulation-optimisation. The performance of reservoirs in meeting the obligations placed on them depends not only on the inflow characteristics (quantity, variability, probability distribution function) but also on the operational practices that guide the allocation of water. We will derive both nonadaptive (i.e. ignoring climate impacts) and adaptive (i.e. accommodating climate impacts effects) reservoir operating policies that optimise the ecosystem service delivery using genetic algorithms, and will test the efficacy of the new policies through extensive simulations. We will further explore ways of improving the performance of the reservoirs through ‘managed hedging’ and other interventions and quantify the extent to which water scarcity shocks due to climate change can be adapted to. **Output:** *Characterisation of adequacy of water security for current and climate-change impacted future; Socio-economic effects of adaptation strategies in the basin; development of adaptive and non-adaptive operating policies for reservoirs; development of improved, hedgingintegrated reservoir operating policies for cushioning the water shortage impacts of climate change.*

WP4.2 Optimising knowledge exchange and social learning from the science models to codesign adaptation and mitigation for increased water resilience (Diez, Walker-Crawford, Drenkhan, Mountain Institute, CARE)

We will organise workshops with stakeholders in each catchment to discuss the results of WP1-WP3 research and identify strategies for increasing water resilience. Our team will present the research in appropriate forms depending on the audience, taking into particular account the needs of nonliterate and Quechua-speaking people. Participants will relate our analyses and projections to their own needs and expectations. We will conduct separate workshops in our case study communities with local and regional government authorities, the water and hydropower sectors as well as other relevant stakeholders including NGOs. At the workshops we will identify and co-design adaptation and mitigation strategies at a village, sub-basin and catchment-wide level. **Outputs:** *Co-designed adaptation and mitigation solutions for addressing water insecurity*

Risks and mitigation strategies

The major risks to the project are in: i) the coordination of such a truly integrative and interdisciplinary project; and ii) the integration of sparse point data into a unifying modelling synthesis. PI Pellicciotti and many of the co-Is have large experience in managing large, interdisciplinary projects with multiple investigators, partners and stakeholders. PI Pellicciotti played, together with Co-I Brown, a pivotal role in a major FP7 European project on the impact of changes in climate and glaciers on water resources across Europe (ACQWA project). We will setup a strict management framework to mitigate this risk, including frequent meetings and a clear and timely reporting structure, and we will assign clear responsibility for each WP. For ii), our three main Peruvian institutions have access to most of the data available in the Cordillera Blanca, and we can leverage data collected over decades of point-scale investigations by IRD, which are now publicly available.

Proposed plan of research

The proposed activities will take place beginning February 2019 (Gantt chart below). The project will leverage existing data sets in one of the most data rich (in relative terms) Cordillera of the tropical Andes. WP1 and WP2 will start immediately, as they will provide the baseline socio-economic data (WP1) and the simulations of present and future climate, glacier and hydrology for input to WP3. WP3 will provide the quantitative scenarios *for the evaluation of mitigation strategies in WP4*. A first inception workshop will take place in March 2019, shortly after the project start, and a second one is scheduled for year 2. Field work will be jointly conducted by UK and Peruvian investigators. Existing datasets required by the project will be provided by partners as evidenced in their LoSs.

Activity ↓	Months →	6	12	18	24	30	34
Project planning and team meetings							
WP1: The socio-ecological system of the Andes							
1.1-5 Social learning, baseline mapping, communities, ecosystems, food production							
WP2: Modelling changes in climate and glaciers							
2.1 Changes in climate							
2.2 Changes in glaciers and hydrology							
WP3: : Impacts of glacier changes on water resources and ecosystem services							
3.1 Development of whole system model for water resources management							
3.2 Ecosystems and biodiversity response to glacier loss							
3.3 Model future simulations and scenarios							
WP4: Adaptation and mitigation under future climate and policy implementation							
4.1 Adaptation and sustainable water resource management strategies							
4.2 Optimising knowledge and social learning for adaptation/mitigation							
Exchange visits							
Workshops							
Papers, reports and impact activities							

Project and resource management, training and career development

The project will be delivered by a joint team of UK and Peruvian scientists including many women at all levels of career and early-career researchers, in collaboration with stakeholders (governmental sector, communities representatives and NGOs, see LoSs), to promote a truly collaborative research through knowledge transfer, research co-design and co-delivery. PI Pellicciotti has overall responsibility for the project together with Peruvian PI Loarte. Regular contacts amongst the project team will be maintained through monthly Skype/video meetings. To ensure timely progress, and to support knowledge and skills sharing, several exchange visits will allow the Peruvian and UK partners to closely collaborate on delivering the project outputs and developing methodologies. WPs have been specifically designed to pair researchers across the two countries so that training can be given in the methods and software used in the respective research groups. Post-doctoral researchers will receive specific training in the softwares required to generate the outputs in their WPs. They will also be supported to lead the authorship of the publications that will arise.

ODA compliance

This proposal fulfils the ODA requirements by working with Peruvian co-Is and partners (local communities, hydropower companies, national parks and water consortia, regional and national authorities and regional governments) to: i) advance our understanding of drivers of changes in climate, glaciers and water in the Andes; ii) translate that novel scientific understanding into social learning and knowledge available to stakeholders; and finally iii) devise strategies for changes, mitigation and adaptation that will promote food security, economic growth and a fair and equitable sharing of resources. The details can be found into our ODA compliance statement.

Outputs

We will conduct a novel study that matches for the first time the complexity of the systems with the sophistication of modelling approaches. We propose a work of synthesis of several sparse glaciological and hydrometeorological datasets through a very advanced, physically-based glaciohydrological model². This will provide a new understanding of the drivers of glacier changes that go beyond the scale of a single

glacier. The main outputs of this inter-disciplinary field, remote sensing and modelling study of glaciers, water resources and water security in the Andes of Peru will be:

- 1) A novel map of the baseline socio-economic and water resources situations highlighting the dependence of ecosystems, agricultural production, food security, energy production and socioecological vulnerability on the hydrological regime
- 2) Improved understanding of and physically-based models explaining the mechanisms controlling climate variability and glacier changes in the Andes
- 3) The first *catchment-scale* estimates of future changes in glacier, streamflow and hydrology in the most glacierised catchment of the Peruvian Andes
- 4) New estimates of climate change impacts on water security, ecosystems, food production and energy production in the catchment and associated vulnerability map
- 5) Adaptation and mitigation strategies including socio-economic effects, stakeholders perspectives and priorities.

References cited

1. Immerzeel, Pellicciotti and Bierkens, 2013, *Nature Geo*; 2. Ragettli, Immerzeel and Pellicciotti, 2016, *PNAS*; 3. Mark et al., 2017, *Glob. Plan. Chang.*, 159; 4. Schauwecker et al. 2014, *Glob. Plan. Chang.*, 119; 5. Vuille et al., 2017, *Earth-Science Reviews*; 6. Baraer et al., 2012, *J. Glaciol.*, 207; 7. Buytaert et al., 2017, *Env. Res. Letters*, 12; 8. Carey et al., 2014, *J. Hydrol.*, 518; 9. Bury et al., 2013, *Annals Assoc. Am. Geog.*, 103; 10. USAID, 2011; 11. Rasmussen, 2015, *University of Washington Press*; 12. Drenkhan et al., 2015, *Wiley Interdisciplinary Reviews: Water*, 2; 13. Kelble et al., 2017, *PLoS ONE*; 14. Riley and Dodds, 2013, *Freshwater Science* 32; 15. Tiegs et al., 2013, *Ecol. Ind.* 32; 16. Gutmann et al., 2012, *J. Clim.*, 25; 17. Mourre et al., 2015, *Hydrol. Earth Syst. Sci. Discuss*, 12; 18. Orr et al., 2017, *J. Geophys. Res.*, 122; 19. Bannister et al., 2018, *J. Geophys. Res.*, under review; 20. Ragettli, Cortes, McPhee and Pellicciotti, 2013, *Hydrol. Proc.*; 21. Ayala, Pellicciotti, et al., 2016, *Hydrol. Proc.*; 22. Ayala, Pellicciotti et al., 2017, *Water Resour. Res.*; 23. Gabbi, Carenzo, Pellicciotti et al., 2014, *J. Glaciol.*; 24. Condom et al., 2012, *Water Int.*, 37; 25. Schaefli, 2011, *HESS Discuss.*, 8; 26. Mwale, Adeloye et al., 2014, *Hydrol. Res.* 45; 27. Adeloye et al., 2015, *Wat. Res. Manag.*; 28. Jacobsen, Milner, Brown and Dangles, 2012, *Nature Clim. Change*, 2; 29. Brown et al., 2018, *Nat. Ecol. Evol.* 2; 30. Milner et al., 2017, *PNAS*, 114.



Firmado digitalmente por:
GONZALES QUISPE Luz Marina
FAU_20131368028 soft
Motivo: Doy V° B°
Fecha: 06.07.2021 15:29:36 -05:00



Firmado digitalmente por ROSAS
BENANCIO Gabriela Teodila FAU
20131368028 hard
Motivo: Doy V° B°
Fecha: 06.07.2021 17:48:33 -05:00