

## I. INFORMACIÓN BÁSICA

Región:	Regional
Nombre de la CT:	Digitalización de la agricultura de pequeña escala
Número de CT:	ATN/RF-17245-RG (RG-T3387). Componente II.
Jefe de Equipo:	Hector Valdez Conroy (CSD/RND), Ana Rios (CSD/RND), Eugenia Saini (CSD/RND), Katerine Orbe (CSD/RND), Alexandra Manunga (CSD/RND), David Gomez (CSD/RND), Roman Abreu (CSD/CSD); y Carolina Veríssimo (LEG/SGO).
Tipo de Cooperación Técnica:	Investigación y Difusión
Fecha de Autorización de CT:	
Beneficiarios (países o entidades que participarán en la cooperación técnica):	Colombia, Honduras, y Nicaragua.
Agencia Ejecutora y nombre de contacto	Universidad Zamorano. Contacto: Jeffrey Lansdale.
Donantes que proveerán financiamiento:	
Financiamiento Solicitado (en US\$):	200,000.00
Contrapartida Local (en US\$):	203,686.00
Financiamiento Total (en US\$)	403,686.00
Período de Ejecución (meses):	27 meses
Período de Desembolso (meses):	27 meses
Fecha de Inicio requerido:	Julio 2020.
Tipos de consultores:	Firmas o consultores individuales
Unidad de Preparación:	CSD/RND (FONTAGRO)
Unidad Responsable de Desembolso:	CSD/RND
CT incluidas en la Estrategia de País (s/n):	N/A
CT incluida en CPD (s/n):	N/A
Sector Prioritario GCI-9:	
Otros comentarios:	Se solicita la realización de un contrato de Universidad Zamorano como firma consultora. Los cargos del contrato se financiarán con la cooperación técnica RG-T3387 / ATN/RF-17245-RG. Componente II.

## II. DESCRIPCIÓN DE LA COOPERACIÓN TÉCNICA (CT)

- 2.1 El acceso a tecnologías digitales en agricultura para pequeños y medianos productores sigue siendo un desafío, pues los costos aún siguen siendo muy altos y las conexiones remotas en zonas rurales limitadas. En el caso de los sensores de suelo, generalmente, son equipos de medición costosos, por su infraestructura tan precisa y robusta. El desarrollo de sensores de bajo costo puede crear una oportunidad para que su infraestructura asociada sea cada vez más económica, abriendo el camino para escalar su uso. Esto ayudaría al productor a tomar decisiones informadas sobre el cultivo, adaptarse a diversas condiciones ambientales y utilizar los recursos de manera más eficiente, lo cual puede verse reflejado más tarde en términos de productividad. Dado lo anterior, la CT propone desarrollar una solución tecnológica de un sensor encapsulado, para la medición de humedad del suelo, viable, sin necesidad de conexión remota y asequible para los productores de mediana y pequeña escala.
- 2.2 Esta solución tecnológica tiene como propósito proveer información para administrar de manera eficiente tareas asociadas a planeaciones de siembra y manejo agronómico, generando impactos colaterales como: maximizar producción, mejorar calidad, optimizar recursos hídricos, y promover el uso de tecnologías en la agricultura. Permitiendo que la revolución digital que está llegando a distintos campos de aplicación, esté también al alcance de medianos y pequeños agricultores. Este proyecto logrará unir los conocimientos y habilidades de distintas instituciones presentes en Latinoamérica y está previsto que se ejecute en Colombia, Honduras y Nicaragua para los cultivos de arroz seco y frijol. La Universidad Zamorano, el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) y Visualiti SAS son las instituciones participantes y garantizarán el desarrollo de la solución tecnológica, asequible a medianos y pequeños agricultores, con la posibilidad de ser escalado a otros países y otros cultivos en etapas posteriores.
- 2.3 [Zamorano](#), como institución educativa universitaria, será el organismo ejecutor del proyecto, con capacidad para ejecutar fondos, supervisar la ejecución técnico-financiera del proyecto, y reportar a FONTAGRO con el soporte de CIAT. [CIAT](#), como centro de investigación, proveerá el conocimiento científico en agricultura digital y análisis de datos, además contribuirá al desarrollo de la solución tecnológica para asegurar la solidez de los servicios/soluciones obtenidas. [Visualiti SAS](#) como empresa emprendedora dedicada al desarrollo de soluciones basadas en internet de las cosas (IoT), liderará el desarrollo técnico del sensor, y se encargará junto con CIAT, en promover su escalamiento de acuerdo a las necesidades del proyecto. También participarán tres instituciones asociadas por país, siendo en 1) Honduras, [DICTA](#), quien tiene a su cargo la racionalización de los servicios de generación y transferencia de tecnología agrícola, 2) Nicaragua, [ICDF](#), que es una misión de Taiwan de cooperación internacional y desarrollo con un proyecto en curso de arroz seco en la región, 3) Colombia, [ECOhabitats](#), quienes trabajan para seleccionar e implementar tecnologías e intervenciones institucionales, basadas en conocimiento global y condiciones locales. El trabajo en conjunto de las instituciones participantes garantizará el desarrollo de un producto de gran utilidad y asequible especialmente a medianos y pequeños agricultores, con la posibilidad de ser escalado a otros países y otros cultivos en etapas posteriores.

## III. ANTECEDENTES, JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS DE LA CT

- 3.1 En América Latina y el Caribe (ALC), gran parte de la población vive de la agricultura de pequeña escala. A nivel social tanto como productivo, este tipo de agricultura es vital para la estabilidad de estos países, así como para fortalecer la seguridad alimentaria<sup>1</sup>. Estos sistemas se caracterizan por bajos niveles de tecnología, y por tanto dependen de las lluvias. Además, la mayoría no tienen acceso a sistemas de riego, dado que son sistemas de secano. Simultáneamente, el cambio climático causa modificaciones significativas de los patrones habituales de lluvias<sup>2</sup>, y como consecuencia debilitando esta forma de agricultura debido a que es cada vez más difícil planear las siembras. El riesgo de pérdidas de cultivos

---

<sup>1</sup> Salcedo, S., & Guzmán, L. (2014). Agricultura familiar en América Latina y el Caribe: recomendaciones de política. *Santiago: FAO*.

<sup>2</sup> Rojas, M., Lambert, F., Ramirez-Villegas, J., & Challinor, A. J. (2019). Emergence of robust precipitation changes across crop production areas in the 21st century. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 116(14), 6673-6678.

asociado a estos sistemas es alto<sup>3</sup>, ya que los cultivos dependen altamente de la capacidad de almacenamiento de agua de los suelos que permite amortiguar los golpes del clima. En dicho contexto, las opciones que les quedan a estos productores para seguir siendo productivos y rentables son las prácticas de manejo climáticamente inteligentes (CSA en inglés)<sup>4</sup>, y en particular las que permiten un mejor manejo de la capacidad de almacenamiento de agua del suelo. Pero ¿cómo saber qué prácticas serían la más indicadas?, y, ¿qué capacidad de retención de agua tiene un suelo?, Para lograr una apropiada implementación de dichas prácticas, lo ideal es conocer en detalle las características y el comportamiento de los suelos trabajados.

- 3.2 La estrategia tradicional para evaluar el comportamiento hídrico de un suelo es el balance hídrico. Tomando en cuenta variables como precipitación, temperatura, radiación, viento, y variables de suelo como textura y profundidad efectiva, se calcula una estimación de cuánta agua puede retener el suelo en determinado momento. Esto con el propósito de determinar si un suelo está por fuera de los límites que son el encharcamiento o el punto de marchitez permanente, lo cual puede producir una situación de estrés en las plantas y por ende efectos en la producción del cultivo. Hoy, con el auge de los sensores conectados, tenemos nuevas opciones para evaluar el estado hídrico del suelo. Los sensores se han vuelto más pequeños, eficientes y económicos. Es entonces posible implementar una solución tecnológica para el seguimiento directo de la variable humedad del suelo, removiendo el error asociado a la estimación por medio del balance hídrico.
- 3.3 En el mercado existen una variedad de sensores para la medición de humedad de suelo, de distintos principios de medición, tales como los sensores de reflectometría, capacitancia y/o volumétricos, los cuales se encargan de expresar en diferentes términos (unidades) la cantidad de agua que se encuentra disponible en el suelo para la planta. El costo de los sensores de humedad de suelo de mediciones confiables oscila entre 30 dólares y 900 dólares de acuerdo a sus características de resolución, exactitud, robustez, principio de medición y marca, entre otras características. Adicionalmente al costo del sensor, es necesario tener en cuenta el costo de la tecnología que permite brindar capacidades de autonomía, almacenamiento y protección, así como los costos de la estructura o sistema de soporte o instalación de este en campo, este costo adicional se estima en al menos 300 dólares con fabricación propia o incluso hasta 600 dólares con componentes y piezas directas de las marcas y/o fabricantes de sensores. Teniendo en cuenta los altos costos anteriormente expuestos, en este proyecto se ha considerado una modificación de la tecnología que permita garantizar bajos costos y óptima respuesta, de modo que se trabajará en un diseño y fabricación especial, que incluya el desarrollo de un sistema electrónico de bajo consumo de energía y un sistema de carga de larga duración para el sensor de humedad de suelo. También se desarrollará, un sistema de protección basado en componentes y materiales de alta disponibilidad en el mercado, estandarizados y de precios competitivos, dado que, aunque el uso de estos insumos es dirigido a otras aplicaciones, se puede adaptar por el diseño, calidad y disponibilidad, de los requerimientos mecánicos del sensor, así como a las condiciones de suelo, agrícolas y climáticas de las zonas piloto. Cabe anotar también que, se omitirá el componente de conectividad en tiempo real, tanto para disminuir costos como para simplificar su implementación, entonces, los datos serán recolectados manualmente una vez finalizado el ciclo de cultivo. Con todo lo anterior, se estima reducir significativamente el costo de adquirir un sensor de humedad de suelo, con sistema de almacenamiento y carga, en al menos 180 dólares, de manera que esta tecnología esté mucho más cerca de las capacidades económicas de los productores de pequeña y mediana escala, quienes son la población objetivo del proyecto.
- 3.4 Por lo anterior, este proyecto tiene el **objetivo principal** de mejorar las tecnologías basadas en agricultura climáticamente inteligente para productores de Colombia, Nicaragua y Honduras. Para lograrlo, se propone el desarrollo de una solución tecnológica de bajo costo, alta usabilidad y adaptada a agricultores de pequeña y mediana escala, la cual estará compuesta por un sensor de humedad del suelo de bajo costo, alta robustez

---

<sup>3</sup> Tamiru L, Fekadu H. Effects of Climate Change Variability on Agricultural Productivity. *Int J Environ Sci Nat Res*. 2019; 17(1): 555953. DOI: 10.19080/IJESNR.2019.17.555953

<sup>4</sup> CCAFS. Climate-Smart practices. <https://csa.guide/csa/about-this-website>

y alta usabilidad, de esta manera se pretende obtener una innovación de producto, en la medida que se plantea la introducción en el mercado de una tecnología significativamente mejorada y adaptada a las capacidades de los agricultores de pequeña y mediana escala. Específicamente, las características del sensor propuesto permitirían sustituir varios de los componentes tradicionalmente usados para almacenamiento y registro de mediciones, así como sistemas completos de alimentación y electrónica, puesto que Visualiti SAS fabrica sus propias tarjetas electrónicas de procesamiento, almacenamiento y carga, y los elementos mecánicos del sistema. El único componente que importar se reduce a la sonda de humedad y temperatura de suelo. Adicionalmente, el sensor estará equipado con un sistema de carga de ultra bajo consumo propio de Visualiti SAS, que le permitirá una autonomía en campo, mínima de seis meses sin carga adicional. Los datos almacenados por el dispositivo durante estos meses serán procesados utilizando analítica de datos para alimentar un sistema de información que permitirá a los agricultores definir estrategias óptimas de manejo de cultivo como fechas de siembra, selección de variedades y prácticas agronómicas sobre el suelo. Se espera que esta tecnología contribuya a la democratización de la era digital en agricultura de la cual se han beneficiados principalmente grandes productores, permitiendo a medianos y pequeños sacar el mayor beneficio de sus cultivos, adaptarse mejor al cambio climático<sup>5</sup> e incentivarlos en el uso de tecnologías digitales como un atractivo para involucrar más jóvenes en la agricultura garantizando el relevo generacional<sup>6</sup>.

- 3.5 Los **objetivos específicos** de este proyecto incluyen: i) Elaborar un diagnóstico del estado actual del uso de sensores y su impacto en la competitividad de la producción de medianos y pequeños productores, ii) Implementar la solución tecnológica en campo con productores de Colombia, Nicaragua y Honduras. iii) Elaborar un plan de negocio que facilite la sostenibilidad de la solución tecnológica desarrollada. iv) Implementar una estrategia de gestión del conocimiento y fortalecimiento de capacidades.
- 3.6 Los **beneficiarios directos** de esta iniciativa alcanzarán 1500 personas entre productores, personal técnico, estudiantes, investigadores y operarios de campo. Además, el proyecto promueve la investigación e impulsa el desarrollo tecnológico, dado que vincula inicialmente a cinco instituciones públicas, de investigación y tecnología. Adicionalmente, en la medida que los actores compartan información con otros productores, técnicos y operarios y a largo plazo optimicen sus prácticas agronómicas, hacemos un estimado indirecto de impactar mínimo 70.000 productores, teniendo en cuenta otros actores que hacen parte de las áreas intervenidas.
- 3.7 Buscamos también fomentar el emprendimiento, no solo de Visualiti (emprendedor), sino crear las condiciones para que empresarios de otros países puedan aprovechar el concepto desarrollado y replicarlo, aumentando así la cobertura y el impacto del proyecto. Esto se logrará liberando los detalles de diseño del sensor, así como los códigos de análisis asociados en repositorios de acceso libre.
- 3.8 A largo plazo, la creación de datos de seguimiento de humedad del suelo en sitios retirados y que hasta ahora son “desiertos de información” también abre nuevas oportunidades en el campo de percepción remota. Los satélites como SMOS de la agencia espacial europea han demostrado una capacidad básica para estimar la humedad del suelo de forma remota. Ese campo de investigación está en pleno auge con nuevos satélites a lanzar próximamente para mejorar la resolución de dichas detecciones. Los datos creados con el sensor de suelo permitirán validar las estimaciones y mejorar los algoritmos de procesamiento de los datos satelitales por medio de calibración. A su vez, acompañar y potenciar el desarrollo de la percepción remota con datos de terreno ofrece una visión de largo plazo para enfrentar la problemática del manejo de la humedad del suelo en sistemas agrícolas con baja tecnología. Una vez los satélites logren estimaciones lo suficientemente precisas, ya no habrá necesidad de sensores en campo para tener datos y poder generar recomendaciones relevantes para los productores de mediana y pequeña escala.

---

<sup>5</sup> FAO. Tecnologías digitales en la agricultura y las zonas rurales. Roma 2019, <http://www.fao.org/3/ca4887es/ca4887es.pdf>

<sup>6</sup> FAO. Las innovaciones digitales atraen de nuevo a los jóvenes a la agricultura. <http://www.fao.org/fao-stories/article/es/c/1149705/>.

3.9 Los resultados esperados del proyecto, están relacionados directamente con tres de las cuatro líneas estratégicas del PMP 2015 – 2020 de FONTAGRO: i) en la línea de innovación tecnológica, al traer a medianos y pequeños productores herramientas de la era digital como los sensores, a un costo asequible sin requerimientos de conectividad, ii) en adaptación y mitigación del cambio climático, a través del uso de agricultura digital incluyente y una vez analizados los patrones de humedad de suelo, proveer información de fechas de siembra cuando la disponibilidad de lluvia sea efectiva, seleccionar las variedades que se adapten mejor al contexto de cada productor según su clima e identificar prácticas agronómicas sobre el suelo que permitan un balance óptimo de la humedad, iii) en intensificación sostenible de la agricultura y gestión de recursos naturales, a partir del incremento de los rendimientos vía análisis de datos y uso eficiente del agua.

#### **IV. DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES, ACTIVIDADES, RESULTADOS, PRODUCTOS Y PRESUPUESTO DEL PROYECTO.**

4.1 Este proyecto se estructura a partir de los siguientes componentes, actividades, resultados, productos y presupuesto estimado.

**COMPONENTE 1. CARACTERIZAR Y ELABORAR UN DIAGNÓSTICO DEL ESTADO ACTUAL DEL USO DE SENSORES Y SU IMPACTO EN LA COMPETITIVIDAD DE LA PRODUCCIÓN DE MEDIANOS Y PEQUEÑOS PRODUCTORES DE COLOMBIA, NICARAGUA Y HONDURAS.** En este componente se busca identificar los actores que serán parte del proyecto, por lo tanto, se identificarán las asociaciones de productores que tendrán una participación tanto en el diseño del sensor, su implementación en campo y en las capacitaciones sobre su uso. Posteriormente, en paralelo, se realizará una evaluación del estado actual de uso de tecnologías similares a la propuesta, junto con un sondeo del conocimiento que tienen los usuarios sobre la existencia y utilidad de estas tecnologías. Además, con los actores involucrados se planea realizar un análisis de requerimientos para el desarrollo de la tecnología y también la construcción de indicadores de efectividad del proyecto. Adicionalmente, con la información recopilada, se procederá a realizar un análisis de benchmarking entre tecnologías que resuelvan las necesidades reconocidas en el diagnóstico, y finalmente se propondrá el diseño de los prototipos de la solución tecnológica. El resultado esperado de este componente es el diseño de los prototipos del dispositivo y del software que lo acompañará.

**Actividad 1.1 Levantamiento de requerimientos, a nivel de productores y de instituciones locales para la implementación de la solución digital en Colombia, Nicaragua y Honduras.** Se llevará a cabo un mapeo de actores en el que se pretende identificar entre productores, técnicos, y líderes de las comunidades, las personas que serán claves para la implementación del proyecto. Se espera identificar asociaciones de productores que aglomeren una gran cantidad de usuarios potenciales de la tecnología y tengan la motivación de participar de este desarrollo tecnológico. Entre la lista de actores distinguida, se realizará un diagnóstico para evaluar el uso de los sensores en cada uno de los países, también, se evaluará el conocimiento que tienen las personas acerca de estas tecnologías, y posteriormente con ellos se identificarán los principales problemas con el manejo de la humedad del suelo, además de las características particulares de los sistemas productivos. Para llevar a cabo esta actividad, se proponen entrevistas y encuestas con los usuarios potenciales.

**Producto 1.** Nota técnica en el que se incluye el mapeo de actores en los tres países y los resultados del diagnóstico sobre el conocimiento y uso de sensores en las zonas de interés. Por último, una sección con una descripción de los sistemas productivos involucrados, junto a los principales problemas de humedad del suelo que reconocen los productores en sus cultivos. Se incluirá el número de talleres y/o 60 entrevistas con usuarios para colectar requerimientos

**Actividad 1.2 Establecer la metodología, diseño experimental e indicadores objetivamente verificables relacionados a la adopción de la solución tecnológica.** Con base en el diagnóstico realizado con los participantes, y el uso de información de la literatura sobre las medidas de eficacia en proyectos de tecnologías, se establecerán los indicadores objetivamente verificables, los cuales se implementarán durante la vigencia del

proyecto. Esto permitirá evaluar el potencial impacto de las tecnologías en los sistemas productivos de cada país. Con base a dichos indicadores, se establecerá un diseño experimental como una forma de evaluar el cambio generado por el uso de la tecnología propuesta.

**Producto 2.** Nota técnica con la descripción de los indicadores relacionados con la adopción de prácticas efectivas para manejo de la humedad del suelo. También incluirá las características del diseño de experimentos que servirá como evidencia de los cambios generados tras el uso de la tecnología por los usuarios.

**Actividad 1.3 Análisis de tecnologías disponibles en el mercado que respondan a las necesidades identificadas.** Como parte de las actividades, también está contemplado realizar un análisis de benchmarking que permita comparar las tecnologías actuales en términos de precio, componentes y funcionalidad. Esto permitirá tener un panorama detallado de lo que actualmente se puede encontrar en el mercado y proporcionará ideas sobre el diseño del sensor, también permitirá resaltar los aspectos de innovación que tiene esta propuesta tecnológica.

**Producto 3.** Nota técnica comparativa de tecnologías vigentes que sirven para monitorear la humedad de suelo y tomar decisiones al respecto sobre las características evaluadas. La nota técnica tendrá las siguientes variables de evaluación: resolución, exactitud, principio de funcionamiento, rango de medición, tiempo de respuesta, protocolo de comunicación con el sensor, consumo de energía, método de instalación, dimensiones físicas, material de fabricación, tiempo de vida útil, costo de producción y mantenimiento.

**Actividad 1.4 Diseño de la solución digital, bajo escenarios biofísicos.** Con base en la caracterización realizada de los sistemas productivos, las limitaciones de manejo de humedad del suelo en los cultivos, y las conclusiones del análisis comparativo de tecnologías, se procederá con el diseño de tres modelos de sensores de humedad de suelo, cuyas características se adapten a las necesidades identificadas en el diagnóstico. La diferencia entre cada tipo de sensor dependerá del sensor de humedad de suelo integrado en cada una, lo que, a su vez, implica unas características de autonomía particulares para los requerimientos de energía de cada sensor, obteniendo así, un modelo óptimo de bajo costo.

**Producto 4.** Nota técnica conteniendo el diseño de los prototipos. Este documento contendrá la ficha técnica y características de cada modelo de sensor, el modelo digital en 3D y sus respectivas vistas en dos dimensiones, medidas y planos de ensamblaje.

**Actividad 1.5 Desarrollar módulo de generación automática de reportes.** Se desarrollará una herramienta digital, llamada graficadora de humedad de suelo, destinada para su uso fuera de línea (off line), la cual permitirá cargar los datos capturados por el sensor de suelo y de forma automática, esta herramienta generará gráficos y reportes que podrán ser visualizados por el usuario final. Esta herramienta será también publicada en un repositorio público de resultados del proyecto.

**Producto 5.** Nota técnica conteniendo el diseño de la herramienta off-line de generación de reportes. Se elaborará un software con capacidades con capacidades off-line para la descarga y visualización de los datos.

**COMPONENTE 2. DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN TECNOLÓGICA EN FINCAS DE PRODUCTORES EN COLOMBIA HONDURAS, Y NICARAGUA.** Una vez se obtengan los productos del componente 1, se procederá con el desarrollo del sensor y posteriormente se realizarán instalaciones en campo a modo de pilotos para algunas zonas identificadas estratégicamente como zonas de prueba. Obtenidos estos resultados, se procederá a hacer los ajustes necesarios y la producción de 90 dispositivos los cuales serán distribuidos e instalados en fincas de productores de los tres países. Posteriormente, se recopilarán, procesarán y almacenarán de cada uno de los 90 sitios donde se implemente el sensor, series de datos de humedad del suelo colectadas por el dispositivo. Además, en paralelo, a través de las organizaciones asociadas DICTA, EcoHabitats e ICDF se llevará a cabo una colecta de datos del ciclo del cultivo que se pueda asociar a la información del sensor, incluyendo variables tales como variedad, rendimiento, coberturas

vegetales, erosión en suelo, fechas de siembra y cosecha. Una vez estén las bases de datos consolidadas, se implementarán métodos de minería de datos para encontrar patrones asociados a prácticas óptimas y sostenibles. También se llevarán a cabo reuniones con expertos para evaluar las decisiones que pueden tomar los productores con base en los datos del sensor. El resultado esperado de este componente es la documentación de la experiencia de los productores con la solución tecnológica propuesta.

**Actividad 2.1 Desarrollo y prueba piloto de los prototipos de sensor para medir humedad del suelo.** En esta actividad está contemplado realizar los primeros desarrollos del sensor, por lo tanto, están planeadas una serie de pruebas que permitan evaluar la robustez y usabilidad del dispositivo en campo de los agricultores, además, esta actividad permitirá una efectiva calibración del dispositivo y proveerá información para realizar ajustes pertinentes a la versión final del dispositivo. La prueba será realizada por cada tipo de sensor propuesta en la fase de diseño.

**Producto 6.** Nota técnica sobre el piloto de los prototipos en campo, y planes de ajuste. En este documento se espera consolidar todos los resultados relacionados a las pruebas piloto de los sensores, tales como calidad de los datos, desempeño del sistema de carga, continuidad de toma de muestras, corrección automática de hora local, nivel de aislamiento del sensor y resistencia del material, también estarán incluidos los ajustes necesarios que se realizarán previos a la calibración final de los dispositivos.

**Actividad 2.2 Fabricación de los sensores que serán implementados en los sitios de interés.** Se llevará a cabo el desarrollo de 90 sensores destinados a la medición de humedad del suelo. Teniendo en cuenta que hay tres tipos de sensores que corresponden a condiciones de suelo distintas, cada uno será reproducido 30 veces. Los dispositivos serán fabricados en el laboratorio de Visualiti SAS en Colombia, su calidad será igualmente verificada de acuerdo con los protocolos internos de producción de la empresa y finalmente serán enviados a las zonas piloto.

**Producto 7.** Nota técnica de los 90 modelos técnicos de sensores de suelo construidos, cumpliendo las necesidades del tipo de usuario definido.

**Actividad 2.3 Instalación y seguimiento participativo de sensores en campo.** La instalación de los dispositivos se llevará a cabo de manera participativa, buscando que involucre tanto a los miembros de la CT como a los productores seleccionados. Se propone un taller inicial para orientar a productores sobre el uso de esta tecnología junto a la instalación por primera vez, y un seguimiento, para comprobar el funcionamiento correcto de cada sensor, la actividad de socialización y capacitación que viene acompañada de la instalación de los sensores está descrita en el componente 4 actividad 4.1. La colecta final de los datos de humedad se realizará una vez termine el ciclo de siembra del cultivo, momento en el que se hará la extracción manual de la memoria del dispositivo y se descargaran los datos en un disco local.

**Producto 8.** Notas técnicas con la evidencia de Redes/Comunidades de práctica fortalecidas de grupos de productores en campo haciendo seguimiento a los datos y evaluación de uso del sensor. Se espera generar listas de participación que sirvan como validación de la asistencia de productores y técnicos en las reuniones en torno a la instalación y seguimiento del dispositivo. Se tendrá un mínimo de una comunidad por país.

**Actividad 2.4 Colecta de datos con información de los ciclos de siembra de los productores y búsqueda de información secundaria.** Transversal a las actividades de monitoreo del sensor, se planea coleccionar información general de los productores la cual será analizada en conjunto con la información que se recopile de humedad del suelo. Las organizaciones asociadas al proyecto DICTA, Eco Hábitat, e ICDF apoyaran esta labor, dado que exige en la mayoría de los casos, presencia directa en el campo de los productores. Adicionalmente, con base en la georreferenciación de los sitios donde se instalarán los sensores, se hará una búsqueda de información secundarias tales como estaciones meteorológicas o mapas de suelo.

**Producto 9.** Nota técnica que contenga la base de datos en repositorios con acceso diferenciado. Las bases de datos serán consolidadas y documentadas para finalmente colocarlas en repositorios con distintos niveles de acceso para futuras investigaciones.

**Actividad 2.5 Procesar y analizar los datos de humedad del suelo, junto con los datos de los ciclos de cosecha e información secundaria.** Una vez se tengan todos los datos consolidados, se procederá con la limpieza de la información incluyendo control de calidad y estimación de datos faltantes, posteriormente se utilizarán métodos de análisis basados en series de tiempo, redes neuronales y otros métodos no paramétricos para encontrar los patrones que nos podrían llevar a optimizar tanto el rendimiento como la disponibilidad hídrica en el cultivo.

**Producto 10.** Nota técnica conteniendo todas las rutinas de procesamiento y análisis serán documentadas y puestas en versiones reproducibles tales como scripts en R o flujos de trabajo en Penthao.

**Actividad 2.6 Discusión de resultados con expertos y generación de recomendaciones agronómicas relevantes.** Los resultados del análisis de datos se utilizarán como insumo para discutir con expertos de los cultivos involucrados, sobre cuáles serán las mejores estrategias que los distintos productores pueden ejercer de acuerdo con las condiciones de humedad que experimentaron en su ciclo de siembra. Esta actividad se llevará a cabo por medio de reuniones entre el equipo de análisis de datos y los expertos. Los resultados se consolidarán en un manual para productores sobre prácticas recomendadas para una óptima gestión de la humedad del suelo.

**Producto 11.** Nota técnica con el manual de prácticas para la conservación de la humedad del suelo en los cultivos estudiados.

**Actividad 2.7 Medición de la intención de adopción de tecnologías de agricultura digital y prácticas climáticamente inteligentes.** Se realizarán 3 grupos focales de la intención de adopción de tecnologías de agricultura digital y prácticas climáticamente inteligentes, uno por país.

**Producto 12.** Nota técnica con el resultado de los grupos focales.

**COMPONENTE 3. PLAN ESTRATÉGICO PARA EL ESCALADO.** Mediante recolección de información primaria, como encuestas y entrevistas con actores claves, y secundarios, se realizará una investigación de mercado que sirva de insumo para la formulación del plan de negocio que escale la tecnología al resto de países de la región. El resultado esperado de este componente es el plan de negocio para la sostenibilidad del proyecto.

**Actividad 3.1 Investigación del mercado de la solución digital.** Análisis de información secundaria de mercado y métodos mixtos de investigación para conocer la experiencia de los agricultores y la intención de adopción de la tecnología de actores claves, como líderes y directores de cooperativas y agencias de extensión en la región Centro Americana, con el propósito de conocer sus necesidades y acoplar la solución digital.

**Producto 13.** Nota técnica con el resultado de la investigación de mercado que incluya: 1) análisis de métodos mixtos de las experiencias de los agricultores (encuesta) e intención de adopción de los líderes de organización y agentes de extensión (entrevistas) y 2) análisis de la información secundaria de mercado.

**Actividad 3.2 Plan de negocio de la solución digital.** Con el reporte de la investigación de mercado se desarrollará un plan de negocio para que Zamorano en conjunto con Visualiti puedan ofrecer la solución digital como un servicio a cooperativas, asociaciones de agricultores y agencias de extensión.

**Producto 14.** Nota técnica con la propuesta de proyecto conteniendo el plan de negocio.



#### **COMPONENTE 4. DESARROLLO DE CAPACIDADES Y DIFUSIÓN DE RESULTADOS TÉCNICOS Y CIENTÍFICOS.**

Para asegurar que los productos de investigación sean apropiados por los usuarios finales y se conviertan en una herramienta para la toma de decisiones, es indispensable realizar una serie de actividades orientadas al fortalecimiento de capacidades. También es importante dejar una línea de investigación por medio de productos científicos que permitan avanzar a otros investigadores en los temas desarrollados en este proyecto. En este componente se buscará capacitar a productores, técnicos, extensionistas y otros actores de los tres países, en la implementación y uso de la tecnología desarrollada, también mejorar el proceso de disseminación de resultados buscando que los productores puedan mejorar las prácticas que permitan mantener una humedad del suelo óptima. Las organizaciones asociadas en cada país DICTA, EcoHabitats e ICDF servirán como canal de comunicación entre los usuarios del desarrollo tecnológico y el resto de los miembros de la CT, al promover reuniones de socialización con usuarios desde el primer año de ejecución. Además, en el proyecto se desarrollará material de divulgación como blogs y videos, con el propósito de evidenciar los avances y logros a una comunidad más grande de usuarios. Por otro lado, también se promoverá a lo largo de la ejecución del proyecto aportar en el área científica y académica con artículos, monografías de tesis de estudiantes de la Universidad Zamorano o posters. El desarrollo de capacidades técnica y de investigación de los organismos participantes.

**Actividad 4.1 Capacitación a usuarios finales en el uso de la tecnología.** Se plantea realizar en el primer año una reunión por país donde participen instituciones agrícolas y productores. Adicionalmente, para fortalecer el desarrollo de capacidades en tecnologías digitales y promover el buen uso y mayor provecho del sensor, se tiene contemplado un total de nueve secciones participativas las cuales serán distribuidas en tres por cada país (en el momento de instalación del sensor, en la mitad del ciclo productivo y al retiro del sensor). En dichas secciones se les instruirá a los productores sobre el uso del sensor y potencial beneficio de hacer seguimiento a la humedad del suelo por medio del dispositivo, cada sección participativa se podría dividir en distintos talleres dependiendo de la distancia de los sitios donde se instalen los sensores. Cada sitio de instalación de un sensor será el criterio para vincular al menos a cinco productores más cercanos que tomen como referencia la tecnología y den seguimiento al proceso durante el proyecto.

**Producto 15.** Nota técnica con el registro de participantes a los talleres de capacitación. De cada una de las tres reuniones de socialización se obtendrá una memoria de resumen con los temas discutidos y las acciones a ejecutar, se espera capacitar y recibir retroalimentación de los usuarios para mejorar el producto desarrollado y orientarlo a una solución útil y viable.

**Actividad 4.2 Publicación de resultados por medios de divulgación.** Como medios de divulgación masiva para otros potenciales usuarios o interesados en la tecnología, se llevarán a cabo seis blogs y dos webinars que contengan material técnico y experiencias en campo, uno de democratización de los datos y otro de uso de tecnologías para agricultura digital climáticamente inteligente, también se crearán tres video tutoriales sobre uso de la solución digital y un video con el testimonio de productores.

**Producto 16.** Nota técnica con los enlaces a las versiones digitales de los boletines, seminarios online y documentos de investigación. Tanto los blogs como videos se dejarán disponibles en la web, con esto se busca despertar el interés de nuevos usuarios o investigadores en los avances logrados del proyecto.

**Actividad 4.3 Publicación de metodología y resultados en medios académicos.** El proyecto contempla vincular a dos estudiantes de la Universidad Zamorano para que lleven a cabo su trabajo de posgrado en torno a la temática del proyecto, ya sea viabilidad de tecnologías digitales en agricultura, modelo de negocio o estrategias de análisis de datos en sensores de humedad.

**Producto 17.** Enlaces a los productos de investigación. Se obtendrá un artículo para un congreso o revista científica y dos memorias de la participación en ferias o eventos por los miembros de la CT, con esto se pretende recibir retroalimentación de pares académicos para fortalecer los aspectos de innovación y rigurosidad del desarrollo o su implementación.

**Actividad 4.4 Desarrollo de un seminario sobre el uso del sensor para toma de decisiones basadas en análisis de datos y construcción de servicios.** Se llevará a cabo un seminario donde se capacitará a técnicos e investigadores en métodos de interpretación de datos y construcción de los servicios del sensor. Con esto, se espera conformar un grupo de profesionales con habilidades en análisis de datos de sensores de humedad y en el desarrollo de servicios asociados a esta información.

**Producto 18.** Nota técnica con la memoria del seminario realizado. Se entregará copia del material de difusión y acceso a la grabación del seminario.

**COMPONENTE 5. REPORTE TÉCNICO Y FINANCIERO A LA SECRETARÍA TÉCNICA Y ADMINISTRATIVA DE FONTAGRO.** El objetivo de este componente es dar cumplimiento a las acciones de monitoreo técnico y financiero de la ejecución, de acuerdo con lo estipulado por la STA de FONTAGRO.

**Actividad 5.1.** Remisión de Informes Financieros. Elaboración de los informes financieros solicitados por la STA de FONTAGRO.

**Producto 19.** Informe Financiero contra pago 2

**Producto 20.** Informe Financiero contra pago 3

**Producto 21.** Informe Financiero contra pago 4

**Actividad 5.2.** Remisión de Informe de Seguimiento Técnico Anual (ISTA). Elaboración de los ISTAS de acuerdo con lo solicitado por la STA de FONTAGRO.

**Producto 22.** ISTA año 1

**Producto 23.** ISTA año 2

**Actividad 5.3.** Remisión del Informe Técnico y del Informe Financiero Final Notarizado. Elaboración del correspondiente informe técnico final junto con el informe financiero final notarizado, dando cumplimiento a lo establecido en el Manual de Operaciones de FONTAGRO.

**Producto 24.** Informe Técnico Final contra pago 5

**Producto 25.** Informe Financiero Final Notarizado contra pago 5

**4.2 Gestión del conocimiento.** El proyecto involucra una serie de actividades con las que se busca el fortalecimiento de los usuarios finales en el manejo de la tecnología propuesta, también la divulgación científica de los desarrollos tecnológicos que se lleven a cabo. Esto con el objetivo de que el conocimiento e información obtenida puedan ser apropiados y utilizados por productores, técnicos, estudiantes e investigadores. Las actividades planteadas especialmente en el componente 4, muestran los métodos para alcanzar dicho objetivo. Se espera que, desde las instalaciones de los sensores, las cuales serán dirigidas por Visualiti, los potenciales usuarios sean partícipes de la implementación y uso de la tecnología. Para cada sitio donde se instale un sensor se vincularán alrededor de cinco personas (productores o técnicos) que harán seguimiento y recibirán capacitación sobre el uso del dispositivo, posteriormente, también participarán en las visitas técnicas de verificación del sensor, y finalmente la extracción de los datos. En cada sección se espera que los participantes vean los beneficios de monitorear la humedad del suelo por medio del dispositivo y apropien el uso de la tecnología en el futuro, se planea la instalación de 90 sensores distribuidos 30 por cada país. En estas visitas, será indispensable la participación del personal técnico de EcoHabitats en Colombia, ICDF en Nicaragua y DICTA en Honduras; los cuales facilitaran la interacción con los productores. Adicionalmente, por medios digitales se hará la respectiva divulgación de resultados del proyecto, y también, la promoción del sensor, esto con el propósito de llegar a un número mayor de usuarios que los que participan directamente de las actividades en campo. Para ello, se escribirán seis blogs que contengan material técnico y experiencias en campo, se llevarán a cabo dos webinars, uno de

democratización de los datos y otro de uso de tecnologías para agricultura digital climáticamente inteligente, también se crearán tres video tutoriales sobre uso de la solución digital y un video con el testimonio de productores. La diseminación se hará por medios de comunicación masivos como redes sociales y páginas web de las instituciones involucradas. Por otra parte, está contemplado el desarrollo de un seminario sobre el uso del sensor para toma de decisiones basadas en análisis de datos y construcción de servicios, donde participarán técnicos, estudiantes e investigadores en métodos de interpretación de datos. Finalmente, los productos de ciencia serán consolidados para divulgarlos a través de publicaciones científicas, conferencias académicas y trabajos de posgrado, la Universidad Zamorano y el CIAT desempeñarán un rol importante dada su experiencia en investigación. Juntando las capacitaciones presenciales y virtuales, se espera alcanzar un total de 1500 personas que constituyen técnicos, profesionales, extensionistas, productores, investigadores y estudiantes.

**4.3 Sostenibilidad:**<sup>7</sup> para la sostenibilidad de este proyecto se ha identificado al dispositivo de bajo costo y la plataforma administración de datos que lo acompaña como los productos que generan valor de forma directa para los productores de pequeña y mediana escala. La documentación del diseño del dispositivo será pública y la plataforma de agricultura digital donde se almacenan, manipulan y analizan los datos será abierta para incluir el análisis no únicamente los dispositivos diseñados en esta propuesta, sino también sus versiones futuras y otros dispositivos que puedan tener los agricultores. Este producto no se ofrecerá de forma directa a los productores, sino que se ofrecerá a asociaciones, cooperativas y agencias de extensión. En este momento se desconoce la demanda de este tipo de servicios, por lo que la Universidad Zamorano hará una investigación de mercado para poderla cuantificar. La investigación de mercado se hará como Proyecto Especial de Graduación de un estudiante de la carrera de Administración de Agronegocios. La información que se dé la investigación de mercado será utilizada para diseñar la estrategia de mercado (comercialización y definición de precio) de la plataforma. Adicionalmente, a través de las actividades de diseminación del conocimiento, se dará a conocer la plataforma y se invitará a participar en la plataforma a otras instituciones académicas, institutos de investigación y asociaciones de productores. Esto busca lograr que la administración de la plataforma sea OpenSource, logrando así reducir el costo de esta y haciéndola atractiva a los usuarios. Se proyecta que el desarrollo tecnológico del sensor tiene el potencial de contribuir a proyectos en marcha que tienen las instituciones asociadas a esta propuesta. Por ejemplo, el grupo de investigación de CIAT, trabaja fuertemente en el tema de agricultura digital incluyendo a través de distintitos proyectos que buscan mejorar la sostenibilidad y condiciones de productores principalmente en Latinoamérica. A través de estos proyectos con presencia en Perú, México, Nicaragua, Honduras y Colombia, el desarrollo de esta solución tecnológica tiene el potencial de ser escalada y utilizada para más cultivos y nuevos sitios de implementación. También, el ICDF en convenio con el INTA (Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria) a partir de sus investigaciones en fríjol y arroz de secano, han establecido áreas de validación tecnológica y bancos comunitarios de semillas, para los cuales es fundamental un monitoreo eficiente de la humedad del suelo, encontrando en el sensor una solución a esta necesidad. Por lo tanto, esto garantiza por un lado el uso de esta tecnología después de terminado el proyecto, y además las condiciones para que se siga mejorando esta propuesta tecnológica en el futuro, a través de otros proyectos.

**4.4 Bienes públicos regionales:** El proyecto manejará un modelo de propiedad intelectual de fuentes libres, lo cual implica que tanto los componentes de hardware como los componentes de software de cada uno de los modelos de sensor, serán de diseño abierto y código abierto respectivamente, siempre respetando los lineamientos del MOP de FONTAGRO, con lo cual las fichas técnicas y manuales de desarrollo serán de acceso público, dado que la filosofía de creación libre permitirá la masificación de la tecnología, favoreciendo su libre replicación y uso, así como un comercio mucho más masivo que si dependiese de una sola compañía su producción, esto a su vez impacta los precios y accesibilidad a favor de los productores de pequeña y mediana escala. Visualiti, quedará como empresa líder y co autora de este desarrollo, con lo cual también se beneficia de este aporte al crecimiento y fortalecimiento de conocimiento para beneficio de todos. La plataforma de servicios, que administrará y analizará los datos

---

<sup>7</sup> <http://www.fao.org/sustainable-development-goals/overview/fao-and-post-2015/sustainable-agriculture/es/>

generados por los sensores, será administrada por Zamorano en conjunto con Visualiti. Los datos tendrán dos usos: 1) Entregar a los clientes (asociaciones de productores, cooperativas, agencias de extensión, etc) información útil para la toma de decisiones y promoción de la agricultura climáticamente inteligente y 2) Generación de bases de datos sin información identificable para investigación, que estará disponible a través de Zamorano y la red de CIAT.

- 4.5 Impacto ambiental y social:** Los productores de mediana y pequeña escala normalmente dependen de los eventos de lluvia para su productividad, esto es una gran limitante para poder realizar un aprovechamiento inteligente del recurso hídrico y causa que durante los ciclos de cultivo no se satisfaga la demanda hídrica de cada planta y cultivar, esto impacta tanto la calidad de la producción como la productividad evitando que el pequeño productor pueda estabilizar su oferta productiva. Con la tecnología propuesta y sus respectivos servicios tecnológicos y de transferencia asociados, el agricultor pequeño podrá conocer las necesidades hídricas de su cultivo y generar un plan de manejo para el próximo ciclo que garantice en este una estabilidad en su producción y con ello generar un modelo de negocio sostenible.
- 4.6 Propiedad Intelectual:** Para efectos de los derechos de propiedad intelectual que puedan resultar de las actividades financiadas con recursos de FONTAGRO en el marco de esta CT, se seguirán las políticas establecidas en el MOP de FONTAGRO. En caso que los productos de los proyectos financiados total o parcialmente con recursos de FONTAGRO se protejan mediante derechos de autor, el BID, como administrador de FONTAGRO, será titular de dichos derechos, quien a su vez los pondrá en dominio público. Es posible que, para cumplir su propósito, sea recomendable, en ciertos casos, permitir que los beneficiarios de las operaciones obtengan la protección de los productos financiados con recursos de FONTAGRO. Esta protección puede ser en la forma de patentes de invención u otros derechos de propiedad industrial incluyendo obtenciones vegetales, reconocidos por la legislación del país donde los beneficiarios de las operaciones tengan derecho a dicha protección y ésta les sea concedida. En esos casos, los beneficiarios deberán conceder una licencia gratuita, irrevocable, por plazo indefinido, para el disfrute de dichos derechos en la forma más amplia posible, aunque sin derecho a sublicenciar, a los países miembros de FONTAGRO (o las instituciones públicas que estos designen), y al BID. Los términos específicos relacionados con los derechos de propiedad intelectual que puedan resultar de esta CT serán acordados con los beneficiarios previo al comienzo de las actividades respectivas.

El documento técnico de diseño, desarrollo y fabricación de la solución tecnológica, los códigos de análisis de datos asociados, así como los demás productos de cada componente del proyecto, que son de relevancia para la completa transferencia de la solución tecnológica y el conocimiento asociado a su desarrollo, serán publicados en repositorios de acceso libre, tal y como se indica en la sección 3.7

- 4.7 El monto total de la operación es por **US\$403,686.23** de los cuales FONTAGRO financiará de sus propios fondos un total de US\$200,000. El resto de los fondos, US\$203,686.23, corresponde a los aportes de contrapartida en especie de las instituciones participantes. En la sección de Anexos se detalla la información complementaria. A continuación, se presenta el cuadro de montos máximos por categoría de gasto y el presupuesto consolidado.

**Cuadro 1. Presupuesto Consolidado (en US\$)**

Recursos financiados por:	FONTAGRO			CONTRAPARTIDA (en especie)				TOTAL
	U. Zamorano	Visualiti (Colombia)	Subtotal	U. Zamorano	CIAT	Visualiti	Subtotal	
01. Consultores (1)	27,440	7,290	34,730	74,800	72,900	15,696	163,396	198,126.00
02. Bienes y servicios	15,900	580	16,480	-	-	2,990	2,990	19,470.00
03. Materiales e insumos	9,200	22,190	31,390	-	-	-	-	31,390.00
04. Viajes y viáticos (2)	50,600	7,900	58,500	-	-	-	-	58,500.00
05. Capacitación (3)	13,500	300	13,800	3,000	-	4,200	7,200	21,000.00
06. Gestión del conocimiento y Comunicaciones (3)	10,600	600	11,200	-	-	1,200	1,200	12,400.00
07. Gastos Administrativos	18,000	1,900	19,900	17,000	10,000	1,900	28,900	48,800.00
08. Imprevistos	8,000	-	8,000	-	-	-	-	8,000.00
09. Auditoria Externa (4)	6,000	-	6,000	-	-	-	-	6,000.00
Total	159,240	40,760	200,000	94,800	82,900	25,986	203,686	403,686.00

### Montos Máximos admitidos por categoría de gasto (en US\$)

Categoría de Gasto	Hasta:	Maximo Admitido	Monto del Proyecto
01. Consultores y especialistas	60%	120,000.00	34,730.00
02. Bienes y servicios	10%	20,000.00	16,480.00
03. Materiales e insumos	40%	80,000.00	31,390.00
04. Viajes y viáticos	30%	60,000.00	58,500.00
05. Capacitación	20%	40,000.00	13,800.00
06. Gestión del conocimiento y comunicaciones	30%	60,000.00	11,200.00
07. Gastos administrativos	10%	20,000.00	19,900.00
08. Imprevistos	5%	10,000.00	8,000.00
09. Auditoria	5%	10,000.00	6,000.00

### V. AGENCIA EJECUTORA Y ESTRUCTURA DE EJECUCIÓN

- 5.1 Agencia ejecutora.** La agencia ejecutora (AE) es la **Universidad Zamorano (Escuela Agrícola Panamericana, Inc.)**, registrada en el estado de Delaware, U.S.A. como un organismo sin fines de lucro y cuyo campus principal se encuentra a 30 minutos de Tegucigalpa en Honduras. Por más de 70 años Zamorano ha formado líderes en agricultura a nivel universitario. Simultáneamente, Zamorano ha ejecutado múltiples proyectos de extensión a nivel regional. La Universidad Zamorano pondrá a disposición del proyecto a sus profesores especialistas en suelos, riego, educación agrícola, mercadeo y análisis de datos, quienes participaran según sea necesario en las diferentes etapas del proyecto. El rol técnico de Zamorano consistirá en probar los prototipos del dispositivo y proveer feedback a Visualiti, en hacer análisis de datos secundarios para identificar fuentes de datos adicionales que se puedan usar en la plataforma, en analizar los datos generados de las pruebas de campo, en contribuir al diseño de la plataforma, en hacer la investigación de mercado y en hacer el plan de negocio.
- 5.2 La AE será responsable de implementar las actividades descritas previamente, junto con las organizaciones co-ejecutoras y asociadas citadas en el Anexo I. La AE administrará los fondos otorgados por el Banco, en su calidad de Administrador de FONTAGRO, y remitirá las partidas necesarias a los co-ejecutores para que estos últimos también cumplan con las actividades previstas en su plan de trabajo anual. La gestión administrativa y financiera del proyecto será llevada delante de acuerdo con las políticas del Banco y el Manual de Operaciones de FONTAGRO. LA AE será responsable del monitoreo y seguimiento técnico, financiero y administrativo del proyecto. Esta institución será responsable de llevar adelante la implementación del plan técnico y financiero de todo el proyecto. El investigador líder de esta institución participará anualmente de los Talleres de Seguimiento Técnico de FONTAGRO, donde presentará los avances técnicos anuales del plan de trabajo realizado por la plataforma. Un detalle de la experiencia de los profesionales técnicos por institución se presenta en el Anexo VI.
- 5.4 **Adquisiciones.** La AE deberá realizar la adquisición de bienes y servicios, observando la Política de Adquisiciones de Bienes y Obras financiadas por el BID (GN-2349-9). Para la contratación de consultores se aplicará la Política para la Selección y Contratación de consultores financiados por el BID (GN-2350-9).
- 5.6 **Sistema de gestión financiera y control interno.** La AE deberá mantener controles internos tendientes a asegurar que: i) los recursos del Proyecto sean utilizados para los propósitos acordados, con especial atención a los principios de economía y eficiencia; ii) las transacciones, decisiones y actividades del Proyecto son debidamente autorizadas y ejecutadas de acuerdo a la normativa y reglamentos aplicables; y iii) las transacciones son apropiadamente documentadas y registradas de forma que puedan producirse informes y reportes oportunos y confiables. La gestión financiera se regirá por lo establecido en la Guía de Gestión Financiera para Proyectos Financiados por el BID (OP-273-6) y el Manual de Operaciones (MOP) de FONTAGRO.
- 5.7 **Informe de auditoría financiera externa y otros informes.** La AE deberá contratar la auditoría externa del proyecto con base a términos de referencia remitidos por la STA. La auditoría abarcará al monto total

de la operación (incluyendo el financiamiento y la contrapartida local). Durante la vigencia del proyecto, la AE deberá presentar al Banco y a través de la Secretaría Técnica Administrativa (STA), informes técnicos de avance anuales e informes financieros semestrales. Al finalizar el proyecto, la AE presentará al Banco, a través de la STA, un Informe Técnico Final y un Informe Financiero Final Auditado. Los mismos serán revisados y aprobados por el Banco, a través de la STA.

- 5.6 **Resumen de organización de monitoreo y reporte.** La AE realizará la supervisión y monitoreo de la CT durante la vigencia de esta. El monitoreo y supervisión del proyecto permitirá dar seguimiento a la evolución del alcance de los productos establecidos en la matriz de resultados de la sección anterior. El monitoreo, supervisión y reporte será conducido de acuerdo con las políticas del Banco y las guías aprobadas por FONTAGRO.
- 5.7 **Desembolsos.** El período de ejecución será de 24 meses.
- 5.8 **Eventos no presenciales durante la COVID-19.** Como mecanismo de contingencia en relación con los potenciales impactos en la salud humana y en cualquier otro riesgo asociado, que pueda generar el brote de la COVID-19, declarada pandemia el 11 de marzo de 2020 por la Organización Mundial de la Salud (OMS), y con el propósito de precautelar la salud de los investigadores, de los beneficiarios y de toda persona que se encuentre directa o indirectamente involucrada en la ejecución y desarrollo del Proyecto, el Organismo Ejecutor se compromete a restringir todas las reuniones o eventos de carácter presencial, tales como reuniones de coordinación y arranque del Proyecto, reuniones de seguimiento, talleres, seminarios, conversatorios, foros, congresos o cualquier otro tipo de reunión o evento, y en su lugar, utilizar tecnología digital, canales virtuales u otras herramientas tecnológicas para llevarlas a cabo de manera no presencial. Esta medida tendrá vigencia durante el plazo de ejecución del Proyecto, salvo que las autoridades del país correspondiente autoricen la realización de eventos masivos, en cuyo caso se deberá contar con la autorización previa de la STA de FONTAGRO para organizar y realizar dichas reuniones o eventos presenciales. El Organismo Ejecutor se compromete a causar que las Organizaciones Co-ejecutoras y las Organizaciones Asociadas cumplan con lo establecido en la presente Cláusula
- 5.9 FONTAGRO, como mecanismo de cooperación regional, fomenta que las operaciones se ejecutan a través de plataformas regionales, con el objetivo que los beneficios derivados de ella impacten positivamente en todos los países participantes. En esta oportunidad, la plataforma regional y por tanto los beneficios que esta genere, serán extensivos a las instituciones y países que a continuación se describen:

#### **Como organizaciones co-ejecutoras:**

- i. **Visualiti SAS** de Colombia es una empresa que desarrolla soluciones innovadoras basadas en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TICs) para el agro, cuya misión es ampliar el desarrollo sostenible de la agroindustria mundial, brindando herramientas enfocadas en generar soluciones simples a retos complejos en la agricultura de pequeña y mediana escala, velando por la calidad alimentaria, la calidad de vida de todos los miembros de la cadena productiva, el respeto por el medio ambiente y el aprovechamiento responsable de los recursos disponibles tanto naturales como humanos y materiales, constituyéndose en aliado del agricultor. Visualiti SAS posee un departamento de Investigación, desarrollo e innovación constituido legalmente en 2016 y en proceso de reconocimiento ante Colciencias. Entre los desarrollos más destacados de la empresa se encuentran: la aplicación de monitoreo y gestión agroclimática GREENITI, la línea de soluciones de carga solar inteligente para sistemas de bajo consumo de energía LowGreen y la primera versión del sensor de humedad del suelo; entre los principales aliados de la empresa se cuentan los centros de investigación CIAT y CENIPALMA, la empresa alemana de comercialización y digitalización de Café orgánico colombiano MFN y el laboratorio de análisis de imágenes satelitales español, GEOPIXEL. Visualiti SAS en el marco de este proyecto cumple el rol de emprendimiento de base tecnológica y será la entidad encargada de realizar el diseño, desarrollo y replicación de la tecnología de sensores de suelo de bajo costo, además de apoyar los procesos de investigación, transferencia y documentación requeridos a lo largo del desarrollo de este proyecto, así como cada actividad en donde su participación se ha establecido como requerida.

### Como Organizaciones Asociadas:

- i. **El Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT)** es parte del consorcio de centros de investigación CGIAR, El CIAT ha trabajado en numerosos países de América Latina, África y Asia y ha completado 50 años de investigación agrícola que contribuyen a un futuro alimentario sostenible en los trópicos. Desde 2008, el CIAT comenzó a explorar un nuevo enfoque para usar herramientas de big data para analizar información y ayudar a los agricultores a tomar mejores decisiones en la granja para obtener resultados agrícolas. Este enfoque, denominado agronomía basada en datos, mejora la agronomía mediante un mayor uso de información de observación, minería de datos e información contextual para proporcionar a los agricultores recomendaciones personalizadas sobre qué plantar, cuándo y cómo manejar los cultivos. Ahora, el CIAT ha transformado este enfoque de agronomía basada por datos hacia una Agricultura Digital Incluyente, se han realizado recientemente varios estudios en Latinoamérica y el Caribe, en torno al estado actual de Agtechs, desarrollo y uso, además del potencial y necesidades del sector agropecuario. El liderazgo del CIAT en esta área es bien reconocido, ya que ha estado a la vanguardia de explorar cómo se puede utilizar el análisis de big data en una variedad de dominios de aplicación. El CIAT cuenta con profesionales expertos, infraestructura de análisis de datos, y reconocimiento de marca para estar en el centro de una transformación digital en la investigación agrícola para el desarrollo. El CIAT estará a cargo de liderar la generación de conocimiento científico en agricultura digital a partir de la implementación de técnicas de análisis de datos, además contribuirá al desarrollo de la solución tecnológica para asegurar la solidez de los servicios/soluciones obtenidas.
- ii. **Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria (DICTA)** de Honduras es una entidad pública, adscrita a la Secretaría de Agricultura y Ganadería (SAG) que desde 1995 tiene a su cargo la racionalización de los servicios de generación y transferencia de tecnología agrícola.
- iii. **Fondo de Cooperación Internacional y Desarrollo de Taiwán (ICDF)** es un fondo de Taiwán con presencia en Nicaragua, que se dedica a impulsar el desarrollo socioeconómico, mejorar los recursos humanos y promover las relaciones económicas a partir de las necesidades locales de cada país socio, por medio de una variedad de temas como medio ambiente, agricultura, educación y la tecnología de la información y las comunicaciones. Actualmente tienen un proyecto en curso para promover la investigación en arroz seco y frijol en las zonas productivas de Nicaragua. Ha implementado áreas de validación tecnológica y bancos de semilla, en donde han participado por lo menos 150 productores y técnicos, también trabaja en conjunto con el Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria. La labor de ICDF en el proyecto será la de apoyar las actividades en campo tales como identificar asociaciones de productores en Nicaragua que participen del proyecto, cooperar con la instalación de los sensores y su respectivo seguimiento, y además facilitar la diseminación de resultados.
- iv. **Fundación EcoHabitats** es una organización no gubernamental de Colombia que establece prioridades en el estudio y manejo de áreas destinadas a la conservación del ambiente y la diversidad biológica con un enfoque de adaptación a variabilidad y cambio climático. Trabajan con una gran diversidad de cultivos entre ellos maíz y frijol. EcoHabitats al igual que ICDF en Nicaragua, apoyará las actividades del proyecto que se desarrollen en Colombia, específicamente en el sitio donde hacen presencia que es el departamento del Cauca. Esta organización contribuirá en promover la participación de productores y organizaciones de productores, también proveerán retroalimentación constante sobre el desarrollo de la tecnología para garantizar que responde a las necesidades de los usuarios finales.

## VI. RIESGOS IMPORTANTES

- 6.1 Dado que el objetivo principal de esta propuesta es desarrollar un sensor de bajo costo para que pueda ser usado por agricultores de pequeña y mediana escala, hemos identificado tres riesgos importantes, seguidos por su plan de contingencia: 1) que el sensor no se desarrolle de forma exitosa. Por esta razón se propone el diseño de tres diferentes prototipos que estén preparados para enfrentar diferentes condiciones estructurales, químicas y/o de manejo de suelo. Adicionalmente, Visualiti, como la

empresa a cargo de desarrollar el dispositivo, implementará este desarrollo bajo su propia metodología, la cual es resultado de la implementación de las mejores prácticas de desarrollo y manufactura óptima, como lo son, “lean manufacturing”, “Scrum” y “Agile”, además, esta metodología ha evolucionado durante los últimos 3 años, gracias a la experiencia de la empresa en el trabajo de desarrollo y fabricación de dispositivos de monitoreo a la medida; la metodología contempla dentro entre las principales etapas, la etapa de vigilancia y viabilidad técnica, tecnológica y financiera de los componentes que pueden hacer parte del desarrollo, con el objetivo de disminuir costos y optimizar recursos y procesos, sin comprometer la funcionalidad requerida, así como también, la etapa de validación y las respectivas pruebas de calidad. Finalmente, para complementar las validaciones técnicas, que permitan asegurar que el sensor cumple con las expectativas de funcionalidad, será probado por expertos en agricultura y análisis de datos, tanto en el CIAT como en la Universidad Zamorano, de esta forma, Visualiti recibirá retro-alimentación oportuna en cuanto al diseño y funcionalidad del dispositivo. y 2) que durante la investigación de mercado se identifique que no hay demanda suficiente de la solución tecnológica para lograr su escalabilidad. Para minimizar este riesgo, se hará una investigación de mercado y plan de negocio con roles claramente definidos para la implementación de la solución. Tanto la investigación de mercado como el plan de negocio serán coordinados por Zamorano a través del departamento de Administración de Agronegocios y contemplarán no únicamente los países donde se probará el sensor, sino toda la región Centroamericana. 3) Que no se encuentre los 1500 participantes que se tienen previstos para ser parte de las capacitaciones presenciales y virtuales en torno al uso de la tecnología. Se tiene previsto que las organizaciones EcoHabitats, DICTA e ICDF que están presentes en cada país, promuevan la participación de personal técnico y productores. Además, se harán seguimientos periódicos para garantizar que estamos cumpliendo el objetivo en cantidad de personas capacitadas. Por otro lado, también tenemos contemplado promover entre la red de investigadores de CIAT, estudiantes de la Universidad Zamorano y otras instituciones, los avances en el desarrollo de la tecnología, no descartamos que otras instituciones asociadas se vinculen a este proceso conforme avanza la ejecución, llegando a un mayor número de personas.

## **VII. EXCEPCIONES A LAS POLÍTICAS DEL BANCO**

- 7.1 No se identifican excepciones a las políticas del Banco.

## **VIII. SALVAGUARDIAS AMBIENTALES**

- 8.1 Esta operación ha sido clasificada de acuerdo con los requerimientos de la Política de Medio Ambiente y Cumplimiento de Salvaguardias del BID (OP-703), con fecha 12 de diciembre de 2018 obteniendo una clasificación de C (riesgo bajo).

## **IX. ANEXOS REQUERIDOS**

- Anexo I. Organizaciones participantes
- Anexo II. Marco Lógico
- Anexo III. Matriz de Resultados
- Anexo IV. Cronograma
- Anexo V. Representación legal y trayectoria de las instituciones participantes
- Anexo VI. Currículum Vitae resumido
- Anexo VII. Plan de Adquisiciones.
- Anexo VIII. Cartas de Compromiso del aporte de contrapartida local



## Anexo I. Datos de las organizaciones participantes

### Agencia Ejecutora

Organización: Escuela Agrícola Panamericana, Inc. (Universidad Zamorano)  
Nombre y Apellido: Jeffrey Lansdale  
Cargo: Rector  
Dirección: Km. 30 carretera a Danlí, Francisco Morazán  
País: Honduras  
Tel.: +504 2287 2000  
Email: [jlansdale@zamorano.edu](mailto:jlansdale@zamorano.edu)

<b>Investigador</b>	<b>Asistente</b>
Organización: Universidad Zamorano Nombre y Apellido: Luis A. Sandoval M. Cargo: Profesor Asociado Dirección: km 30 carretera a Danlí, Francisco Morazán País: Honduras Tel. directo: +504 2287 2000 ext. 2117 Email: <a href="mailto:lsandoval@zamorano.edu">lsandoval@zamorano.edu</a> Skype: luis.alberto.sandvoal.mejia	Organización: Nombre y Apellido: Cargo: Dirección: País: Tel. directo: Email: Skype:

### Administrador

Organización: Universidad Zamorano  
Nombre y Apellido: Yanira Carolina Machado Pinto  
Cargo: Administradora (Carrera de Administración de Agronegocios)  
Dirección: km 30 carretera a Danlí, Francisco Morazán  
País Honduras  
Tel.: +504 2287 2000 ext. 2402  
Email: [ymachado@zamorano.edu](mailto:ymachado@zamorano.edu)

### Agencia co-ejecutora

Organización: VISUALITI SAS  
Persona de contacto: Brian Caro  
Posición o título: Director de Investigación, Desarrollo e Innovación  
Dirección: Calle 48 A # 28 - 39 Palmira, Valle del Cauca  
País: Colombia  
Tel.: 2875095  
Email: [bscaro@visualiti.co](mailto:bscaro@visualiti.co)  
Skype: visualiticorp

### Organizaciones Asociadas

Organización: Centro Internacional de Agricultura Tropical  
Persona de contacto: Armando Muñoz  
Posición o título: Investigador Asociado  
Dirección: Km 17, Recta Cali-Palmira, Valle del Cauca  
País: Colombia  
Tel.: 4450000  
Email: [l.a.munoz@cgiar.org](mailto:l.a.munoz@cgiar.org)  
Skype: lamunozb

Organización: Fondo de cooperación internacional y desarrollo de Tawian en Nicaragua.  
Persona de contacto: Shen-Tsair Pan  
Posición o título: Líder de la Misión Técnica  
Dirección: KM 14.5 Carretera Norte, 2.5 al sur, Oficina Misión Taiwan, Managua  
País: Nicaragua  
Tel.: (505)2226-7488  
Email: [kahnpon@gmail.com](mailto:kahnpon@gmail.com)  
Skype:

<p>Organización: Fundación EcoHabitats Persona de contacto: Liliana Patricia Paz Betancourt Posición o título: Representante Legal Dirección: Calle 78 N · 19-157 Casa 24 Habitanya Popayán (Cauca) País: Colombia Tel.: +57 3147912165 Email: lilianapazb@yahoo.es Skype: lilianapazb</p>
<p>Organización: Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria (DICTA) Persona de contacto: Guillermo Cerritos Posición o título: Director Ejecutivo Dirección: Colonia Loma Linda, Avenida La FAO, Bulevar Centroamérica, Tegucigalpa País: Honduras Tel.: (504) 2235-7595 Email: gcerritos.dicta@gmail.com Skype: na</p>

## Anexo II. Marco Lógico

Resumen Narrativo	Indicadores Objetivamente Verificables (IOV)	Medios de verificación (MDV)	Supuestos relevantes
<b>Objetivo Principal:</b> Lograr la inclusión de pequeños y medianos productores de Latino América en la revolución de agricultura digital como medio que les permita mejorar sus prácticas de cultivo y alcanzar una agricultura más sustentable.	Grupo de 1500 personas entre productores, técnicos, investigadores y estudiantes que afirman tener conocimiento de tecnologías basadas en agricultura digital para medianos y pequeños productores.	Testimonios, videos y lotes en campo con la solución tecnológica implementada	Los desarrollos actuales en tecnología permiten llegar a una solución de un costo viable para un productor de pequeña o mediana escala
<b>Objetivos específicos:</b> i) Elaborar un diagnóstico del estado actual del uso de sensores y su impacto en la competitividad de la producción de medianos y pequeños productores, ii) Implementar la solución tecnológica en campo con productores de Colombia, Nicaragua y Honduras. iii) Elaborar un plan de negocio que facilite la sostenibilidad de la solución tecnológica desarrollada. iv) Implementar una estrategia de gestión del conocimiento y fortalecimiento de capacidades.	Acceso: Costo del dispositivo, Número profesionales que conocen la tecnología y Número entidades que ofrecen la tecnología  Disposición: Intención de compra, intención de uso, percepción de la tecnología	Planos de diseño, manual de uso de la solución digital, reportes técnicos, resultado de encuestas.	Se alinean otros proyectos e iniciativas que generen sinergias con este proyecto para alcanzar el propósito
<b>COMPONENTE 1. Caracterizar y elaborar un diagnóstico del estado actual del uso de sensores y su impacto en la competitividad de la producción de medianos y pequeños productores de Colombia, Nicaragua y Honduras.</b>			
Actividad 1.1 Levantamiento de requerimientos, a nivel de productores y de instituciones locales para la implementación de la solución digital en Colombia, Nicaragua y Honduras.	Nota técnica en el que se incluye el mapeo de actores en los tres países y los resultados del diagnóstico sobre el conocimiento y uso de sensores en las zonas de interés.	Producto 1	Disponibilidad de la información, Participación de los actores para el mapeo
Actividad 1.2 Establecer la metodología, diseño experimental e indicadores objetivamente verificables relacionados a la adopción de la solución tecnológica.	Nota técnica con la descripción de los indicadores relacionados con la adopción de prácticas efectivas para manejo de la humedad del suelo.	Producto 2	Disponibilidad de la información
Actividad 1.3 Análisis de tecnologías disponibles en el mercado que respondan a las necesidades identificadas.	Nota técnica comparativa de tecnologías vigentes que sirven para monitorear la humedad de suelo y tomar decisiones al respecto sobre las características evaluadas.	Producto 3	Contar con la información suficiente para los análisis de las variables requeridas
Actividad 1.4 Diseño de la solución digital, bajo escenarios biofísicos.	Nota técnica conteniendo el diseño de los prototipos. Este documento contendrá la ficha técnica y características de cada modelo de sensor, el modelo digital en 3D y sus respectivas vistas en dos dimensiones, medidas y planos de ensamblaje.	Producto 4	Contar con la información suficiente para los análisis de las variables requeridas
Actividad 1.5 Desarrollar módulo de generación automática de reportes.	Nota técnica conteniendo el diseño de la herramienta off-line de generación de reportes.	Producto 5	Los desarrollos actuales en tecnología permiten llegar a una solución de un costo viable para un productor de pequeña o mediana escala
<b>COMPONENTE 2. Desarrollo e implementación de la solución tecnológica en fincas de productores en los países de interés.</b>			
Actividad 2.1 Desarrollo y prueba piloto de los prototipos de sensor para medir humedad del suelo.	Nota técnica sobre el piloto de los prototipos en campo, y planes de ajuste.	Producto 6	Los desarrollos actuales en tecnología permiten llegar a una solución de un costo viable para un productor de pequeña o mediana escala
Actividad 2.2 Fabricación de los sensores que serán implementados en los sitios de interés.	Nota técnica de los 90 modelos técnicos de sensores de suelo construidos, cumpliendo las necesidades del tipo de usuario definido.	Producto 7	Los desarrollos actuales en tecnología permiten llegar a una solución de un costo viable para un productor de pequeña o mediana escala
Actividad 2.3 Instalación y seguimiento participativo de sensores en campo.	Notas técnicas con la evidencia de Redes/Comunidades de práctica fortalecidas de grupos de productores en campo haciendo seguimiento a los datos y evaluación de uso del sensor	Producto 8	Comunidades de practica participando de las actividades
Actividad 2.4 Colecta de datos con información de los ciclos de siembra de los productores y búsqueda de información secundaria.	Nota técnica que contenga la base de datos en repositorios con acceso diferenciado	Producto 9	Disponibilidad de la información
Actividad 2.5 Procesar y analizar los datos de humedad del suelo, junto con los datos de los ciclos de cosecha e información secundaria.	Nota técnica conteniendo todas las rutinas de procesamiento y análisis serán documentadas y puestas en versiones reproducibles tales como scripts en R o flujos de trabajo en Penthao.	Producto 10	Disponibilidad de la información

Actividad 2.6 Discusión de resultados con expertos y generación de recomendaciones agronómicas relevantes.	Nota técnica con el manual de prácticas para la conservación de la humedad del suelo en los cultivos estudiados	Producto 11	Los desarrollos actuales en tecnología permiten llegar a una solución de un costo viable para un productor de pequeña o mediana escala
Actividad 2.7 Medición de la intención de adopción de tecnologías de agricultura digital y prácticas climáticamente inteligentes.	Nota técnica con el resultado de los grupos focales.	Producto 12	Productores participando de las actividades
<b>COMPONENTE 3. Plan estratégico para el escalado</b>			
Actividad 3.1 Investigación del mercado de la solución digital.	Nota técnica con el resultado de la investigación de mercado que incluya: 1) análisis de métodos mixtos de las experiencias de los agricultores (encuesta) e intención de adopción de los líderes de organización y agentes de extensión (entrevistas) y 2) análisis de la información secundaria de mercado.	Producto 13	El producto y sus servicios derivados se perfilan con potencial comercial
Actividad 3.2 Plan de negocio de la solución digital.	Nota técnica con la propuesta de proyecto conteniendo el plan de negocio.	Producto 14	El producto y sus servicios derivados se perfilan con potencial comercial
<b>COMPONENTE 4. Desarrollo de capacidades y difusión de resultados técnicos y científicos</b>			
Actividad 4.1 Capacitación a usuarios finales en el uso de la tecnología.	Nota técnica con el registro de participantes a los talleres de capacitación.	Producto 15	Productores participando de las actividades
Actividad 4.2 Publicación de resultados por medios de divulgación.	Nota técnica con los enlaces a las versiones digitales de los boletines, seminarios online y documentos de investigación. Tanto los blogs como videos se dejarán disponibles en la web, con esto se busca despertar el interés de nuevos usuarios o investigadores en los avances logrados del proyecto.	Producto 16	Herramientas digitales disponibles
Actividad 4.3 Publicación de metodología y resultados en medios académicos.	Se obtendrá un artículo para un congreso o revista científica y dos memorias de la participación en ferias o eventos por los miembros de la CT, con esto se pretende recibir retroalimentación de pares académicos para fortalecer los aspectos de innovación y rigurosidad del desarrollo o su implementación.	Producto 17	Información disponible para el desarrollo de los productos de conocimiento
Actividad 4.4 Desarrollo de un seminario sobre el uso del sensor para toma de decisiones basadas en análisis de datos y construcción de servicios.	Nota técnica con la memoria del seminario realizado. Se entregará copia del material de difusión y acceso a la grabación del seminario.	Producto 18	Participación de productores y técnicos en las actividades de capacitación
<b>COMPONENTE 5. Reporte Técnico y Financiero a la STA de FONTAGRO</b>			
Actividad 5.1. Remisión de Informes Financieros.	Informe Financiero contra pago 2	Producto 19	EL OE y sus Co-ejecutores administran adecuadamente los recursos
	Informe Financiero contra pago 3	Producto 20	EL OE y sus Co-ejecutores administran adecuadamente los recursos
	Informe Financiero contra pago 4	Producto 21	EL OE y sus Co-ejecutores administran adecuadamente los recursos
Actividad 5.2. Remisión de Informe de Seguimiento Técnico Anual (ISTA).	ISTA año 1	Producto 22	Se desarrollan con éxito las actividades y se obtienen los productos esperados
	ISTA año 2	Producto 23	Se desarrollan con éxito las actividades y se obtienen los productos esperados
Actividad 5.3. Remisión del Informe Técnico y del Informe Financiero Final Notarizado.	Informe Técnico Final contra pago 5	Producto 24	Se desarrollan con éxito las actividades y se obtienen los productos esperados
	Informe Financiero Final Notarizado contra pago 5	Producto 25	EL OE y sus Co-ejecutores administran adecuadamente los recursos

### Anexo III. Matriz de Resultados Indicativa

Resultado	Unidad de Medida	Línea Base	Año Base	P	Año 1	Año 2	Año 3	Fin	Medios de Verificación
Diseño de los prototipos del dispositivo y el software que lo acompañará.	cantidad	0	2020	7	7	0	0	7	Productos 1 al 5 entregados
Documentación de la experiencia de los productores con la solución propuesta.	cantidad	0	2020	7	1	6	0	7	Productos del 6 al 12 entregados
Plan de negocio para la sostenibilidad del proyecto.	cantidad	0	2020	2	0	2	0	2	Productos 13 y 14 entregados
Desarrollo de la capacidad técnica y de investigación de los organismos co-ejecutores y asociados.	cantidad	0	2020	26	5	14	7	26	Productos 15 al 18 entregados
Reporte Técnico y Financiero a la STA de FONTAGRO	cantidad	0	2020	7	3	2	2	7	Productos 19 al 25 entregados

COMPONENTES														Progreso Financiero:						
Producto	Tema	Grupo Producto Estándar	Indicador Producto Estándar		Indicador de Fondo (Indicador)		Año Base	Línea Base	P	Año 1	Año 2	Año 3	Fin	Medio de Verificación	Año 1	Año 2	Año 3	Costo Total		
			Indicador	Unidad Medida	Indicador	Unidad de Medida														
<b>COMPONENTE 1. Caracterizar y elaborar un diagnóstico del estado actual del uso de sensores y su impacto en la competitividad de la producción de medianos y pequeños productores de Colombia, Nicaragua y Honduras.</b>																				
Producto 1	SAA	Productos de conocimiento	Notas técnicas creadas	#Notas	Notas técnicas creadas	#Notas	2020	0	1	1			1	Producto 1 entregado	17,400	0	0	17,400		
Producto 2	SAA	Productos de conocimiento	Notas técnicas creadas	#Notas	Notas técnicas creadas	#Notas	2020	0	1	1	0	0	1	Producto 2 entregado	3,000	0	0	3,000		
Producto 3	SAA	Productos de conocimiento	Notas técnicas creadas	#Notas	Notas técnicas creadas	#Notas	2020	0	1	1	0	0	1	Producto 3 entregado	5,400	0	0	5,400		
Producto 4	SAA	Productos de conocimiento	Notas técnicas creadas	#Notas	Notas técnicas creadas	#Notas	2020	0	3	3	0	0	3	Producto 4 entregado	11,696	0	0	11,696		
Producto 5	SAA	Productos de conocimiento	Notas técnicas creadas	#Notas	Notas técnicas creadas	#Notas	2020	0	1	1	0	0	1	Producto 5 entregado	25,700	0	0	25,700		
<b>COMPONENTE 2. Desarrollo e implementación de la solución tecnológica en fincas de productores en los países de interés.</b>																				
Producto 6	SAA	Productos de conocimiento	Notas técnicas creadas	#Notas	Notas técnicas creadas	#Notas	2020	0	1	1	0	0	1	Producto 6 entregado	15,200	0	0	15,200		
Producto 7	SAA	Productos de conocimiento	Notas técnicas creadas	#Notas	Notas técnicas creadas	#Notas	2020	0	1	0	1	0	1	Producto 7 entregado	0	19,020	0	19,020		
Producto 8	SAA	Productos de conocimiento	Notas técnicas creadas	#Notas	Notas técnicas creadas	#Notas	2020	0	1	0	1	0	1	Producto 8 entregado	13,565	13,565	0	27,130		
Producto 9	SAA	Productos de conocimiento	Notas técnicas creadas	#Notas	Notas técnicas creadas	#Notas	2020	0	1	0	1	0	1	Producto 9 entregado	0	59,390	0	59,390		
Producto 10	SAA	Productos de conocimiento	Notas técnicas creadas	#Notas	Notas técnicas creadas	#Notas	2020	0	1	0	1	0	1	Producto 10 entregado	0	24,400	0	24,400		
Producto 11	SAA	Productos de conocimiento	Notas técnicas creadas	#Notas	Notas técnicas creadas	#Notas	2020	0	1	0	1	0	1	Producto 11 entregado	0	13,690	0	13,690		
Producto 12	SAA	Productos de conocimiento	Notas técnicas creadas	#Notas	Notas técnicas creadas	#Notas	2020	0	1	0	1	0	1	Producto 12 entregado	0	5,300	0	5,300		
<b>COMPONENTE 3. Plan estratégico para el escalado</b>																				
Producto 13	SAA	Productos de conocimiento	Notas técnicas creadas	#Notas	Notas técnicas creadas	#Notas	2020	0	1	0	1	0	1	Producto 13 entregado	0	3,500	0	3,500		
Producto 14	SAA	Productos de conocimiento	Notas técnicas creadas	#Notas	Notas técnicas creadas	#Notas	2020	0	1	0	1	0	1	Producto 14 entregado	0	19,090	0	19,090		
<b>COMPONENTE 4. Desarrollo de capacidades y difusión de resultados técnicos y científicos</b>																				
Producto 15	SAA	Productos de conocimiento	Notas técnicas creadas	#Notas	Notas técnicas creadas	#Notas	2020	0	9	3	6	0	9	Producto 15 entregado	6,598	9,897	0	16,495		
Producto 16	SAA	Productos de conocimiento	Notas técnicas creadas	#Notas	Notas técnicas creadas	#Notas	2020	0	13	2	8	3	13	Producto 16 entregado	0	0	0	0		
Producto 17	SAA	Productos de conocimiento	Notas técnicas creadas	#Documentos de investigación	Notas técnicas creadas	#Documentos de investigación	2020	0	3	0	0	3	3	Producto 17 entregado	0	0	36,265	36,265		
Producto 18	SAA	Productos de conocimiento	Notas técnicas creadas	#Notas	Notas técnicas creadas	#Notas	2020	0	1				1	Producto 18 entregado	0	0	8,700	8,700		
<b>COMPONENTE 5. Reporte Técnico y Financiero a la STA de FONTAGRO</b>																				
Producto 19	SAA	Reportes	Reportes entregados	# Reportes	Reportes entregados	# Reportes	2020	0	1	1	0	0	1	Producto 19 entregado	0	0	0	0		
Producto 20	SAA	Reportes	Reportes entregados	# Reportes	Reportes entregados	# Reportes	2020	0	1	1	0	0	1	Producto 20 entregado	0	0	0	0		
Producto 21	SAA	Reportes	Reportes entregados	# Reportes	Reportes entregados	# Reportes	2020	0	1	0	1	0	1	Producto 21 entregado	0	0	0	0		
Producto 22	SAA	Reportes	Reportes entregados	# Reportes	Reportes entregados	# Reportes	2020	0	1	1	0	0	1	Producto 22 entregado	0	0	0	0		
Producto 23	SAA	Reportes	Reportes entregados	# Reportes	Reportes entregados	# Reportes	2020	0	1	0	1	0	1	Producto 23 entregado	0	0	0	0		
Producto 24	SAA	Reportes	Reportes entregados	# Reportes	Reportes entregados	# Reportes	2020	0	1	0	0	1	1	Producto 24 entregado	0	0	0	0		
Producto 25	SAA	Reportes	Reportes entregados	# Reportes	Reportes entregados	# Reportes	2020	0	1	0	0	1	1	Producto 25 entregado	0	0	0	0		
															<b>Otros Costos</b>					
															<b>Gasto administrativo</b>				\$	<b>48,800</b>
															<b>Imprevistos</b>				\$	<b>8,000</b>
															<b>Gasto de auditoría</b>				\$	<b>6,000</b>

Notas: SAA. Seguridad Alimentaria y Agricultura

### Anexo IV. Cronograma

Componente	Actividad	Sitio ZONA A	Instituciones	Año I				Año II				Año III	
				TRIM I	TRIM II	TRIM III	TRIM IV	TRIM I	TRIM II	TRIM III	TRIM IV	TRIM I	
COMPONENTE 1. Caracterizar y elaborar un diagnóstico del estado actual del uso de sensores y su impacto en la competitividad de la producción de medianos y pequeños productores de Colombia, Nicaragua y Honduras.	Actividad 1.1	TeSac, Norte del Cauca; Zonas de secano Nicaragua; Zona de secano Honduras	ZAMORANO, VISUALITI, ECOHABITATS, ICDF, DICTA	X	X								
	Actividad 1.2	CIAT Palmira, San Antonio de Oriente, iLab Palmira	ZAMORANO, CIAT, VISUALITI, ECOHABITATS, ICDF, DICTA	X	X								
	Actividad 1.3	iLab Palmira	VISUALITI		X	X							
	Actividad 1.4	iLab Palmira	VISUALITI		X	X	X						
	Actividad 1.5	San Antonio de Oriente	VISUALITI			X	X						
COMPONENTE 2. Desarrollo e implementación de la solución tecnológica en fincas de productores en los países de interés.	Actividad 2.1	TeSac, Norte del Cauca; Zonas de secano Nicaragua; Zona de secano Honduras	ZAMORANO, CIAT, VISUALITI, ECOHABITATS, ICDF, DICTA		X	X							
	Actividad 2.2	iLab Palmira	VISUALITI			X	X	X					
	Actividad 2.3	TeSac, Norte del Cauca; Zonas de secano Nicaragua; Zona de secano Honduras	ZAMORANO, CIAT, VISUALITI, ECOHABITATS, ICDF, DICTA					X	X	X			
	Actividad 2.4	TeSac, Norte del Cauca; Zonas de secano Nicaragua; Zona de secano Honduras	ZAMORANO, CIAT, VISUALITI, ECOHABITATS, ICDF, DICTA	X	X	X	X	X	X				
	Actividad 2.5	San Antonio de Oriente, CIAT Palmira	ZAMORANO, CIAT					X	X	X	X		
	Actividad 2.6	San Antonio de Oriente, CIAT Palmira	ZAMORANO, CIAT						X	X			
	Actividad 2.7	TeSac, Norte del Cauca; Zonas de secano Nicaragua; Zona de secano Honduras	ZAMORANO, CIAT, VISUALITI, ECOHABITATS, ICDF, DICTA								X	X	
COMPONENTE 3. Plan estratégico para el escalado	Actividad 3.1	San Antonio de Oriente, iLab Palmira	ZAMORANO, VISUALITI					X	X				
	Actividad 3.2	San Antonio de Oriente, iLab Palmira	ZAMORANO, VISUALITI					X	X	X			
COMPONENTE 4. Desarrollo de capacidades y difusión de resultados técnicos y científicos	Actividad 4.1	TeSac, Norte del Cauca; Zonas de secano Nicaragua; Zona de secano Honduras	ZAMORANO, CIAT, VISUALITI, ECOHABITATS, ICDF, DICTA		X	X	X	X	X	X	X	X	
	Actividad 4.2	San Antonio de Oriente, CIAT Palmira	ZAMORANO, CIAT								X	X	
	Actividad 4.3	San Antonio de Oriente, CIAT Palmira	ZAMORANO, CIAT						X	X	X		
	Actividad 4.4	San Antonio de Oriente, CIAT Palmira	ZAMORANO, CIAT, VISUALITI									X	
COMPONENTE 5. Reporte Técnica y Financiero a la STA de FONTAGRO	Actividad 5.1	ZAMORANO	ZAMORANO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Actividad 5.2	ZAMORANO	ZAMORANO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Actividad 5.3	ZAMORANO	ZAMORANO								X	X	X

**Anexo V. Evidencias de representación legal y trayectoria de las instituciones participantes**

<b>Institución /País</b>	<b>Representante Legal</b>	<b>Responsable del Proyecto</b>	<b>Rol</b>	<b>Dedicación en % al proyecto</b>	<b>Tareas principales a realizar</b>
Universidad Zamorano/Honduras	Jeffrey Lansdale	Luis Sandoval	Investigador y Administrador	30	Ejecución y seguimiento del proyecto en Honduras y Nicaragua.
CIAT/Colombia	Rubén Echeverría	Daniel Jimenez	Científico	30	Ejecución y seguimiento proyecto en Colombia
Visualiti SAS	Oriana Gomez	Brian Caro	Director I+D+i	40	Desarrollo y multiplicación de tecnología (sensor de suelo)

## Anexo VI. Curriculum Vitae resumido

### **Luis A. Sandoval M., Ph.D.**

Associate Professor | Data Science and Statistics  
Department of Agribusiness Management  
Panamerican Agricultural School, Zamorano  
+504 2287-2000 ext. 2117, [lsandoval@zamorano.edu](mailto:lsandoval@zamorano.edu)

### **EDUCATION**

**Ph.D., Texas Tech University, Lubbock, TX.** Major: Agricultural and Applied Economics; Minor: Business Statistics. Awarded August 2017. Dissertation: Essays in food security and food policy in Latin America.  
**M.Sc. New Mexico State University, Las Cruces, NM.** Agricultural Economics. Awarded August 2008. Thesis: Economic analysis of cover crops as killed mulches, a sustainable agriculture alternative for irrigation management.  
**B.Sc. E.A.P. Zamorano, Honduras.** Food Science, Awarded December 2005. Thesis: Prediction of Nutrient Composition of Tropical Forage Grasses by Near-Infrared Reflectance Spectroscopy.

### **PROFESSIONAL EXPERIENCE**

**August 2017 – Present, Panamerican Agricultural School, Zamorano.** Associate Professor of Agribusiness Teach courses in economics and statistics at the graduate and undergraduate level. Advise students in their graduation projects. Technical chief of the business diagnostic learning by doing. Seek external funding and conduct relevant research.

**August 2013 – July 2017, Texas Tech University.** Graduate Research Assistant Conducted research in food and nutrition security, agricultural policy and consumer demand. Assist main advisor in teaching (econometrics and statistics), grant writing and undergraduate advising.

April 2012 – August 2013, Cadelga (El Salvador). Sales Manager Managed sales operation, corporate marketing, new product development and distribution logistics.

**November 2010 – December 2011, Unifersa-Disagro.** Agricultural Consultant

Provided nutrient and integrated management advice to coffee farmers using precision agriculture technologies. Sales of specialty fertilizers and agricultural chemicals.

**November 2008 – October 2010, E.A.P. Zamorano. Institutional Effectiveness Coordinator Coordinated institutional accreditation (SACS).** Evaluated faculty credentials and curriculum. Researched alumni and employers' satisfaction. Supported institutional strategic planning and learning outcomes model development.

**August 2006 – August 2008, New Mexico State University.** Research and Teaching Assistant Economic analysis of cover crops as a sustainable agriculture alternative in Southern New Mexico. Teaching assistant of the courses: World and agriculture world problems and Introduction to agricultural economics.

**January 2006 to June 2006, E.A.P. Zamorano.** Laboratory Assistant Taught the laboratories of the courses: Food chemistry and Food analysis. Calibrated analysis methods for near-infrared reflectance spectroscopy and liquid and gas chromatography.

**January 2005 – April 2005, Texas A&M University** Visiting Scholar/Intern Evaluated the physical properties of several varieties of sorghum for their potential use as corn flour substitutes for human consumption in El Salvador.

### **Gloria Elizabeth Arévalo Valderrama**

#### **Estatus Actual:**

Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras.  
Directora Unidad de Suelos,  
Departamento de Ciencia y Producción Agropecuaria (DCPA)  
Profesora Asociada de Manejo de Suelos y Nutrición Vegetal

#### **Gloria E. Arévalo de Gauggel Dra.**

Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano  
P.O. Box # 93  
Tegucigalpa, Honduras  
Tel: (504) 228722316-22872327  
Cel: (504) 94524336  
Email: [ggauggel@zamorano.edu](mailto:ggauggel@zamorano.edu);  
[ggauggelarevalo@hotmail.com](mailto:ggauggelarevalo@hotmail.com).

### **Educación**



Doctorado Agroplasticultura, Agrónica y Desarrollo Rural Sostenible. Investigación en producción vegetal intensiva bajo invernadero y agricultura de precisión. Universidad de Almería España. 2015.

Trabajo de investigación: “Determinación de la eficiencia de manejo de nutrientes y agua en tres variedades de pimiento de color (*Capsicum annuum* L.) bajo hidroponía en condiciones de invernadero en MULACAGUA, Departamento de Comayagua, Honduras”.

DEA. Diploma de Estudios Avanzados en Agroplasticultura, Agrónica y Desarrollo Sostenible. Investigación en producción de cultivos intensivos. Universidad de Almería España, 2008. Trabajo de Investigación: “Curvas de absorción de Nutrientes en el cultivo de tabaco (*Nicotiana Tabacum*), var. Habano Criollo, bajo condiciones manejo de campo en Jalapa, Nicaragua”.

M. Sc. Manejo de Suelos y Aguas. Investigación en evaluación de tierras para manejo de aguas en suelos degradados. Universidad Nacional de Colombia, 1988. Investigación en: Propuesta metodológica para evaluación de tierras para riego. Una aplicación en 5000 has en el Valle del Cauca, Colombia,

Licenciatura Agrólogo (Especialista en suelos para la agricultura). Investigación en: Diseño de un sistema de drenaje subterráneo en la Sabana de Bogotá”. Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, 1983.

### **Experiencia Laboral**

*Escuela Agrícola Panamericana Zamorano - Honduras*

**2018- Actual** Coordina programa de Agricultura de Precisión- Zamorano

**2015-2017** Coordinadora área de Fitotecnia- Departamento de Ciencia y Producción

Agropecuaria Coordina investigación y producción agrícola en los programas de Suelos, Riego y Drenaje, Maquinaria Agrícola, Producción de cultivos (Horticultura, granos básicos, pasturas, ornamentales, frutales), Fitopatología, Entomología, Malezas, Mejoramiento genético, Micropropagación, biotecnología, Control biológico y Extensión agrícola. Dirigió staff multidisciplinario de investigación, docencia, producción agrícola y proyectos de extensión de siete Doctores en Ciencias, ocho Másteres en Ciencias, 15 Ing. Agrónomos y 80 auxiliares de laboratorios y campo y personal administrativo.

**2004- actual. Directora de la Unidad de suelos, docente** e investigadora en la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano en Honduras, en el Programa de Maestría en Agricultura Tropical y en las carreras de Ingeniería Agronómica y Ciencias Ambientales.

### **Directora de la Unidad de Suelos y del laboratorio de Suelos**

Dirige las actividades de la Unidad de Suelos, presta servicios de asesoría en estudios de suelos y prácticas de manejo de suelos, nutrición y producción vegetal. Dirige el laboratorio de suelos, aguas y tejidos vegetales, el cual logró acreditar bajo la norma ISO 17025. Mantiene el Sistema de Gestión de Calidad del Laboratorio de Suelos de Zamorano. Encargada del diseño e implementación de programas de manejo y conservación de los suelos para producción agropecuaria y forestal. Dirige el programa de Micorrizas Seleccionadas. Dirige y participa en programas de extensión agrícola. Dirige e investigadora en manejo, recuperación y conservación de suelos, cultivos en suelo e hidroponía y nutrición y producción vegetal en diferentes cultivos.

### **Profesor Asociado de Manejo y conservación de Suelos y Nutrición vegetal**

Imparte los cursos regulares básicos: “Suelos” en ciencias básicas, “Manejo de Suelos y Nutrición vegetal” en la carrera de Ingeniería Agronómica y “Rehabilitación y manejo de Suelos” en la carrera de Ingeniería en Ambiente y Desarrollo. En la Maestría de: “Agricultura Tropical Sostenible” imparte el Seminario en Tópicos actuales de agricultura y Alimentación

### **2002-2003 Profesor Asistente Zamorano**

En los cursos: “Manejo de Suelos y nutrición vegetal”, “Introducción a la agricultura”. Asesor secundario tesis de grado EAP Zamorano.

### **2003 contratista Proyecto biofertilización con Micorriza-Zamorano**

Elaboración propuesta para consecución de fondos del proyecto micorriza, seguimiento al programa y a la realización de proyectos y proyección del programa inter-institucional. Compilación de resultados de investigaciones realizadas por Zamorano en Micorrizas VAM.

### **2002 empresa Cut flowers grupo chíá exportador de flores- Colombia**

Director del programa de Manejo integrado de suelos, Riego y Nutrición Vegetal Dirección, planeación, implementación y seguimiento de programas de adecuación de tierras y drenaje, manejo de suelos, irrigación, fertilización, manejo de cultivos hidropónicos, nutrición vegetal, y manejo composteras, manejo de fuentes de

abastecimiento de agua de riego, control de calidad del agua, manejo climático y diseño de un sistema para manejo de información en 10 fincas productoras de flores de corte bajo invernadero con fines de exportación, incluida el área de propagación vegetal. Asociado a un programa de mejoramiento de la productividad y la calidad de los cultivos. A cargo de 9 técnicos directamente e interacción permanente con los gerentes de producción. Reporta al presidente de la Compañía. 10 fincas, 30 cultivos, 10 composteras.

**SARAHÍ MORALES VANEGAS**

PO Box 93, Km 30 road from Tegucigalpa to Danli, Yeguaré Valley, Municipality of San Antonio de Oriente. Francisco Morazan, Honduras, C.A. |Tel. (504) 2287-2000 |[smorales@zamorano.edu](mailto:smorales@zamorano.edu)

**2018 Doctor of Philosophy in Agriculture Communications and Education, PhD.**

Texas Tech University, Lubbock, TX  
Committee Chair: Todd Brashears, Ed.D.  
Dissertation title: Considerations for Food Security Interventions

**2015 Master of Science in Agriculture Education, M.S.**

Texas Tech University, Lubbock, TX  
Committee Chair: Todd Brashears, Ed.D.

**2005 escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Francisco Morazán, Honduras**

Committee Chair: Luis Fernando Osorio, Ph.D.

**ACADEMIC EXPERIENCE 11/19 – present**

**Head of Department & Associate Professor**

General Curriculum Department | Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano  
Tegucigalpa, Honduras

Manage all department resources (funding, physical and personnel) to ensure sound administrative, financial, and academic performance, including budget management and reporting. Lead student retention program/activities for freshman and sophomore students. Identify and support strategies for the development and growth of the university. Facilitate and promote faculty and staff professional development. Teach an undergraduate-level course focused on introduction to research and a graduate-level course focused on adult education.

**WORK EXPERIENCE 08/18 – 10/19**

**Country Director, Honduras**

The USAID John Ogonowski and Doug Bereuter Farmer-to-Farmer Program | National Cooperative Business Association (NCBA CLUSA) | Tegucigalpa, Honduras  
Identified, designed, and implemented the Country Farmer to Farmer (F2F) Project funded by USAID to ensure volunteer targets are met, reports are prepared, and resources are allocated effectively. Identified and coordinated partners relationship to ensure the implementation of activities as well as establishing new scopes of work for the organization in-country. Prepared comprehensive and quality program documents and reports. Ensured sound administrative and financial procedures of program activities, including budget management and financial reporting.

01/12 – 07/13

**Remote Monitoring Coordinator, Latin American Region**

Famine Early Warning Systems Network (FEWS NET) | Chemonics International | San Salvador, El Salvador

Worked closely with the Regional Technical Manager to construct and maintained a knowledge base for early food security analysis in the region and supporting efforts to mitigate food security to prevent food crises through the effective communication of actionable food security analysis. Collaborated with regional and international partners in the implementation of the Integrated Phase Classification (IPC) protocols. Fulfilled monthly reporting requirements including writing food security outlooks and updates and providing regular briefings to USAID as funding agency, other US Government agencies and partners.

01/11 – 12/11

**Food Security Monitor, Honduras & El Salvador**

Famine Early Warning Systems Network (FEWS NET) | Chemonics International Tegucigalpa, Honduras & San Salvador, El Salvador Fulfilled monthly reporting requirements including writing food security outlooks and

updates, price monitoring, and providing regular briefings to the US Government and other partners. Frequently met with key partners to access necessary data, studies and reports and improve FEWS relationships and networking.

**Martín Alberto Leal Plata**

**EAP, Campus Central, Valle del Yeguaré, Km 30 carretera hacia Danlí**

**2776-6140 Ext. 2544**

**(504) 9459-0965**

mleal@zamorano.edu

Número de colegiación: **9112596**

Identificación: **0801-1966-03477**

Género: **Masculino**

Nacionalidad: **hondureña**

Cantidad de años laborando como docente universitario: 8 años

**EDUCACIÓN Y FORMACIÓN**

**Estudios de Maestría y Especializaciones** Master of Science (MS en Economía Agrícola)

Maestría en Administración de Empresas (MAE con especialidad en Mercadeo)

**Estudios de Licenciatura** Ingeniero Agrónomo (Licenciatura) Agrónomo (Grado técnico)

**EXPERIENCIA PROFESIONAL MAS RELEVANTE**

**año 2009 - actualmente**

**Profesor Asociado/Jefe Técnico de comercialización interna, Universidad Zamorano**

Impartir clases de mercadeo, investigación de mercados y ventas, supervisar módulo de comercialización, asesorar en el desarrollo de PEG, brindar seguimiento a la ejecución y revisión del presupuesto anual del Puesto de ventas

**Sector de actividad: Docencia/Comercialización**

**Mayo a Julio del 2008**

**Asistente de Investigación, Economía Agrícola/Kansas State University**

Revisión y actualización de datos para contenido de estudios de caso de agronegocios en América Latina, colaborar en la traducción del libro "Casos de Estrategia de Agronegocios Internacionales".

**Sector de actividad: Academia/Investigación**

**Mayo a Agosto del 2002 al 2007**

**Asistente técnico de investigación, Entomología/Kansas State University**

Monitoreo de la población de la mosca del establo (*Stomoxys calcitrans*) con trampas cilíndricas, establecimiento de ensayos para la evaluación de control químico de la mosca del establo y apoyo en la investigación de ácaros.

**Sector de actividad: Academia/Investigación**

**Año 1996 - año 2001 Coordinador de Proyecto Silvoagropecuario/Programa El Cajón AFE-COHDEFOR/BID**

Selección y evaluación de prestadores de servicios de asistencia técnica, aprobación de proyectos de financiamiento, administración y manejo de contratos, seguimiento y monitoreo de planes de acción, y revisión de paquetes de capacitación, modelos tecnológicos, y técnicas de extensión.

## Anexo VII. Plan de Adquisiciones

PLAN DE ADQUISICIONES DE COOPERACIONES TECNICAS NO REEMBOLSABLES										
País: Colombia, Honduras y Nicaragua					Agencia Ejecutora (AE): Universidad de Zamorano			Sector Público: o Privado:		
Número del Proyecto: 19agtech043					Nombre del Proyecto: Digitalización de la agricultura a pequeña escala					
Período del Plan:										
Monto límite para revisión ex post de adquisiciones:				Bienes y servicios (monto en US\$): \$ 16.480				Consultorías (monto en US\$): \$34,730		
N° Item	Ref. PO A	Descripción de las adquisiciones (1)	Costo estimado de la Adquisición (US\$)	Método de Adquisición (2)	Revisión de adquisiciones (3)	Fuente de Financiamiento y porcentaje		Fecha estimada del Anuncio de Adquisición o del Inicio de la contratación	Revisión técnica del JEP (4)	Comentarios
						BID/MIF %	Local / Otro %			
		<b>Consultores</b>								
		<b>Componente 1</b>								
		Especialistas para la recolección de datos en campo	\$7,000	CD	EX-POST	100		Primer semestre del proyecto		
		Desarrollador de software	\$12,000	SBCC	EX-POST	100		Tercer semestre del proyecto		
		<b>Componente 2</b>								
		Especialista técnico para fabricación de prototipos	\$1,290	CD	EX-POST	100		Primer semestre del proyecto		
		Especialista en manejo de humedad del suelo	\$5,000	CD	EX-POST	100		Tercer semestre del proyecto		
		<b>Componente 4</b>								
		Especialista en programación web	\$9,440	SBCC	EX-POST	100		Cuarto semestre del proyecto		
		<b>Subtotal</b>	<b>\$34,730</b>		EX-POST					
		<b>Bienes y servicios</b>								
		<b>Componente 2</b>								
		Personal para instalar y dar seguimiento a los sensores en campo	\$14,180	CD	EX-POST	100		Tercer semestre del proyecto		
		<b>Componente 4</b>								
		Servicios de hospitalidad para los talleres	\$800	CD	EX-POST	100		Tercer semestre del proyecto		
		Software y/o servicios hosting para el seminario	\$1,500	SBCC	EX-POST	100		Cuarto semestre del proyecto		
		<b>Subtotal</b>	<b>\$16,480</b>							
		<b>Materiales e insumos</b>								
		<b>Componente 1</b>								
		Material para elaboración de los prototipos	\$3,790	SD	EX-POST	100		Primer semestre del proyecto		
		<b>Componente 2</b>								
		Materiales para elaboración de los prototipos (ajustes)	\$1,300	SBCC	EX-POST	100		Primer semestre del proyecto		
		Materiales para la elaboración de los sensores que van a campo	\$16,940	SBCC	EX-POST	100		Segundo semestre del proyecto		
		Materiales para los talleres participativos	\$360	SBCC	EX-POST	100		Tercer semestre del proyecto		
		Materiales para taller de intención de adopción	\$800	SBCC	EX-POST	100		Cuarto semestre del proyecto		
		<b>Componente 3</b>								
		Equipo y papelería para el sondeo de mercado	\$1,500	CD	EX-POST	100		Tercer semestre del proyecto		
		<b>Componente 4</b>								
		Insumos varios para capacitación a usuarios finales	\$3,700	SBCC	EX-POST	100		Tercer semestre del proyecto		
		Insumos varios para divulgación en medios académicos	\$3,000	SBCC	EX-POST	100		Cuarto semestre del proyecto		
		<b>Subtotal</b>	<b>\$31,390</b>							
		<b>Viajes y viáticos</b>								
		<b>Componente 1</b>								
		Gastos de viaje para el levantamiento de requerimientos	\$8,100	SBMC	EX-POST	100		Primer semestre del proyecto		
		Gastos de viaje para comparación de tecnologías	\$2,000	SBMC	EX-POST	100		Primer semestre del proyecto		
		<b>Componente 2</b>								
		Gastos de viaje durante pruebas piloto	\$5,000	SBMC	EX-POST	100		Primer semestre del proyecto		
		Gastos de viaje durante el seguimiento participativo	\$14,000	SBMC	EX-POST	100		Tercer semestre del proyecto		
		Gastos de viaje asociados a la recolección de información secundaria	\$3,000	SBMC	EX-POST	100		Segundo semestre del proyecto		
		Gastos de viaje para los grupos focales	\$2,100	SBMC	EX-POST	100				

	<b>Componente 3</b>								
	Gastos de viaje para el sondeo de mercado	\$2,000	SBMC	EX-POST	100		Tercer semestre del proyecto		
	<b>Componente 4</b>								
	Gastos de viaje para capacitación a usuarios finales	\$5,000	SBMC	EX-POST	100		Tercer semestre del proyecto		
	Participación en reuniones de seguimiento	\$9,000	SBMC	EX-POST	100		Segundo semestre del proyecto		
	Participación en conferencias relevantes	\$8,900	SBMC	EX-POST	100		Tercer semestre del proyecto		
	<b>Subtotal</b>	<b>\$59,100</b>							
	<b>Capacitación</b>								
	<b>Componente 2</b>								
	Gastos varios asociados a conocer los ciclos de los cultivos de los productores participantes.	\$7,500	SBMC	EX-POST	100		Primer semestre del proyecto		
	Pasantía de estudiantes Zamoranos en CIAT	\$6,000	SD	EX-POST	100		Tercer semestre del proyecto		
	<b>Subtotal</b>	<b>\$13,500</b>							
	<b>Divulgación del conocimiento</b>								
	<b>Componente 4</b>								
	Gastos asociados a publicar y difundir en medios académicos	\$7,900	SBCC	EX-POST	100		Cuarto semestre del proyecto		
	Gastos asociados al seminario de cierre	\$3,000	SBCC	EX-POST	100		Cuarto semestre del proyecto		
	<b>Subtotal</b>	<b>\$10,900</b>		EX-POST	100				
	Gastos Administrativos	\$19,900	CD	EX-POST	41	59	Cuarto semestre del proyecto		
	Imprevistos	\$8,000					Según necesario		
	Auditoría	\$6,000	SD	EX-POST	100		Según indicado		
	<b>Subtotal</b>	<b>\$33,900</b>							
	<b>TOTAL</b>	<b>\$200,000</b>							

Anexo VIII. Cartas de Compromiso del aporte de contrapartida local

woc@zamorano.edu

Valle del Yeguaré, San Antonio de Oriente, Francisco Morazán, Honduras

Agosto 9 del 2019

Señores,  
Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria – FONTAGRO  
Secretaría Técnica Administrativa

**Asunto:** Carta de Compromiso de aporte de contrapartida local.

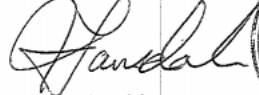
**Proyecto:** Digitalización de la Agricultura de pequeña escala en América Central: Sensor de bajo costo para cerrar la brecha de información con enfoque al uso eficiente de agua en contexto de cambio climático.

La Escuela Agrícola Panamericana Inc., también conocida como ZAMORANO expresa su interés de colaboración y participación en el proyecto "Digitalización de la Agricultura de pequeña escala en América Central: Sensor de bajo costo para cerrar la brecha de información con enfoque al uso eficiente de agua en contexto de cambio climático". ZAMORANO se compromete con un aporte de contrapartida en especie durante el período de desarrollo de la iniciativa de proyecto hasta por un monto de **US\$94,800**. El aporte corresponderá en la categoría de gasto la Consultores con la colaboración de tres (3) Especialistas y personal encargado de los procesos Administrativos.

El Dr. Luis Sandoval, profesor asociado de la carrera de Administración de Agronegocios, estará a cargo de la coordinación general del proyecto dedicando aproximadamente 20% de su tiempo.

Para consultas adicionales pueden comunicarse con él al correo electrónico:  
[lsandoval@zamorano.edu](mailto:lsandoval@zamorano.edu).

Atentamente,



Jeffrey Lansdale.  
Escuela agrícola Panamericana  
Rector



[www.zamorano.edu](http://www.zamorano.edu)

Labor Omnia Vincit

RM-095-2019  
Agosto 8, 2019



Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria – FONTAGRO  
Secretaría Técnica Administrativa

**Asunto:** Carta de Compromiso de aporte de contrapartida local.

**Proyecto:** Digitalización de la Agricultura de pequeña escala en América Central: Sensor de bajo costo para cerrar la brecha de información con enfoque al uso eficiente de agua en contexto de cambio climático.

Secretaría Técnica Administrativa,

Por medio de la presente confirmo nuestro interés en participar del proyecto “Digitalización de la Agricultura de pequeña escala en América Central: Sensor de bajo costo para cerrar la brecha de información con enfoque al uso eficiente de agua en contexto de cambio climático” como organismo ejecutor del mismo. CIAT se compromete con un aporte de contrapartida en especie, por un monto total de ochenta y dos mil novecientos dólares (**US\$82,900.00**). Este aporte corresponde a la categoría de gasto de *Consultores y Personal* y *gastos administrativos no cubiertos por fontagro*, durante los 24 meses de ejecución del proyecto, de acuerdo al siguiente detalle:

01. Consultores, especialistas y personal	\$ 72,900.00
02. Bienes y servicios	\$ -
03. Materiales e insumos	\$ -
04. Viajes y viáticos	\$ -
05. Capacitación	\$ -
06. Divulgación y manejo del conocimiento	\$ -
<b>07. Gastos Administrativos</b>	<b>\$ 10,000.00</b>
	\$ 82,900.00

Cordialmente,

RUBEN G. ECHEVERRIA  
DIRECTOR GENERAL

Headquarters  
and Latin America and the Caribbean  
Regional Office

Km 17 Recta Cali-Palmira C.P. 763537  
PO Box 6713 Cali, Colombia  
+57 2 445 0000

ciat@cgiar.org  
ciat.cgiar.org



Palmira, 9 Agosto 2019



Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria – FONTAGRO  
Secretaría Técnica Administrativa

**Asunto:** Carta de Compromiso de aporte de contrapartida local.

**Proyecto:** Digitalización de la Agricultura de pequeña escala en América Central: Sensor de bajo costo para cerrar la brecha de información con enfoque al uso eficiente de agua en contexto de cambio climático.

Secretaría Técnica Administrativa,

Por medio de la presente confirmo nuestro interés en participar del proyecto “Digitalización de la Agricultura de pequeña escala en América Central: Sensor de bajo costo para cerrar la brecha de información con enfoque al uso eficiente de agua en contexto de cambio climático” como organismo co-ejecutor del mismo. VISUALITI SAS se compromete con un aporte de contrapartida en especie, por un monto total de **US\$25.986.00**. Este aporte contempla cotrapartidas durante los 24 meses de ejecución del proyecto de acuerdo al siguiente detalle:

Categorías del gasto	Aporte no monetario (US\$)
01. Consultores y especialistas	15.696
02. Bienes y servicios	2.990
03. Materiales e insumos	
04. Viajes y viáticos	
05. Capacitación	4200
06. Divulgación y manejo del conocimiento	1200
07. Gastos Administrativos	1900
08. Imprevistos	
09. Auditoría Externa	

Atentamente,

ORIANA GOMEZ  
DIRECTORA GENERAL Y REPRESENTANTE LEGAL

Sede Bogotá: Calle 4B # 23 A 46 Tel: 031 5613963  
Sede Valle del Cauca: Calle 4B A # 2B -39 Tel: 032 2875095





DIRECCIÓN DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA AGROPECUARIA (DICTA)

**NOTA DICTA- DE 631-2019**

Tegucigalpa, 02 de Agosto de 2019

Señores  
Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria (FONTAGRO)  
Banco Interamericano de Desarrollo (BID)  
Presente

Ref: Participación en proyecto de "Digitalización de la agricultura de pequeña escala"

Estimados Señores:

La Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria de Honduras (DICTA), expresa su interés de participar como socio, en el proyecto titulado "Digitalización de la agricultura de pequeña escala", liderado por la Universidad de Zamorano y en cooperación con el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) y Visualití SAS, para la convocatoria 2019, "De la ciencia al impacto: Innovaciones para la agricultura climáticamente inteligente a través de las AgTechs en América Latina y El Caribe", organizado por FONTAGRO y con el apoyo del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), el cual tiene por objeto "Impulsar soluciones de AgTech para promover innovaciones tecnológicas basadas en el conocimiento científico previo y validado, que promuevan nuevas soluciones o validen otras ya existentes, promisorias o exitosas, para la mejora de la productividad, la eficiencia, y la sostenibilidad de la agricultura familiar en América Latina y El Caribe.

Agradeciendo su atención, le saludo atentamente,

G. Cerritos

ING. GUILLERMO R. CERRITOS

Director Ejecutivo DICTA

Cc: Archivo



PROYECTO DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA SEMILLA DE ARROZ EN NICARAGUA

Managua, agosto 07 de 2019

Señores Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria – FONTAGRO  
Secretaría Técnica Administrativa

Ref: Participación en proyecto de “Digitalización de la agricultura de pequeña escala”

Estimados,

Por este medio el Fondo Internacional de Cooperación y Desarrollo (ICFD), expresa su interés de participar como socio, en el proyecto titulado “Digitalización de la agricultura de pequeña escala”, liderado por la Universidad de Zamorano y en cooperación con el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) y Visualiti SAS, para la convocatoria 2019 De la ciencia al impacto: innovaciones para la agricultura climáticamente inteligente a través de las AgTechs en América Latina y El Caribe, organizado por FONTAGRO y con el apoyo del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) & el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), el cual tiene por objeto “Impulsar soluciones de AgTech para promover innovaciones tecnológicas basadas en el conocimiento científico previo y validado, que promuevan nuevas soluciones o validen otras ya existentes, promisorias o exitosas, para la mejora de la productividad, la eficiencia, y la sostenibilidad de la agricultura familiar en ALC.”

Atentamente,

  
Representante legal



Dirección: km 14.5 Carretera Norte, 2.5 km al sur. Oficina de Misión Taiwán, proyecto PIIMPSA. Managua, Nicaragua.  
APARTADO POSTAL 3501 TELEFONO: (505) 2226-7488



Popayán, 6 de agosto 2019


**SEÑORES**  
**FONDO REGIONAL DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA – FONTAGRO**  
**SECRETARÍA TÉCNICA ADMINISTRATIVA**

**ASUNTO:** Participación en proyecto de "Digitalización de la agricultura de pequeña escala"

Cordial saludo,

La Fundación Ecohabitats, expresa su interés en participar como socio, en el proyecto titulado "Digitalización de la agricultura de pequeña escala", liderado por la Universidad de Zamorano, en cooperación con el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) y Visualiti SAS., para la convocatoria 2019, denominada "De la ciencia al impacto: innovaciones para la agricultura climáticamente inteligente a través de las AgTechs en América Latina y El Caribe". Convocatoria liderada por FONTAGRO, bajo el apoyo del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) & el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), la cual tiene por objeto "Impulsar soluciones de AgTech para promover innovaciones tecnológicas basadas en el conocimiento científico previo y validado, que promuevan nuevas soluciones o validen otras ya existentes, promisorias o exitosas, para la mejora de la productividad, la eficiencia, y la sostenibilidad de la agricultura familiar en ALC."

Cordialmente,

  
LILIANA PATRICIA PAZ BETANCOURT  
REPRESENTANTE LEGAL  
FUNDACION ECOHABITATS  
NIT 900026775-7