

**REPORTE FINAL
TECNIFICANDO
IDDS COLOMBIA 2017: ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO**

GRUPO: ENRAÍZATE

COMUNIDAD: TIERRA LIBRE

FACILITADOR: JUAN DAVID REINA

**DESARROLLADORES: CLAUDIA GRISALES
CRISTIAN MORENO**

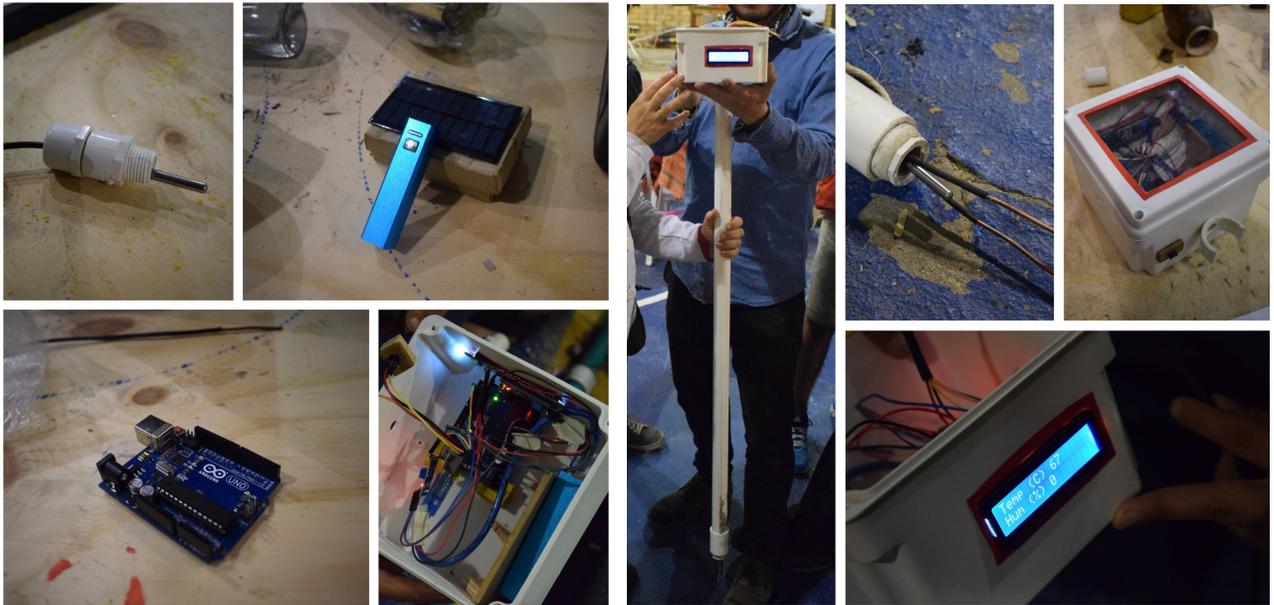
JAIRO PEÑA

MARINA BRIANT

FELIPE OTALORA

SANDRA MILENA MELO PERDOMO

PROTOTIPO: TECNIFICANDO



Contenido

1. RESUMEN DEL PROYECTO	3
2. CONTEXTO	3
3. PROCESO DE DISEÑO	4
4. TECNOLOGÍA: PROTOTIPO FINAL	11
5. LECCIONES APRENDIDAS	14
6. PROYECTO A FUTURO	15
7. INFORMACIÓN DE CONTACTO	17

1. RESUMEN DEL PROYECTO (IDEA)

La comunidad de Tierra Libre cuenta con una finca en el municipio de Pasca que funciona como centro de demostración para la diseminación de prácticas agroecológicas. La idea del proyecto es ayudar a potencializar las biofábricas con los procesos de producción de abonos orgánicos, entendidos como una estrategia que permite el cuidado, la preservación y la estabilidad de los suelos destinados a cultivos. Con esto en mente, nos propusimos elaborar un dispositivo que permitiera hacer seguimiento a la producción de insumos sólidos y líquidos para agricultura, así como también al suelo directamente. El dispositivo permite medir la humedad y la temperatura para realizar este seguimiento. Es un sensor modular basado en Arduino, fácil de programar y conectar, por lo que se proyecta la posibilidad de incluir otras mediciones. Para terminar, se realizó una propuesta pedagógica del dispositivo para facilitar su apropiación y replicación.

2. CONTEXTO

2.1 Antecedentes

Tierra Libre es una organización de base fundada en el año 2006, que se especializa en la formulación y desarrollo de proyectos productivos agroecológicos, de asociación y comercialización en beneficio de pequeños y medianos productores campesinos. Dentro de sus líneas de trabajo se encuentra la implementación de propuestas de ordenamiento socio ambiental de territorio y el desarrollo de iniciativas culturales y de educación alternativa para comunidades.

El trabajo de Tierra Libre se lleva a cabo a nivel regional, departamental y nacional, en alianza con instituciones públicas, ONGs, asociaciones de productores agropecuarios y organizaciones sociales.

2.2 Descripción de la comunidad

La finca-escuela Tierra Libre está ubicada en la vereda San Joaquín en el municipio de Pasca. La organización social y agroecológica responsable de la finca-escuela tiene cinco ejes de trabajo:

- Producción orgánica de cultivos y gallinas
- Investigación comunitaria en agricultura orgánica y agroecología
- Biofábrica para la producción de biofertilizantes y abonos orgánicos para la finca y la comunidad cercana
- Pedagogía campesina e intercambio de saberes
- Comercialización de productos en la ecotienda de Fusagasugá

Tierra Libre hace parte de una red de productores orgánicos del Sumapaz y su biofábrica es una de 10 que también están enlazadas. En la biofábrica de tierra libre se producen insumos líquidos y sólidos para la agricultura para los que ya se cuentan con 23 fórmulas propias.

La comunidad concibe la agricultura orgánica como un ejercicio de emancipación campesina que se opone a prácticas agrícolas convencionales que degradan los suelos y envenenan los cultivos. La finca-escuela se ha venido constituyendo en un escenario de experimentación para pequeños productores locales atraídos por la agroecología. Junto con el componente pedagógico que busca fortalecer la organización comunitaria alrededor de la producción orgánica, el componente de investigación campesina es de vital importancia en la visión de la finca-escuela.

2.3 Enmarcado del problema: enunciado del problema

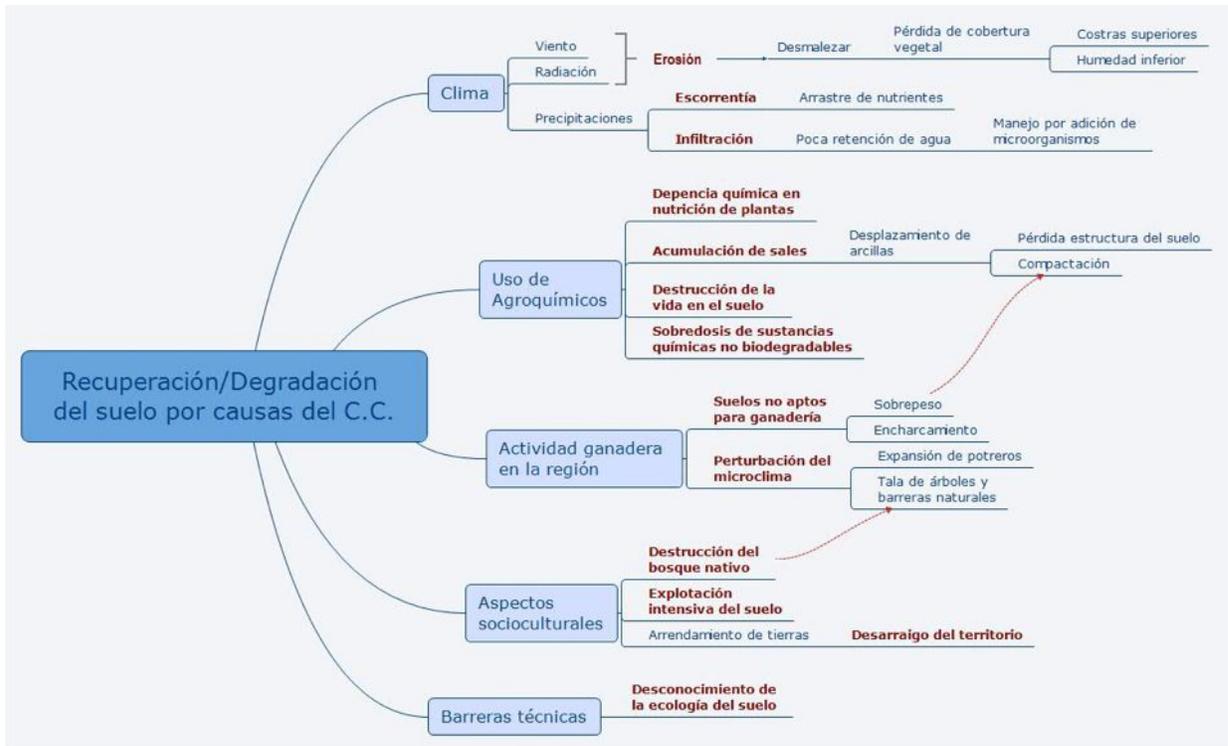
La pérdida del suelo es un fenómeno que crece de manera alarmante; se estima que cada minuto 23 nuevas hectáreas de suelo son destruidas por procesos de degradación¹. Comunidades rurales en Colombia promueven iniciativas agroecológicas que buscan entender la ecología del suelo y convertirlo en un aliado para adaptarse al cambio climático. A partir de la co-creación desarrollaremos una tecnología que permita hacer seguimiento y tener autonomía en el manejo y recuperación del suelo en la fina Tierra Libre, que como escuela comunitaria fortalece el buen vivir de los habitantes de su territorio.

3. PROCESO DE DISEÑO

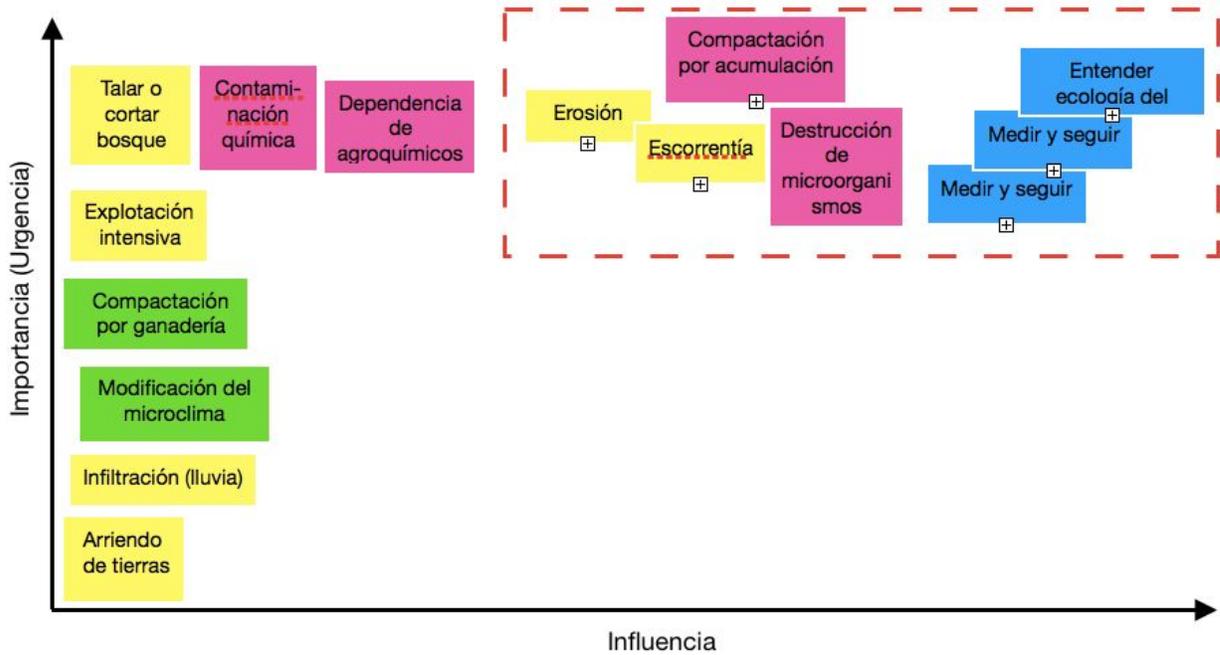
3.1 Árbol de problemas

El siguiente árbol de problemas surgió de una conversación con la comunidad entorno a las causas y efectos de la degradación de los suelos y los retos para su recuperación.

¹ Tomado de <http://ceelat.org/mapas/degradacion-de-suelos-y-desertificacion-en-colombia/>



En un ejercicio de diagnóstico participativo se organizó la información en este diagrama de importancia e influencia para determinar el enfoque que se tomaría.

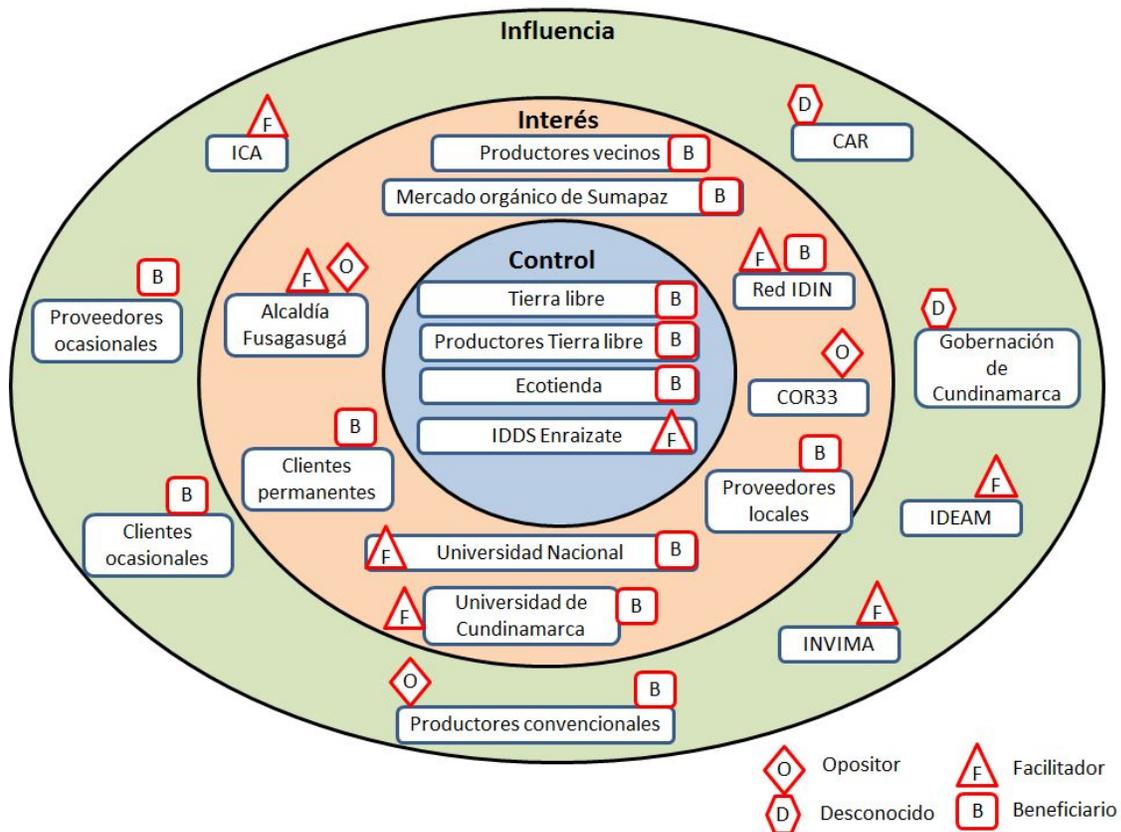


3.2 Propuesta de valor

El ejercicio de diseño, en la búsqueda de prototipar una solución para las problemáticas que subyacen del uso del suelo, consolidó su propuesta basado en varios análisis.

1. Fueron determinantes los factores que la comunidad consideraba como más importantes y que se priorizaron a través del diagnóstico participativo.
2. El concepto pedagógico y experimental de la biofábrica como escenario de construcción comunitaria fue un factor importante de decisión a la hora de proponer el portafolio de soluciones.
3. El análisis de los actores y la expectativa del alcance que pudiera tener la propuesta, también influyó en la toma de decisiones. Dicho análisis permitió identificar los actores en la zona de control, aquellos que podrían estar interesados y los más lejanos que podrían de cierta manera influir.

Por otra parte, también se caracterizaron los actores en cuatro categorías: aquellos que se verían beneficiados por el prototipo, los que facilitan su desarrollo, los opositores al mejoramiento con condiciones de bajo costo y algunos actores cuya posición es desconocida frente al desarrollo del prototipo, se podría decir que su influencia es indeterminada.



3.3 Resumen del proceso / Etapas de diseño

3.3.1 Enmarque del problema

El proceso comenzó con la primera visita a la comunidad de Tierra Libre, en la cual se exploró el espacio y se conocieron las actividades de la finca escuela, en este recorrido se entabló un diálogo con los miembros de la comunidad que estaban presentes, preguntando por aspectos técnicos del suelo y de los procesos de la biofábrica y se empezaron a definir vagamente algunas problemáticas que los rodeaban, después de eso se hizo una sesión de diálogo y se establecieron tanto el árbol de problemas como la problemática a atacar usando la matriz de importancia e influencia.

Luego se realizaron pruebas de humedad y temperatura de diferentes suelos de la finca y se tomaron muestras para ser llevadas y usadas en el futuro.



Sesión grupal. Diagnóstico participativo.

3.3.2 Ideación

Después de enmarcar el problema, se realizó una sesión de creación rápida para materializar las primeras ideas. En ésta, cada integrante pensó en diferentes maneras de solucionar el problema escogido, luego se realizó un modelo esquemático de la mejor idea que tenían en la cabeza (teniendo en cuenta que es un primer acercamiento) y se socializaron los modelos, luego de esto hubo un proceso de diálogo y consulta con otras comunidades agricultoras que aportó a la refinación de la idea, con el paso del tiempo se generaron nuevos cambios y se construyó una idea hasta el punto en el que se debía pasar al siguiente paso.



Consulta con las comunidades Aprenat, El Dorado y Asopromes.

3.3.3 Prototipado

Se inicia el proceso de materialización de la idea líder, se tiene en cuenta que el nivel del detalle del modelo tiene que llegar a funcional para ser probado en la segunda visita, se realiza tanto el diseño y construcción del modelo físico a escala tanto como la programación y conexión del sistema electrónico que va a medir la humedad y temperatura, a medida que se desarrolla el modelo se producen cambios y mejoras al diseño, al final se socializa el primer modelo y se recibe retroalimentación por parte de los demás participantes de la cumbre.



Medición de humedad en las muestras de suelo previamente recolectadas

3.3.4 Testeo

Una segunda visita a la finca escuela permite principalmente explicarle a la comunidad sobre la metodología de diseño, cómo ha evolucionado el proyecto desde la primera visita y cuales son los pasos a seguir. Además de esto, se le explica a la comunidad el nivel de desarrollo del prototipo y cuál es la idea final del proyecto. Después de validar la función, se realiza un ejercicio de capacitación en el armado del sistema electrónico y después se organiza una sesión de brainstorming entre todos para mejorar la idea actual.



Capacitación en ARDUINO

3.3.5 Mejora

Uno de los aportes esenciales de la comunidad al prototipo fue la idea de reemplazar el sensor de humedad YL-69 por dos alambres de cobre que serían más fáciles de enterrar en la tierra. Esta idea se incluyó en las mejoras al prototipo que se realizaron después de la visita a la finca.

También se ideó la forma de poder medir la temperatura en los tanques que contienen los fertilizantes líquidos evitando la entrada de aire al contenedor.

En la realización de pruebas se hizo evidente que para facilitar el uso del dispositivo era necesario crear un mecanismo para adherir la caja al brazo para mediciones en sólidos. Esta mejora se realizó colocando un arco de tubo PVC anclado con tornillos a la la caja que se sujeta del brazo medidor cuando se va a utilizar, permitiendo la conexión de los enchufes y facilitando su uso.



3.3.6 Prototipo final

El ensamble del prototipo final incluyó una protección adicional a la punta de cobre junto con un manual instructivo con las instrucciones para ensamblar el dispositivo, esto para hacerlo replicable entre la comunidad sin la necesidad de tener presente al equipo desarrollador.



Demostración a la comunidad

3.4 Análisis y experimentación

Se realizaron análisis del prototipo por medio de las pruebas en suelo y biofertilizantes recogidos en Tierra Libre. Analizamos la funcionalidad (medición de temperatura y humedad) y también la precisión de los alambres cuya distancia debería mantenerse igual. Se percibió que los alambres se alejaban en el momento de la toma de medida, y por eso experimentamos disminuir su longitud. También hicimos algunos ajustes en la soldadura de los cables para evitar roturas durante el uso del dispositivo.

4. TECNOLOGÍA: PROTOTIPO FINAL

4.1 Requerimientos de diseño

Era necesario que el dispositivo arrojara una medición precisa de humedad y temperatura que se pudiera leer fácilmente por el usuario. Otro requisito era que pudiera ser usado tanto en líquidos como en sólidos, por lo tanto debía poderse enterrar en los sólidos y sumergir en el agua sin

mayores perjuicios. Se buscaba también que fuera fácil de usar y replicar por lo que se diseñó un manual de uso y una cartilla pedagógica para facilitar su replicación.

4.2 Cómo funciona?

Tecnificando es un dispositivo que permite hacer mediciones de temperatura (°C) y humedad (%) en el suelo y en biofertilizantes (sólidos y líquidos). Esta herramienta se desarrolla con el objetivo de hacer seguimiento y control al recurso suelo tomando como partida estos dos parámetros físicos.

El prototipo cuenta con un circuito impreso llamado ARDUINO, este funciona como una plataforma en la que, tanto hardware como software, son de código abierto lo que permite libertad de acceso y facilidad en el uso de esta herramienta.

El dispositivo es modular y cuenta con tres partes: La caja principal, un brazo de PVC para medidas en sólidos y una tapa adecuada a tanques de biofertilizantes líquidos con un sensor de temperatura.

Dentro de la caja está el Arduino que procesa la información, la pantalla que muestra las medidas y la batería recargable que se conecta al arduino por medio de un cable USB azul. Una vez se ha cargado y conectado la batería, se coloca en el espacio adecuado dentro de la caja con el botón de encendido tocando la pared de la misma. AL cerrar la caja, se puede encender el dispositivo simplemente presionando la pared que da a la batería.

Para tomar una medida en un medio sólido se fija la caja al brazo de PVC y se conecta el enchufe de la parte superior del brazo al costado de la caja y se enciende. Se entierra el brazo en la tierra o el fertilizante y tras unos segundos aparece el valor de humedad y temperatura en la pantalla. Para obtener un valor más preciso es necesario dejar que la medida se estabilice por unos segundos después de enterrar los sensores.

Para realizar una medida en líquidos se conecta en enchufe del sensor de temperatura para tanques a la caja y se enciende. Los tanques de biofertilizantes cuentan con una llave que permite la salida del líquido del tanque. En esta salida se enrosca la tapa del sensor y se abre lentamente la llave permitiendo que el aire acumulado en la tapa salga por un pequeño orificio que tiene. El líquido del tanque fluye entonces hacia el sensor permitiendo tomar la medida de temperatura.

4.3 Actuación

El dispositivo realiza medidas de temperatura en sólidos y líquidos con precisión. Es sencillo utilizar tanto el módulo de líquidos como el de sólidos y a información se lee de forma sencilla en la pantalla.

Es necesario realizar calibraciones a la medición de humedad dadas las modificaciones que se realizaron para medir este parámetro. Es necesario calibrar la distancia de los alambres y la medida del sensor con un valor conocido.

4.4 Listado de materiales, proveedores y costo

Material	Cantidad	Proveedor	Costo/ Unidad	Costo Total
Arduino UNO	1	Vistronica	26.002	26.002
Módulo Sensor de humedad del suelo	1	Vistronica	5.800	5.800
Sensor de Temperatura a prueba de agua DS18B20	2	Vistronica	9.501	19.002
Cables dupont macho-macho	1 paquete	Vistronica	8.514	8.514
Cables dupont macho-hembra	1 paquete	Vistronica	8.514	8.514
Cargador batería Power Bank	1	Falabella	18.990	18.990
Pantalla LCD 16x2 backlight con conversor IC2	1	Mactronica	18.000	18.000
Caja de PVC	1	Ferretería local	11.000	11.000
Tubo PVC ½ pulgada 3m	1	Ferretería local	2.000	2.000
Alambre de cobre #14	3 metros	Ferretería local	690	2.070
Termoencogible	4 metros	Vistornica	2.000	8.000
Acrílico de 14*14?	1	Ferretería local	2.500	2.500
Tapón roscado de ½ pulgada	2	Ferretería local	300	600

Tapón roscado de ½ pulgada presión	1	Ferretería local	300	300
Total				131.292

* Adicionalmente se utilizaron materiales reciclados como una botella de PET para hacer un estuche para la punta del sensor de brazo y pedazos de madera Triplex para fijar el arduino y la batería en la caja.

* Para la construcción del prototipo de necesita además soldadura de estaño y cinta aislante.

5. LECCIONES APRENDIDAS

5.1 Participación de la comunidad

En la primera salida de campo a la finca escuela, el grupo de trabajo del IDDS y la comunidad campesina que influye en el territorio, tuvo la oportunidad de integrar visiones y expectativas sobre la necesidad de entender y conservar el suelo. En primer lugar, se propició el espacio para hacer una presentación individual seguida de una explicación sobre las prácticas agroecológicas y la agricultura convencional. Entendimos que hay muchos conocimientos en el campo que son útiles sin el tecnicismo de la academia y que hace falta integrar estas dos áreas de manera horizontal para generar aportes valiosos en ambas.

Luego la experiencia participativa se hizo evidente al construir entre el grupo y la comunidad la matriz que permitió priorizar los intereses y las necesidades que tenían, lo que hizo definitivo el aporte de la comunidad en el desarrollo de la propuesta y en la elección del prototipo a construir. Además de lo anterior, la permanente asistencia de un representante de la comunidad en el desarrollo del proyecto, permitió que el proyecto elegido cumpliera con las expectativas que la comunidad tenía del proceso que empezó varios meses antes de la cumbre.

5.2 Retroalimentación de usuarios

Aunque el dispositivo no atiende necesidades urgentes de la finca-escuela, es importante para la misión que se lleva a cabo en ella. La comunidad reconoce la necesidad de realizar mediciones y estandarizar procesos tanto en los cultivos como en las biofábricas y piensan que este es un aporte importante en ese sentido.

De allí que al retroalimentar la propuesta, la comunidad resalta el potencial que tiene el control exacto de los aspectos físicos del suelo a largo plazo, aspecto que cumple con la expectativa de controlar la degradación y “alargar” la vida de este recurso determinante y no renovable. Por otra parte, existe una alta expectativa fuera de la cumbre frente a la posibilidad de medir más variables, como aspectos químicos, interacción de los componentes del suelo y aspectos meteorológicos del suelo.

Sin embargo, en el marco del evento no es posible retroalimentar in situ la versión final del prototipo desarrollado en el marco de la cumbre, lo que hace necesaria la continuidad del proyecto y la posibilidad de generar espacios futuros en los cuales se pueda probar con la comunidad su operatividad, además de la posibilidad de generar escenarios para cumplir con las otras expectativas de medición que tiene la comunidad, desde el enfoque de la biofábrica como escenario de aprendizaje y experimentación.

5.3 Solución de problemas

Las retroalimentaciones desarrolladas fuera de la cumbre permitirán solucionar problemas latentes que tiene el prototipo en su versión final de la cumbre como la inestabilidad del enchufe, la posibilidad de perder contacto en las diversas soldaduras que tiene el cableado, la definición de la fuente de energía que es más asequible a la comunidad, entre otros.

Por otra parte, quedaron en el desarrollo del proyecto varias inquietudes por solucionar como:

1. El acceso de la comunidad a los insumos del prototipo, específicamente los componentes tecnológicos como los microcomputadores y los sensores.
2. La pedagogía requerida para divulgar la tecnología desarrollada a la comunidad y hacerla lo más accesible y replicable posible.

6. PROYECTO A FUTURO

6.1 Reflexión sobre viabilidad del proyecto y otras oportunidades de diseño

Dado a que Tierra Libre es una finca-escuela, es viable el modelo de pedagogía propuesto, sin el modelo pedagógico, el kit de medición solo no sería de tanto uso por agricultores comunes, este mismo componente pedagógico es el que da paso a futuras mejoras y nuevos diseños por parte de los agricultores, al aprender sobre las capacidades de arduino y el fomento del uso de la biofábrica, ellos pueden desarrollar nuevos tipos de sensores y nuevos tipos de productos asociados a la tecnología de arduino, además de nuevas herramientas que se pueden pensar con la metodología de diseño.

Nota de prensa Agencia de Noticias de la Universidad Nacional de Colombia sobre el proyecto:

<http://agenciadenoticias.unal.edu.co/detalle/article/agricultores-optimizarian-produccion-de-biofertilizantes-con-hardware-libre.html>

6.2 Continuidad / Modelo de diseminación

El grupo de trabajo pretende programar visitas a la comunidad para continuar con el proceso de creación, el ideal es que tanto el diseño actual se pueda mejorar así como el componente pedagógico, empezar jornadas de capacitación y pedagogía de la metodología de diseño a otros agricultores.

Se plantea la posibilidad de continuar el trabajo con un proyecto de extensión solidaria con la Universidad Nacional de Colombia, para mejorar el prototipo, terminar la propuesta pedagógica y generar otras aplicaciones posibles para la tecnología.

6.3 Plan de 6 meses e involucramiento del equipo

El equipo se ha planteado la necesidad de continuar realizando visitas a la comunidad para evaluar la usabilidad y utilidad del dispositivo y proponer mejoras junto con las personas que lo usan en el territorio. La mejora continua del dispositivo, así como la pedagogía sobre el mismo y sus posibilidades, son frentes en los que los integrantes del equipo estamos comprometidos. Además apoyamos el proyecto desde las diferentes instituciones y organizaciones de las que somos parte.

Para los seis meses después del IDDS el equipo se propuso, junto con la comunidad, presentarse a la Convocatoria de Extensión Solidaria de la Universidad Nacional. Para esto, la comunidad subirá una problemática relacionada al desarrollo del dispositivo y necesidades afines al banco de problemas de la universidad. A partir de esta problemática el equipo presentará un proyecto de Extensión Solidario con enfoque de innovación social en la modalidad de fortalecimiento de la asociatividad al interior de las comunidades. El plazo para la presentación del proyecto vence el 2 de octubre y los resultados se publicarán el 18 de diciembre de 2017.

6.4 Anticipación de riesgos y desafíos

Un riesgo evidente es que el resultado de la convocatoria no sea favorable para nosotros. En ese caso tendríamos que buscar otros recursos para financiar el proyecto. Este es un desafío al que es necesario adelantarnos y que nos permitirá adelantar trabajo de conseguirlo, teniendo en cuenta los tiempos de la convocatoria.

La disponibilidad de tiempo de los integrantes para el proyecto, dadas nuestras ocupaciones diarias es otro desafío que tendremos que superar con organización y coordinación.

La falta de disponibilidad de materiales electrónicos o asesoría en el territorio y la dificultad aparente de las herramientas que dificultan la apropiación de este tipo tecnologías. Este resto tendrá que ser enfrentado con mucha pedagogía, recurriendo a todo el conocimiento que tenemos de metodologías de educación popular para poder hacer estas tecnología accesibles a las comunidades rurales.

6.5 Partes interesadas: Stakeholders

Identificamos dos grandes niveles en cuanto a las partes interesadas en la continuidad del prototipo y su escalamiento en un mediano plazo. En primer lugar, nos referimos a los

beneficiarios directos del desarrollo y consolidación del prototipo donde se agrupan los promotores de las 9 biofábricas del departamento de Cundinamarca que trabajan en Red con la Biofábrica de la Finca Escuela Tierra Libre; así como el grupo de pequeñas familias y asociaciones de productores y productoras agroecológicas circundantes o que tienen alguna relación con estas biofábricas en los respectivos territorios.

Un segundo nivel de partes interesadas involucra a los espacios académicos, de investigación e innovación que buscan promover este tipo de iniciativas. Empezando por otros participantes o iniciativas de la Red IDIN, El centro de Innovación en Colombia C-Innova, y las Universidades Nacional y de Cundinamarca a través de sus grupos y semilleros de investigación que tengan alguna relación con la innovación para la ruralidad colombiana y a través de convocatorias que permitan el financiamiento en la continuidad de las labores de investigación, co-creación y prototipado que se requieren.

7. INFORMACIÓN DE CONTACTO

7.1 Miembros del equipo en información de contacto

FACILITADOR: JUAN DAVID REINA..... jdreinar@unal.edu.co
DESARROLLADORES: CLAUDIA GRISALES..... cagrisalesb@unal.edu.co
CRISTIAN MORENO..... cmorenom@unal.edu.co
JAIRO PEÑA..... jaapenator@unal.edu.co
MARINA BRIANT..... marinavbriant@gmail.com
FELIPE OTALORA..... faotalorar@unal.edu.co
SANDRA MILENA MELO PERDOMO.... milemagisterdelmar@gmail.com

7.2 Socios en la comunidad

Nuestra asociación con la comunidad se mantiene con el apoyo, colaboración y respaldo de la Finca Escuela Tierra Libre y el grupo de personas y actividades que desarrollan y permiten promover la continuidad de esta tecnología a través de la Biofábrica para la recuperación del suelo.