

**UNIDAD DE VINCULACIÓN
CON LA SOCIEDAD**

**LOS PROYECTOS DE
SERVICIO COMUNITARIO,
UNA EXPERIENCIA
PARA COMPARTIRLA**

PROYECTOS 2019-2020

Contáctanos:



Escuela Superior Politécnica del Litoral
Campus Gustavo Galindo Velasco - km. 30.5 vía perimetral



(+593 4) 2 269 289



@UVS_ESPOL



@VinculacionEspol



vincula@espol.edu.ec

**UNIDAD DE VINCULACIÓN
CON LA SOCIEDAD**

LOS PROYECTOS DE
SERVICIO COMUNITARIO,
UNA EXPERIENCIA
PARA COMPARTIRLA

PROYECTOS 2019-2020



María Denise Rodríguez Zurita, Ph. D.

Directora Unidad de Vinculación con la Sociedad

Aleyda Quinteros T. Mgs.

**Analista de Proyectos de Vinculación con la Sociedad
Compilación**

Gerencia de Comunicación Social y Asuntos Públicos
Revisión ortográfica

Gerencia de Comunicación Social y Asuntos Públicos
Diseño y diagramación

Escuela Superior Politécnica del Litoral, 2021

Km. 30,5 vía Perimetral

Primera Edición

Guayaquil-Ecuador

ISBN 978-9942-36-836-2



PRESENTACIÓN

Este libro recoge los esfuerzos de la vinculación con la sociedad en ESPOL en el área de servicio comunitario, realizados por nuestros profesores y estudiantes en el período académico 2019 – 2020, quienes concentraron sus esfuerzos para desarrollar las actividades de sus proyectos de manera exitosa. Cada uno de los artículos desarrollados por nuestros docentes fue sometido a una revisión de pares ciegos gracias a la colaboración de docentes de universidades amigas.

El primer artículo, Análisis y soluciones en la infraestructura eléctrica, tecnológica y comunicación inalámbrica dentro de las comunidades Cerrito de los Morreños y Bellavista del Golfo de Guayaquil, muestra las soluciones tecnológicas implementadas por estudiantes y profesores de la Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación en las mencionadas comunidades, donde se logró mejorar la comunicación entre los habitantes a través de la amplificación de la señal celular y la instalación de un sistema de radiofrecuencia (RF). Además, se realizaron capacitaciones en temas de energía e informática. Adicional, se desarrolló un dispositivo electrónico que permite el control de parámetros de piscinas camaroneras para el monitoreo de las condiciones de desarrollo del camarón.

El artículo Cribado nutricional de los beneficiarios de la Benemérita Sociedad Protectora de la Infancia de la ciudad de Guayaquil y diseño de un plan de intervención educativo y alimentario, presenta los resultados del proyecto de servicio comunitario de la carrera de Licenciatura en Nutrición y Dietética, donde se generó un plan de intervención educativo y alimentario con el fin de prevenir la desnutrición hospitalaria junto con capacitaciones al personal de enfermería.

El artículo Plan de Formación en sostenibilidad energética, dirigido a centros de enseñanza secundaria, enseña las diferentes técnicas que se pueden aplicar para educar en temas de desarrollo sostenible a jóvenes, mediante la aplicación de modelo de formación en eficiencia energética domiciliaria y uso de fuentes de energía renovables. Los resultados obtenidos de los ciclos de enseñanza muestran una reducción media de consumo de energía residencial de al menos 8 % por parte de los beneficiarios.

El artículo Tecnologías programables para el desarrollo del pensamiento computacional nos presenta un proyecto desarrollado por docentes y estudiantes de Ingeniería en Sistemas Computacionales en beneficio de la niñez guayaquileña donde niños, entre 8 y 10 años de

Bastión Popular, fueron entrenados en pensamiento computacional utilizando herramientas computacionales lúdicas como Scratch y el kit de robótica LEGO Mindstorms.

El artículo Prácticas para la gestión integral del agua en cuencas hidrográficas, Manglaralto, Ecuador muestra un proyecto de servicio comunitario enfocado a la explotación sostenible del recurso agua en conjunto con la Junta Administradora del Agua Potable de Manglaralto. A través de este proyecto se busca desarrollar buenas prácticas para la gestión integral del agua mediante aprovechamiento del agua subterránea, manejo de las aguas residuales y estudios para la implementación de filtros verdes para el establecimiento de mejores condiciones socioambientales de la comunidad en un contexto de sostenibilidad.

El artículo “Academy And Society” Cooperation Benefits in Petroleum Operations Areas Case Study” La Libertad- Santa Elena- Ecuador muestra los esfuerzos realizados desde el año 2016 por estudiantes y profesores de la carrera de Ingeniería en Petróleos para reducir el impacto ambiental de los yacimientos de petróleo junto con los gobiernos locales. La realización de estos proyectos ha permitido que las comunidades se beneficien por el manejo sostenible en las operaciones petroleras, obteniendo mejores condiciones de seguridad, salud y medio ambiente.

El artículo Mejoramiento de procesos de apoyo quirúrgico y de hospitalización en el Hospital de Especialidades Guayaquil “Dr. Abel Gilbert Pontón” presenta un proyecto realizado por estudiantes y profesores de la carrera Ingeniería Industrial, quienes aplicaron la metodología DMAIC para mejorar los procesos de apoyo quirúrgico y hospitalización.

El artículo Implementación de buenas prácticas en agroquímicos y protección del ambiente en recintos agrícolas de Santa Lucía presenta un proyecto multidisciplinario que busca implementar buenas prácticas para la utilización de agroquímicos, priorizando la aplicación de insumos orgánicos en cultivos de arroz, la sensibilización sobre efectos nocivos de los agroquímicos y la identificación de insectos plaga y benéficos.

Finalmente, nuestro proyecto líder en temas de emprendimiento y tributación, Formulación de un plan de negocio y asesoramiento tributario para el control y seguimiento en emprendimientos del sector Bastión Popular, donde estudiantes y profesores de la Facultad de Ciencias Sociales y Humanísticas transmiten sus conocimientos a beneficiarios de Bastión Popular, lo que les permite obtener las bases necesarias para poder establecer su negocio y, así mismo, mejorar la parte tributaria de sus negocios obteniendo conocimientos de las obligaciones y deberes que deben realizar como contribuyentes al momento de hacer sus declaraciones de impuestos, de acuerdo con las leyes tributarias establecidas en Ecuador.

Ma. Denise Rodríguez Z. Ph. D.

Directora de la Unidad de Vinculación con la Sociedad ESPOL

AGRADECIMIENTO

El desarrollo de programas y proyectos de servicio comunitario y la publicación de este libro no hubiera sido posible realizarlo sin el apoyo y disposición a la consulta de la comunidad científica, de amigos docentes y profesionales de universidades amigas, personal de apoyo de la Unidad de Vinculación con la Sociedad, comunidades y sus líderes, beneficiarios directos, instituciones y organizaciones como aliados estratégicos que ofrecieron sus apoyos o fueron parte fundamental de los estudios. Sus importantes aportes guiaron y enriquecieron este trabajo de vinculación con la sociedad para la elaboración de este libro. A todos ellos, nuestro máximo agradecimiento.

Universidades

Universidad Técnica Particular de Loja-UTPL | Universidad Estatal de Milagro-UNEMI
Universidad Estatal Península de Santa Elena-UPSE

Docentes externos colaboradores

Ana Lizette Rojas | Carlos Sánchez León | Daniel Alejandro Guamán Coronel
Doris Castillo Tomalá | Edwin Daniel Capa Mora | Jairo Cedeño Pinoargote
Javier Alexander Alcázar Espinoza | Jorge Antonio Córdova Morán
Jorge Luis Jaramillo Pacheco | Juan Diego Valenzuela Cobos
Kleber Xavier Tenesaca Martínez | Lenni Crisol Ramírez Flores
Lídice Haz López | Luis Chuquimarca Jiménez | Manuel De Jesús Rondan Elizalde
Paulo Escandón Panchana | Rosa Aurora Espinoza Toalombo
Sonia Lorena Gonzaga Vallejo | Tuesman Daniel Castillo Calvas | Yumy Estela Fernández Vélez

Comunidades

Comuna Cerrito Los Morreños | Comuna de Bellavista
Parroquia de Manglaralto | Valle Hermoso y Las Minas del Cantón La Libertad
Recintos Paipayales, El Mangle, Los Ángeles y Corral Quemado del Cantón Santa Lucía

Organizaciones y Unidades Educativas

Benemérita Sociedad Protectora de la Infancia de la ciudad de Guayaquil
Unidades educativas intervenidas “Eugenio Espejo” y “Esteban Cordero”
Unidad Educativa Sagrada Familia de Nazareth
Juan Parroquial de Manglaralto
Junta Administradora de Agua Potable de Manglaralto
Hospital de Especialidades Guayaquil “Dr. Abel Gilbert Pontón”
Asociación “Dios con Nosotros” de Paipayales del Cantón Santa Lucía

Equipo de la Unidad de Vinculación con la Sociedad

Aleyda Quinteros Trelles | Yadira Chaguay Villamar | Noemí Lavid Cedeño | Lucas Yulee Endara

Y a todos los estudiantes que realizaron sus prácticas preprofesionales de servicios comunitario dentro de los proyectos que forman parte de este libro en el periodo 2019-2020.

CONTENIDO

Análisis y soluciones en la infraestructura eléctrica, tecnológica y comunicación inalámbrica dentro de las comunidades Cerrito de los Morreños y Bellavista del Golfo de Guayaquil Aristóteles Amat y colegas.	1
Cribado nutricional de los beneficiarios de la Benemérita Sociedad Protectora de la Infancia de la ciudad de Guayaquil y diseño de un plan de intervención educativo y alimentario Alexandra Jiménez Pinto y colegas.	27
Plan de Formación en sostenibilidad energética dirigido a centros de enseñanza secundaria Emérita Delgado y colegas.	33
Tecnologías programables para el desarrollo del pensamiento computacional Gladys E. Carrillo y colegas.	49
Prácticas para la gestión integral del agua en cuencas hidrográficas, Manglaralto, Ecuador Paúl Carrión Mero y colegas.	61
Cooperación Academia y Sociedad: Estudio de caso áreas de operaciones petrolíferas en el Cantón La Libertad - Ecuador Álvaro García y colegas.	83
Mejoramiento de procesos de apoyo quirúrgico y de hospitalización en el Hospital de Especialidades Guayaquil "Dr. Abel Gilbert Pontón" Isabel Alcívar y colegas.	95
Implementación de buenas prácticas en agroquímicos y protección del ambiente en recintos agrícolas de Santa Lucía Lorena Quinchuela y colegas.	107
Formulación de un plan de negocio y asesoramiento tributario para el control y seguimiento en emprendimientos del sector Bastión Popular Gonzalo Vaca López y colegas.	121

Misión

Promover, planificar y coordinar la vinculación de la ESPOL con la sociedad por medio de programas, proyectos y actividades específicas, con la participación de docentes y estudiantes, que respondan sosteniblemente a las necesidades de una comunidad o sector, como un entorno real de aprendizaje, asegurando la transferencia de conocimientos y tecnologías dentro de un enfoque de innovación social para el desarrollo.

Visión

Esperamos que en el año 2022 el eje de vinculación con la sociedad de la ESPOL sea un referente de la educación superior, por el desarrollo exitoso de sus programas y proyectos al servicio de la sociedad.

Análisis y soluciones en la infraestructura eléctrica, tecnológica y comunicación inalámbrica dentro de las comunidades Cerrito de los Morreños y Bellavista del Golfo de Guayaquil

Aristóteles Amat, Ana Balladares, Alexis Lema, Jorge Brito, Frank Malo, Stephano León, Maricela Freire, Leonardo Muñoz, Mariela Pérez
caamat@espol.edu.ec, aballada@espol.edu.ec, alfelema@espol.edu.ec,
jbrito@espol.edu.ec, fmalo@espol.edu.ec, steanleo@espol.edu.ec, marefrei@espol.edu.ec,
leodemun@espol.edu.ec, marperez@espol.edu.ec
Telecomunicaciones, Electrónica y automatización, Electrónica y automatización, Telecomunicaciones, Computación, Telemática, Telecomunicaciones, Electrónica y automatización, Economía.

Resumen

Las comunas Cerrito los Morreños y Bellavista se encuentran ubicadas en el estuario interior del Golfo de Guayaquil; su único medio de acceso es vía marítima, la energía eléctrica y su cobertura celular es escasa, dificultando el manejo de las tecnologías de información y comunicación (TIC). Esto, sumado a que las viviendas de los habitantes de la localidad tienen deterioradas sus instalaciones eléctricas, pudiendo causar accidentes. Este proyecto ha logrado amplificar la señal celular mediante un análisis, dimensionamiento y pruebas para la instalación de un sistema de radiofrecuencia (RF), a fin de mejorar la infraestructura tecnológica y de comunicación en la comunidad para el desarrollo de sus habitantes y actividades diarias. También, se hizo un levantamiento de información de las instalaciones eléctricas de las viviendas con la finalidad de mejorarlas, dando como resultado el saneamiento eléctrico y la rehabilitación de los sistemas fotovoltaicos de 3 y 5 viviendas respectivamente. En Bellavista, se ha implementado un dispositivo electrónico que permite el control de parámetros de piscinas camaroneras para el monitoreo de las condiciones de desarrollo del camarón, principal fuente económica de la isla. La ejecución del proyecto permitió vincular a jóvenes y adultos en formaciones técnicas sobre mantenimiento y reparación de computadoras, y seguridad eléctrica en instalaciones residenciales; para que los jóvenes tengan la oportunidad de formar negocios enfocados en el área tecnológica. Por último, se trabajó con niños en módulos de programación usando herramientas lúdicas que permitan el desarrollo de habilidades cognitivas. Esto generó en los pobladores satisfacción y conciencia educacional.

Palabras Claves—Repetidor RF, cobertura móvil, dispositivo electrónico, arduino, oxígeno disuelto en el agua, seguridad eléctrica, instalaciones residenciales, aprendizaje-servicio, capacitaciones técnicas, pensamiento computacional, Scratch, infraestructuras, TIC.

INTRODUCCIÓN

El gobierno de la república del Ecuador, por medio del Ministerio del Ambiente, decidió adoptar como estrategia de conservación del manglar, la asignación de derecho de uso a favor de grupos o comunidades ancestrales, a través del otorgamiento de acuerdos de uso sustentable y custodia del manglar, previo a la presentación y cumplimiento de requisitos establecidos en el Acuerdo Ministerial 172. Es en este marco, que la Subsecretaría de Desarrollo Sostenible ahora Subsecretaría de Gestión Marina Costera del Ministerio del Ambiente, logró la firma del Decreto Ejecutivo 11029. Actualmente, 49.377,834 ha de manglar de la costa ecuatoriana están bajo el cuidado y protección de usuarios ancestrales organizados. En el año 2011 fueron

concesionadas 10,800 ha a la comunidad Cerritos de los Morreños, lugar donde habitan 800 personas aproximadamente. La comunidad Bellavista también se encuentra en el Golfo de Guayaquil y tiene 300 habitantes, aproximadamente. Unas 2000 personas, agrupadas en 348 familias, fueron beneficiadas de la concesión en diferentes poblados del Golfo. (Asociación Usuarios del Manglar Cerrito de los Morreños, 2010).

Los beneficiarios del proyecto son los habitantes de las comunidades Bellavista y Cerrito de los Morreños. Se dedican a la producción y comercialización del cangrejo y camarón. Los pobladores han cultivado camarón en pequeñas piscinas construidas por ellos mismos. Debido al entorno en el que viven, los habitantes experimentan una gran variedad de fenómenos que afectan su desarrollo de manera marcada.

La mayor parte de las familias de ambas comunidades son de escasos recursos. Algunas familias viven en condiciones precarias y de gran necesidad, debido a que los ingresos económicos son variables por la comercialización de la pesca, cangrejos y camarones. El turismo no se ha podido desarrollar por la falta de infraestructura del lugar, motivo por el cual los turistas que llegan tienen que abandonar el lugar el mismo día. (Peralta, Quinteros, Burgos, Charco, & Vallejo, 2019)

Las personas beneficiadas directamente por los resultados del proyecto han sido los habitantes de la comunidad Cerrito de los Morreños y, en menor medida, los habitantes de la comunidad Bellavista. En gran parte, ellos son trabajadores que se encargan de la producción y comercialización de camarón y cangrejo rojo.

Además, se han considerado como beneficiarios directos a las familias donde se trabajó y entregó el diagrama eléctrico de sus viviendas. También resultaron beneficiados los niños menores de edad que se capacitaron en las Tecnologías de Información y Comunicación. Respecto a los beneficiarios indirectos del proyecto, son los miembros del núcleo familiar más cercano al que pertenece cada uno de los trabajadores y jefes de hogar. Es decir, padres, madres, hermanos, cónyuge o conviviente.

Las comunidades con las que se trabajó pertenecen a la Junta de Manejo Participativo Comunitario (JUMAPACOM), que recibe asistencia técnica en el Plan de Manejo del Acuerdo de Uso Sustentable y Custodia de los Manglares del Estuario Interior Central del Golfo de Guayaquil, por parte de la fundación Cerro Verde.

Las comunidades Bellavista y Cerritos de los Morreños tienen entre 500 y 1000 habitantes cada una, aproximadamente. Existe un UPC en la comunidad Cerritos de los Morreños, donde solo vigila un policía las viviendas y realiza recorridos por las zonas resguardando la seguridad de los habitantes. Las actividades económicas más importantes de las comunidades son el turismo, la pesca y la comercialización de cangrejos y camarones.

Las comunidades no poseen electricidad todo el tiempo, sino en la noche gracias a un generador donado por CNEL, que provee de luz a las viviendas. No tienen servicio móvil avanzado; la comunidad Cerritos de los Morreños cuenta con radio comunitaria, pero solo la administran los directivos de la isla. No hay sistema de alcantarillado, el agua es transportada por gabarra y almacenada en tanques, y los servicios básicos son escasos.

Cerritos los Morreños cuenta con 7 computadoras aproximadamente y Bellavista, con 5 computadoras. Las conexiones eléctricas dentro de las viviendas no fueron establecidas siguiendo normas técnicas de algún especialista en el área, por lo cual las viviendas no cuentan con los planos eléctricos.

La comunidad Bellavista tiene un total de 7 piscinas camaroneras. Los ambientes de

crianza del camarón no son los más adecuados por falta de tecnología para monitorear los parámetros para su óptimo desarrollo. Hay ausencia de señal celular tanto en Cerritos de los Morreños como en Bellavista. Existe un nivel deficiente por parte de las comunidades en el manejo de las Tecnologías de Información y Comunicación, y la mayoría de las viviendas de los habitantes tienen deterioradas las instalaciones eléctricas.

Ante esta situación, el presente proyecto comunitario tuvo como objetivo establecer soluciones en las áreas de electricidad y tecnologías de la información para mejorar las condiciones de vida de las comunidades Cerritos de los Morreños y Bellavista del Golfo de Guayaquil.

Como un proyecto multidisciplinario, se tuvo avances en algunas áreas tecnológicas. Uno de los impactos del proyecto es que beneficia de manera directa en la comunicación a los habitantes de Cerritos de los Morreños, ya que cuentan con servicio móvil avanzado extendiendo el servicio de conectividad celular hacia las islas del Golfo de Guayaquil.

Otro impacto es el aumento del conocimiento con respecto a las Tecnologías de la Información y comunicación, brindando capacitaciones y formación técnica en mantenimiento y reparación de computadores, tanto para hombres y mujeres; además, formando a niños de escuela en el campo de programación.

Adicional a esto, el proyecto tuvo una contribución significativa a la mejora de las instalaciones eléctricas de las residencias en comunidad intervenida y en la obtención de datos para mejorar el cultivo y producción del camarón.

Los trabajos realizados aportan a los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS) “Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos” y “Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos”, presentado por el programa de las Naciones Unidas para el desarrollo. (Bárcena & Prado, 2016).

También, aportan a los objetivos “Impulsar la productividad y competitividad para el crecimiento económico sustentable de manera redistributiva y solidaria” y “Desarrollar las capacidades productivas y del entorno, para lograr la soberanía alimentaria y el Buen Vivir Rural”, presente en el Plan Nacional de Desarrollo (2017-2021), (Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021, 2017) y a los Planes de Desarrollo de Ordenamiento Territorial del GAD rural de Puná en el que se está trabajando. (Equipo Consultor Elizaldes Consultores).

En este proyecto los estudiantes de las carreras de Ingeniería en Telecomunicaciones, Telemática, Electrónica y Automatización y Computación, de la Facultad de Electricidad y Computación; y Mecatrónica, de la Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción, pertenecientes a la Escuela Superior Politécnica del Litoral, pudieron poner al servicio de las comunidades del Golfo de Guayaquil los conocimientos adquiridos en las carreras mencionadas.

Durante la realización del proyecto, los estudiantes de la carrera de Telecomunicaciones realizaron el análisis de circuitos electrónicos de baja y alta frecuencia, el diseño de circuitos electrónicos de propósito general, y mantenimiento y manejo de equipos electrónicos de baja y alta frecuencia.

También se analizaron redes de comunicación inalámbricas para luego proponer e implementar una red de comunicación inalámbrica; los estudiantes de Electrónica y Automatización realizaron el dimensionamiento de protecciones de circuitos residenciales con su respectiva instalación y mantenimiento.

Los estudiantes de la carrera de Telemática trabajaron en la instalación, administración

y operación en dispositivos con diversos sistemas operativos y, por último, los estudiantes de la carrera de Computación desarrollaron capacitaciones en lenguajes de programación para niños y niñas de las comunidades Cerritos de los Morreños y Bellavista.

Las actividades programadas de los estudiantes de cada carrera se encuentran relacionadas y articuladas al perfil de prácticas preprofesionales de servicio comunitario. Esto contribuye a que los estudiantes afiancen sus habilidades y desempeño humano técnico para su desarrollo profesional, respondiendo al principio de pertinencia de la carrera en el objetivo 5 que señala “Impulsar la productividad y competitividad para el crecimiento económico sustentable de manera redistributiva y solidaria”, presente en el Plan Nacional de Desarrollo de Ecuador.

MÉTODOS

El proyecto fue desarrollado en cuatro componentes y con estudiantes de cinco carreras; cuatro pertenecientes a la Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación y la Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción. Los estudiantes seleccionados estuvieron a cargo de docentes tutores de las mismas carreras involucradas.

En la tabla I se observa la cantidad de estudiantes de cada carrera junto con el número de tutores asignados. La metodología utilizada en educación para el desarrollo de las habilidades de los estudiantes fue aprendizaje basado en proyectos. Además, se usaron estrategias de innovación educativa, porque se utilizó espacios de aprendizaje fuera de los entornos áulicos.

Para la primera etapa del proyecto en los cuatro componentes se utilizó investigación de campo para la recolección de información como encuestas, entrevistas, revisión de bases de datos, observación directa y mediciones en sitio de los niveles de potencia de señal telefónica. Para las demás etapas se desarrolló por componente.

TABLA I
NÚMERO DE ESTUDIANTES Y TUTORES POR CARRERA

Carreras	# Estudiantes	# Tutores
Computación	10	1
Electrónica y Automatización	6	2
Mecatrónica	5	2
Telecomunicaciones	10	2
Telemática	2	1

Cada carrera asigna a docentes tutores para el seguimiento y evaluación de la práctica preprofesionales de servicio comunitario.

A. Implementar un repetidor de señal telefónica

Esta actividad fue realizada por los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones y estudiantes voluntarios del club de la misma carrera. Contó con la supervisión de los tutores y el director de proyecto. La población objetivo fueron los jóvenes y adultos de la comunidad Cerritos de los Morreños.

Para el desarrollo de esta actividad los estudiantes aplicaron la metodología educativa aprendizaje-servicio, donde el estudiante asume el rol de protagonista poniendo en práctica sus conocimientos adquiridos al servicio de la comunidad y con la asistencia, en todo momento, de un docente tutor que pueda guiar en el proceso de implementación del sistema inalámbrico para comunicación celular. (Martínez, 2008).

En la primera visita a la comuna Cerritos de los Morreños, se determinó que en la zona habitada los niveles de cobertura móvil eran demasiado bajos para levantar un canal de comunicación estable o realizar una conexión de datos; dado que la distancia que existe entre la comunidad y la estación base celular es de varios kilómetros, lo que imposibilita la comunicación de las comunas con la urbe.

Cabe recalcar que la comuna se encuentra en las faldas de un cerro que posee una torreta para antenas de 30 metros, aproximadamente. En lo más alto del cerro se comprobó, mediante el uso de analizadores espectrales, que la señal celular existe en el área. Sin embargo, no es receptada en la comuna, muy probablemente por la obstrucción de señal que produce la vegetación del lugar y el cerro.

Con base en la información recolectada en sitio, se determinó que la solución a implementar sería el sistema que se muestra en la Figura 1, donde consta una repetidora GSM, una antena direccional Yagi (outdoor) en la torre autosoportada del cerro, que estaría orientada hacia Guayaquil.

A la antena Yagi se le conectó un cable coaxial RG-6 fijado a un costado de la torre para descender hasta la vivienda más cercana al cerro, la casa de voluntarios del presidente de la comuna, ubicada a 70 m aproximadamente. En la casa de voluntarios se instaló el repetidor RF alimentado por el sistema fotovoltaico de la casa.

El repetidor se conecta a una antena omnidireccional (indoor) que cuenta con el mismo tipo de cable coaxial RG-6; esta antena se ha colocado fuera de la vivienda apuntando hacia el terreno para brindar una mayor zona de cobertura.

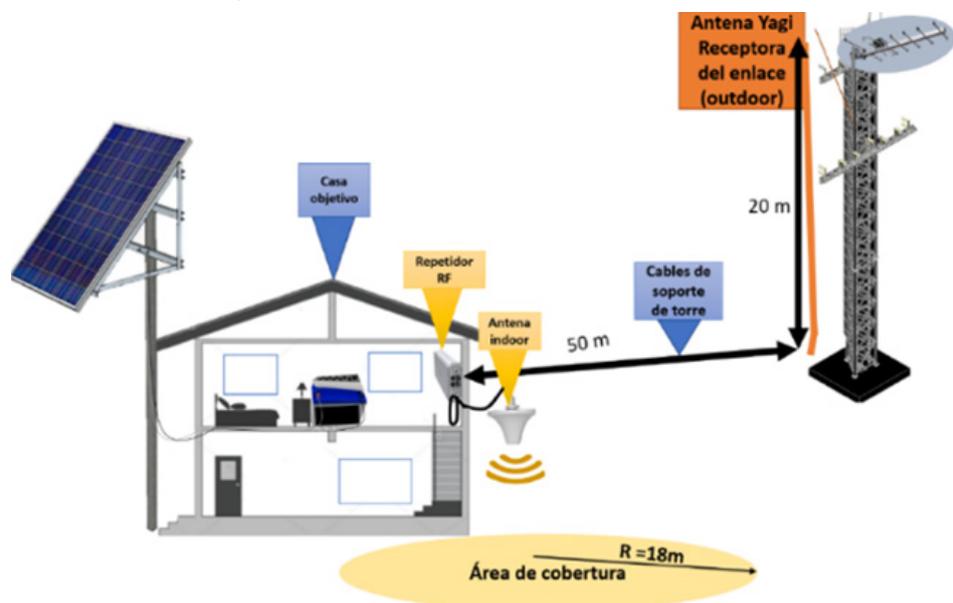


Figura 1: Esquema de implementación del sistema repetidor de señal telefónica.

La antena receptora se instaló sobre los 20 m de altura de la torre, apuntando hacia Guayaquil, específicamente con las coordenadas $-2.165756, -79.95736$, donde se ubica Cerro Azul, una de las más altas elevaciones que rodea a esa ciudad, superando los 370 m de altura. En esta elevación se hallan varias estaciones base y de comunicación de proveedores de telefonía celular, por lo que se optó tomarla como objetivo del sistema repetidor para extender la cobertura de estas estaciones hasta la comuna ubicada en el interior del golfo.

El equipo repetidor Andrew MR853/853D fue instalado en la casa de voluntarios y está configurada para que opere en la banda de 850 MHz en la porción del espectro asignada de una operadora local.

Para la realización de esta instalación se procedió a realizar las siguientes actividades: como se muestra en la Figura 2, el proceso de instalación de la antena direccional en la torre autoportada apuntado en dirección a Guayaquil. El descenso del cableado de la torre hacia la casa voluntaria se efectuó de tal manera que los cables no incomoden a los habitantes de la comunidad, esto se puede observar en la Figura 3.

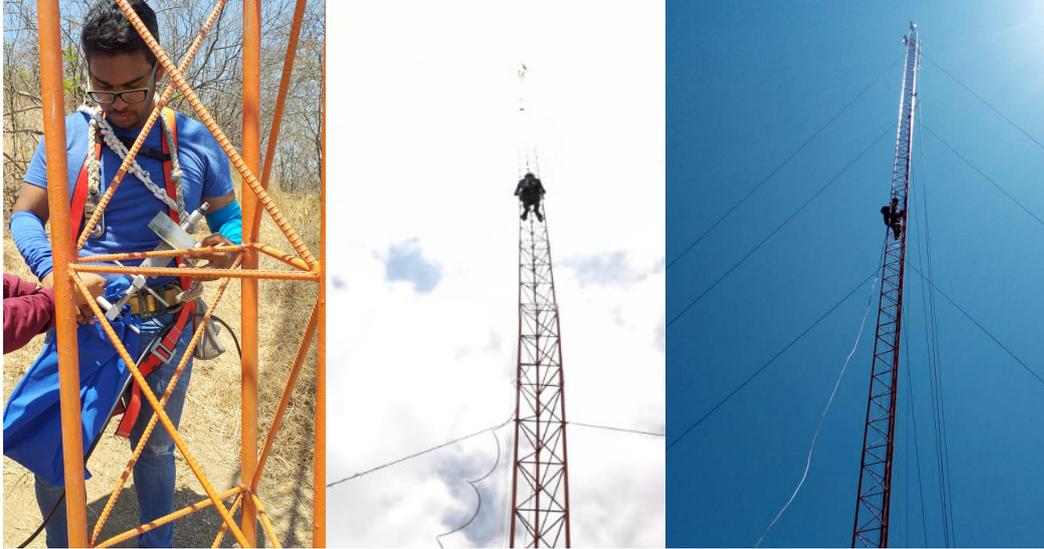


Figura 2: Instalación de la antena Yagui en la torre autoportada.



Figura 3: Descenso del cableado de la torre hasta la casa voluntaria.



Figura 4: Instalación del sistema repetidor de señal dentro de la casa voluntaria.

Finalmente, en la Figura 4 se observa la instalación del equipo repetidor Andrew MR853/853D junto con la antena omnidireccional en la casa voluntaria.

B. Implementar dispositivos electrónicos que mejoren el proceso de control y producción del camarón y cangrejo

Este componente también fue realizado por estudiantes de la carrera de Telecomunicaciones y estudiantes de la carrera de Mecatrónica. Se consideró como método el trabajo en campo y de laboratorio. En primera instancia se visitó el lugar en donde se centra el desarrollo del proyecto, que es en la isla Bellavista ubicada en el Golfo de Guayaquil y su población objetivo son los dueños de las piscinas camaroneras.

A esta visita asistieron los estudiantes de la carrera de Telecomunicaciones, el tutor encargado y el director del proyecto. Inicialmente los estudiantes realizaron una visita a los lugares que fueron intervenidos, tomaron fotografías de las piscinas camaroneras artesanales de la isla Bellavista. Además, se dialogó con los jefes de la comuna y con los dueños de las piscinas camaroneras con el fin de socializar el proyecto y obtener información relevante acerca del proceso de crianza del camarón y los controles que ellos realizan.

Con la visita se pudo evidenciar que ellos no realizan ningún control de los parámetros de las piscinas camaroneras, por lo que el dispositivo a implementar representa un gran avance. Se determinó que el equipo iba a realizar las mediciones en un ambiente de mucha humedad, por lo que iba a necesitar de protecciones adicionales para no afectar al funcionamiento. Esto conllevó a la integración en el proyecto de estudiantes de la carrera Mecatrónica para el diseño y elaboración del case o carcasa protectora del dispositivo electrónico.

Se realizó observaciones en técnicas de medición que se deben emplear para obtener datos relevantes de los parámetros de las piscinas, como por ejemplo el tiempo de medición, frecuencia y la cantidad de datos que se deben tomar para poder obtener mediciones útiles y confiables.

Esta información fue proporcionada por docente del laboratorio Bentos de la Facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar, a los estudiantes de la carrera de Telecomunicaciones, el tutor encargado y el director del proyecto. El docente explicó sobre los procesos de medición que se emplean para poder obtener datos confiables e importantes tratándose de piscinas camaroneras. Entre las cosas más relevantes que se obtuvieron de esta reunión están:

- El agua de la piscina en la que se encuentra el camarón debe tener un pH alrededor de 6 y 7.
- La temperatura del agua en la que se encuentra el camarón generalmente oscila alrededor de los 24°C
- El oxígeno disuelto en el agua de la piscina es el parámetro más importante para el desarrollo óptimo del camarón y este varía de entre 4 y 8 mg/l en el transcurso del día, siendo en la mañana la medición más alta y por la tarde, la más baja. Este parámetro es crucial para el camarón ya que, si presenta concentraciones fuera del rango permitido, el camarón es vulnerable a enfermedades e inclusive la muerte.
- La cantidad de mediciones que se debe realizar son de dos veces al día, una por la mañana (4 o 5 a.m.) cuando la concentración de oxígeno es alta, y en la tarde (pasado el mediodía) cuando la concentración de oxígeno es baja. Estas mediciones se las debe realizar durante los 100 primeros días desde la siembra del camarón, debido a que ese periodo es crucial para su buen desarrollo.
- Cada medición debe realizarse durante aproximadamente 5 y 10 minutos para tener datos más precisos.

- Con esta información brindada, se concluyó que se requería de un dispositivo electrónico capaz de sensar y medir los niveles de temperatura, oxígeno y pH de las piscinas camaroneras (Sneha & Rakesh, 201) de una comuna ubicada en el golfo de Guayaquil.

El dispositivo consta de un microcontrolador de Arduino, una pantalla TFT, un módulo de reloj en tiempo real, un adaptador de tarjeta microSD y de tres sensores. Una vista simplificada de los componentes que integran el dispositivo se muestra en la Figura 5.

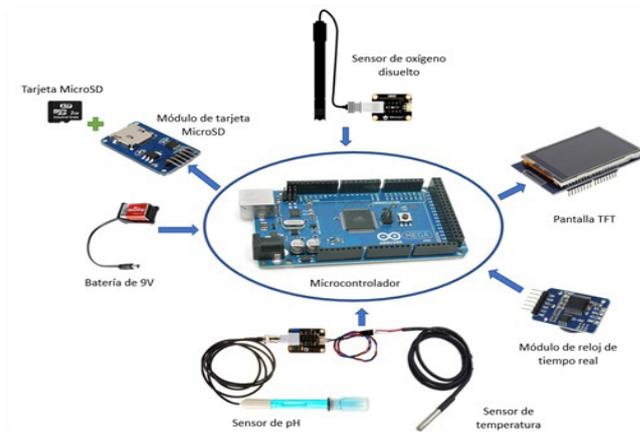


Figura 5: Componentes que integran el prototipo de medición de parámetros de piscinas camaroneras.

Adicional, se tuvo que programar el microcontrolador para que logre realizar lo que se requiere. Para la implementación del software se utilizó el entorno de desarrollo de Arduino conocido como Arduino IDE, el cual utiliza el lenguaje de programación C++.

El software incorpora diversas librerías correspondientes a los diferentes sensores y módulos que se utilizaron. El código utilizado se muestra en la Figura 6 en forma de diagrama secuencial para un mejor entendimiento de este.

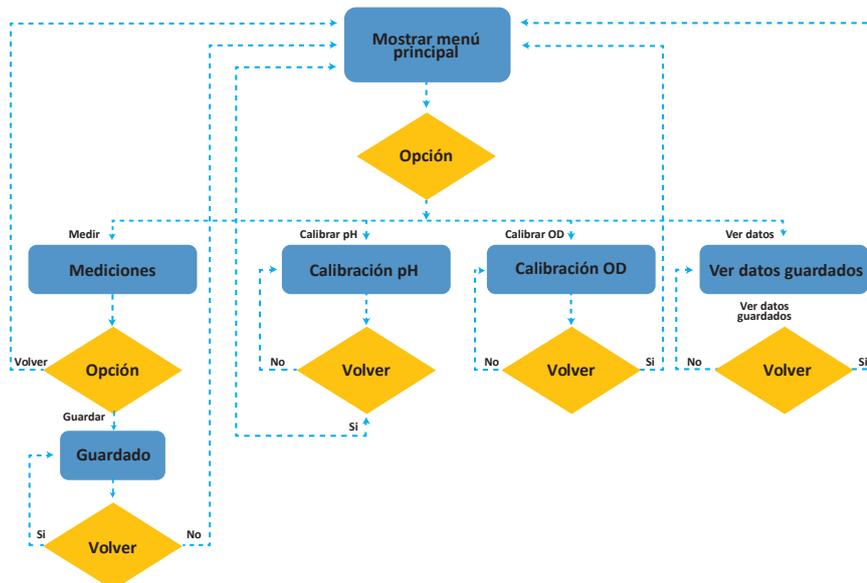


Figura 6: Seudocódigo del funcionamiento del prototipo de medición de parámetros.

La interfaz del dispositivo se mostró a través de la pantalla TFT la cual es táctil, así que todo el programa que se implementó en el Arduino funciona con base en la pantalla.

En el laboratorio Bentos se realizó la calibración de los sensores de oxígeno disuelto y de pH utilizando los sensores del laboratorio que tenían una mejor precisión. Una vez hecho esto

se realizaron pruebas utilizando el dispositivo elaborado por los estudiantes de la carrera de Telecomunicaciones y, comparando las mediciones obtenidas con los equipos del laboratorio, se determinó que el dispositivo funcionaba correctamente.

Se realizó la entrega del prototipo terminado a los estudiantes de Mecatrónica para que pudieran obtener una mejor dimensión de la carcasa. Una vez obtenidas las medidas finales, se procedió a imprimir en 3D la carcasa y a colocar el dispositivo dentro de esta, quedando el dispositivo listo para ser entregado a la comuna.

C. Crear conciencia de manera técnica sobre instalaciones eléctricas residenciales

Esta actividad fue desarrollada en la comunidad de Cerritos de los Morreños por los estudiantes de la carrera de ingeniería en Electrónica y Automatización; y la población objetivo fueron las familias dueñas de casas que poseían las instalaciones eléctricas en mal estado. En este componente se realizaron tres tipos de actividades: Rehabilitación y mantenimiento preventivo de los sistemas fotovoltaicos, talleres de seguridad eléctrica en instalaciones residenciales y reparación de instalaciones eléctricas según las normas técnicas del Ecuador de una muestra de casas de la comunidad.

Luego de una observación directa y de corroborar el estado de funcionamiento de los antiguos sistemas fotovoltaicos de las viviendas de la comunidad, se seleccionaron 15 casas que necesitaban rehabilitar sus paneles solares.

Con ayuda de un convenio de IEEE y la Universidad Villanova, se procedió a hacer el cambio de baterías, inversores y reguladores con la finalidad de rehabilitar los paneles solares de dichas viviendas. Se impartieron cursos de electricidad básica y mantenimiento de sistemas fotovoltaicos a los moradores. Cabe recalcar que estas actividades fueron, además, realizadas con estudiantes del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE) y de la Universidad de Villanova como se muestra en la Figura 7.



Figura 7: Participación de los estudiantes de la Rama IEEE y de la Universidad de Villanova.

Por otra parte, en una siguiente intervención, se invitó a la comunidad a una socialización de seguridad en instalaciones eléctricas residenciales, en donde se llevaron a cabo dos talleres demostrativos donde se emplearon herramientas como papelógrafos, simbología usada en el campo de la electricidad y materiales eléctricos para mayor captación de los beneficiarios que estaban constituidos entre adultos y jóvenes.

Se evaluaron los conocimientos previos de los asistentes mediante una prueba de diagnóstico de opción múltiple y reconocimiento. Eso fue realizado en la casa comunal tal como se muestra en las Figuras 8 y 9.

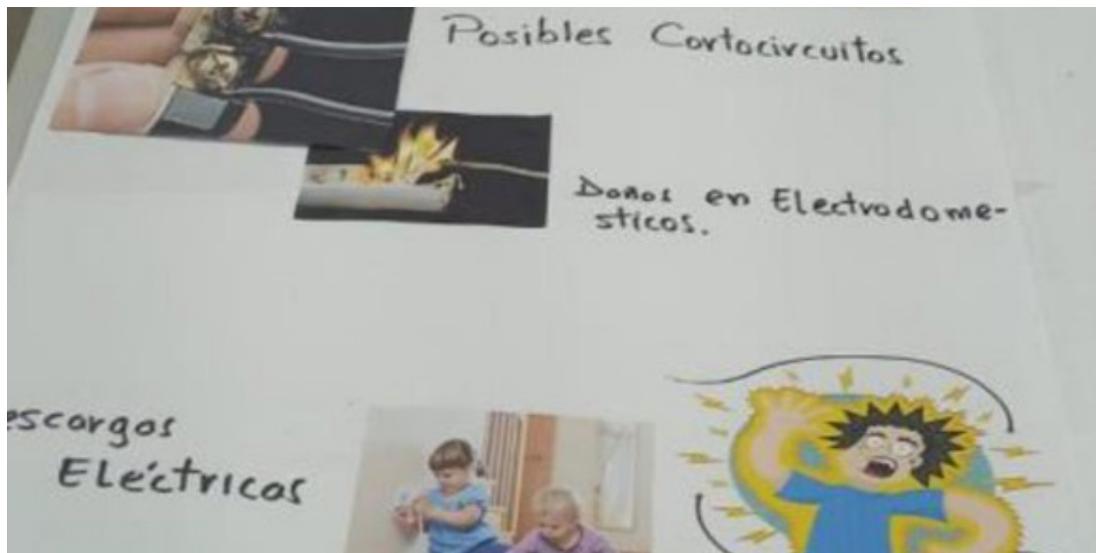


Figura 8: Herramientas usadas por la gente de la comuna durante la socialización.



Figura 9: Gente de la comuna recibiendo la capacitación de seguridad en instalaciones eléctrica residenciales.

Después se realizó otro levantamiento de información de las casas, en las que fueron instalados anteriormente los sistemas fotovoltaicos, dando un total de 15 casas analizadas y encuestadas. Se seleccionó cinco casas para el rediseño y reparación de sus instalaciones eléctricas según los siguientes criterios:

- Tener el mayor número de beneficiarios por vivienda.
- Que las instalaciones estén muy deterioradas.
- Tener un punto de alimentación general (acometida del generador principal).
- Que la vivienda no esté en construcción.

Para el desarrollo de esta actividad, el estudiante tuvo que aplicar la metodología Aprendizaje-Servicio, donde asume el rol de protagonista con la asistencia de un docente tutor para guiar el proceso de rediseñar o bosquejar el sistema eléctrico de las viviendas, implementando las instalaciones eléctricas residenciales y poniendo en práctica sus conocimientos adquiridos.

D. Formación técnica complementaria en mantenimiento y reparación de computadores con la finalidad de que puedan dar soporte a usuarios de ordenadores personales.

Esta actividad fue desarrollada en la comunidad de Cerrito los Morreños por los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Telemática. La población objetivo fueron niños y jóvenes con intereses en la Informática. En la etapa de formulación se pudo apreciar que en el lugar existe un cyber con 5 computadoras, pero sin uso cotidiano, debido a que la enseñanza en Informática es nula.

En este componente se planificó compartir conocimientos de Informática a niños a partir de 8 años y jóvenes hasta 16 años. Se espera que ellos puedan solucionar los problemas y fallas que un computador pueda presentar, además de manejar varias herramientas de administración.

En la primera visita se realizó una intervención en la comunidad, la cual consistió en una convocatoria y socialización a los habitantes sobre la propuesta del proyecto. Se utilizaron herramientas como anuncios informativos sobre el curso en los lugares más concurridos.

A lo largo de los talleres se usaron papelógrafos y folletos de guía para las clases tal como se muestra en las Figuras 10 y 11. Además, se usaron desarmadores, brochas y cremas para el desarmado y limpieza de los equipos de cómputo, finalizando cada taller con una evaluación. Al final del curso se tomó una encuesta de conocimientos generales para realizar un análisis de todos los datos obtenidos con gráficas y tablas, las cuales reflejaron las estadísticas para, así, llegar a las conclusiones esperadas.



Figura 10: Capacitación del uso de la tecnología dentro de las instalaciones del cyber.

Se hizo limpieza del cyber y mantenimiento de las computadoras, lugar donde se harían los talleres de reparación y mantenimiento de computadoras utilizando técnicas de aprendizaje colaborativo. Inicialmente se realizó una encuesta para conocer el nivel de conocimiento acerca del uso de las tecnologías de la información y comunicación y luego verificar el avance de los participantes.



Figura 11: Capacitación a la gente de la comuna sobre conocimientos de Informática.

E. Desarrollo del pensamiento computacional en niños de 8 a 12 años, mediante la enseñanza de conceptos básicos de programación con herramientas lúdicas, para incrementar sus habilidades de resolución de problemas en cualquier ámbito.

Esta actividad fue desarrollada por los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Computación y se trabajó con niños de la comunidad Cerritos de los Morreños y Bellavista.

Se elaboraron 7 talleres prácticos para ser impartidos en los laboratorios de computación de la Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación (FIEC), con la finalidad de desarrollar habilidades cognitivas como el pensamiento lógico matemático y pensamiento lógico de razonamiento que ayudan en el buen desenvolvimiento de los niños de las comunidades.

Estos módulos impartidos a los niños usaron metodologías educativas implícitas y, para el desarrollo de los talleres, se usaron herramientas tecnológicas como el software Scratch y computadoras, tal como se muestra en la figura 12.

Los practicantes diseñaron semana a semana los contenidos a impartirse y tuvieron que aplicar sus habilidades de desarrollador de software para la implementación de prácticas lúdicas en el software Scratch, que resultó muy innovador y atrayente para una nueva forma de aprendizaje de niños.



Figura 12: Talleres prácticos para los niños de la comunidad Cerritos de Los Morreños realizados en los laboratorios de computación de la FIEC.

ANÁLISIS Y RESULTADOS

A través del desarrollo de este proyecto los estudiantes de las carreras de Ingeniería en Telecomunicaciones, Electrónica y Automatización, Computación y Telemática de la Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación, y de la carrera de Mecatrónica de la Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción, de la Escuela Superior Politécnica del Litoral, han puesto al servicio de las comunidades del Golfo de Guayaquil los conocimientos adquiridos en la universidad.

En concordancia con la consecución de los objetivos específicos, y a través de sus indicadores (Tabla 2), todos los resultados propuestos han sido cumplidos y serán descritos por componentes u objetivos específicos.

TABLA II
RESULTADOS ESPERADOS DE ACUERDO CON LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO

Objetivos específicos	Resultados	Indicador verificable
Implementar dispositivos electrónicos que mejoren el proceso de control y producción del camarón y cangrejo.	Repetidor inalámbrico Medidor de parámetros centralizado	Al menos 10 habitantes reciben señal celular de manera exitosa. Al menos un propietario involucrado de las piscinas camaroneras artesanales hace uso del dispositivo de medición.
Crear conciencia de manera técnica sobre instalaciones eléctricas residenciales a los habitantes de la comunidad Cerrito de los Morreños.	Documento de asistencia	Al menos un habitante de las zonas residenciales intervenidas crea conciencia.
Brindar una formación técnica complementaria en mantenimiento y reparación de computadores con la finalidad de que puedan dar soporte a usuarios de ordenadores personales.	Capacitación realizada	Al menos 5 jóvenes de la comunidad recibieron formación técnica en mantenimiento y reparación de computadoras.
Contribuir al desarrollo del pensamiento computacional en niños de 8 a 12 años, mediante la enseñanza de conceptos básicos de programación con herramientas lúdicas, para incrementar sus habilidades de resolución de problemas en cualquier ámbito.	Certificado	Al menos 20 niños de las comunidades involucradas recibieron capacitaciones de programación.

Resultados esperados en función del desarrollo de la matriz de marco lógico del proyecto.

F. Resultado 1

Después de un análisis espectral de la potencia de la señal receptada se comprobó que existe un aumento considerable entre los niveles de potencia captados después de instalar el repetidor y realizar las pruebas de llamada con varios teléfonos móviles en la banda de 850 MHz.

Se comprobó que en el analizador de espectro se levantan múltiples portadoras y que presentan un incremento aproximado de 20 dB, lo que permite establecer el enlace y realizar llamadas a los usuarios en el área de cobertura de la antena Indoor del repetidor.

Luego de realizar varias pruebas de llamada para determinar experimentalmente el área de cobertura que proporciona la antena Indoor, se llegó a la conclusión que debido a las características físicas de los componentes que la conforman, esta antena no puede proporcionar cobertura más allá de un radio de 18 m aproximadamente.

Se consideró también como un excelente resultado que los usuarios puedan realizar llamadas dentro de un área de la localidad y ya no tienen la necesidad de subir al cerro de la isla para poder establecer una llamada. Los policías de la comunidad ahora pueden realizar llamadas a Guayaquil a través de la operadora Movistar e, incluso, los moradores cuentan con chip movistar.

Por otra parte, en Bellavista el resultado fue la entrega de un dispositivo portable que mide los tres parámetros, ya mencionados anteriormente, en el agua de las piscinas camaroneras; con mediciones corroboradas en el laboratorio con equipos sofisticados que presentan un margen de error relativamente bajo.

A continuación, en la figura 13 se muestra el dispositivo electrónico final terminado

que cuenta con tres sensores: temperatura, pH y de cantidad de oxígeno disuelto en agua; posee una pantalla táctil con interface de usuario de fácil entendimiento donde se mostrarán los datos de las mediciones que se realizan en tiempo real, así como también las 10 últimas mediciones guardadas en el dispositivo, ya que cuenta con una memoria SD para el almacenamiento de estos resultados. Además, presenta las opciones de calibración de los sensores de pH y oxígeno que son requeridas dado un determinado periodo.



Figura 13: Equipo de medición de parámetros para piscinas camaroneras finalizado.

En la fase de cierre del proyecto se hizo una visita a la comunidad de Bellavista para hacer entrega del equipo al jefe de la comuna y a los piscineros. Se entregó, además, insumos para el cultivo de camarón, incluyendo vitaminas y manuales para el correcto proceso de cultivo; una vez realizado esto, se procedió a entregar el equipo de medición de parámetros biofísicos al jefe de la comuna, evidenciando el hecho con la firma del acta de entrega y las respectivas fotografías.

Posteriormente, se procedió a realizar una prueba de campo in situ del equipo en una de las piscinas camaroneras artesanales, con el cual se midió la temperatura, el potencial de hidrógeno y el oxígeno disuelto en agua. Se obtuvieron valores dentro de un rango adecuado, evidenciando que el equipo funcionaba de manera correcta y se encontraba perfectamente calibrado.

Se evidencia la entrega del dispositivo a los representantes de la comunidad de Bellavista quienes, previo a una capacitación del funcionamiento y uso del dispositivo (Figura 14 y Figura 15), lo recibieron de grata manera ya que este dispositivo representa un apoyo e impulso para una de las actividades de ingresos económicos más importantes de sus familias y demás miembros de la comunidad.



Figura 14: Entrega del prototipo de medición a los comuneros de Bellavista.



Figura 15: Uso del prototipo de mediciones de parámetros en la comuna Bellavista.

G. Resultado 2

Se rehabilitaron los sistemas fotovoltaicos de 15 casas en la comunidad Cerritos de los Morreños. Para que las luminarias de las viviendas tengan su sistema de energización autónomo renovable, también se capacitó a los moradores para que ellos mismos puedan dar mantenimiento preventivo al sistema de alimentación de los paneles solares (Figura 16).



Figura 16: Entrega de diplomas de la capacitación otorgada a los comuneros.

Se capacitó a 18 personas, entre adultos y jóvenes, en seguridad eléctrica en instalaciones residenciales para evitar accidentes eléctricos e incentivar el ahorro energético en las viviendas y, a su vez, crear competencias técnicas en instalaciones eléctricas residenciales, que les permita crear ventajas en el ámbito laboral. En la figura 17 se observa el interés por parte los beneficiarios.



Figura 17: Capacitación de seguridad en instalaciones eléctricas residenciales.

Además, se reparó la infraestructura eléctrica según las normas técnicas del Ecuador de tres viviendas de la comunidad, una pequeña, una mediana y una grande, en donde habitan 4, 13 y 25 personas respectivamente.

Dos de las tres casas eran de madera y la otra mixta, en donde se detectaron malas instalaciones eléctricas con empalmes mal hechos, tomacorrientes en mal estado, sistemas de alumbrado sin interruptores, caja de breakers deteriorada, sobrecarga en los conductores y sobre todo conductores de electricidad al alcance de niños. Luego de algunas jornadas largas de trabajo con mucha precaución y bajo la supervisión del docente tutor encargado dentro de cada vivienda, se obtuvieron resultados de la reparación y se muestran en la figura 18.

Con este resultado se pudo mejorar la calidad de vida de tres familias dentro de sus viviendas. Hubo mucha satisfacción y gratitud por parte de los beneficiarios.



Figura 18: Reparaciones eléctricas en casas de la comuna.

H. Resultado 3

Se capacitó a jóvenes de la comunidad Cerritos de los Morreños con 5 talleres teóricos/prácticos en reparación y mantenimiento de computadoras y herramientas de administración en sistemas operativos, abordando conceptos tecnológicos y de informática. Adicional, con las encuestas tomadas al inicio y al fin del curso se obtuvieron los siguientes resultados mostrados en las figuras 19 y 20.

Observando las figuras 19 y 20, en los resultados de la primera encuesta tomada en la primera visita a los participantes, se obtuvo un puntaje por debajo de 5.3/10; sin embargo, en la última encuesta que se les tomó luego de haber desarrollado 5 talleres a los participantes, se aprecia que los puntajes mejoraron y están por encima de 7.5/10, excepto de uno que es de 5.

Promedios de la Encuesta de conocimiento Inicial

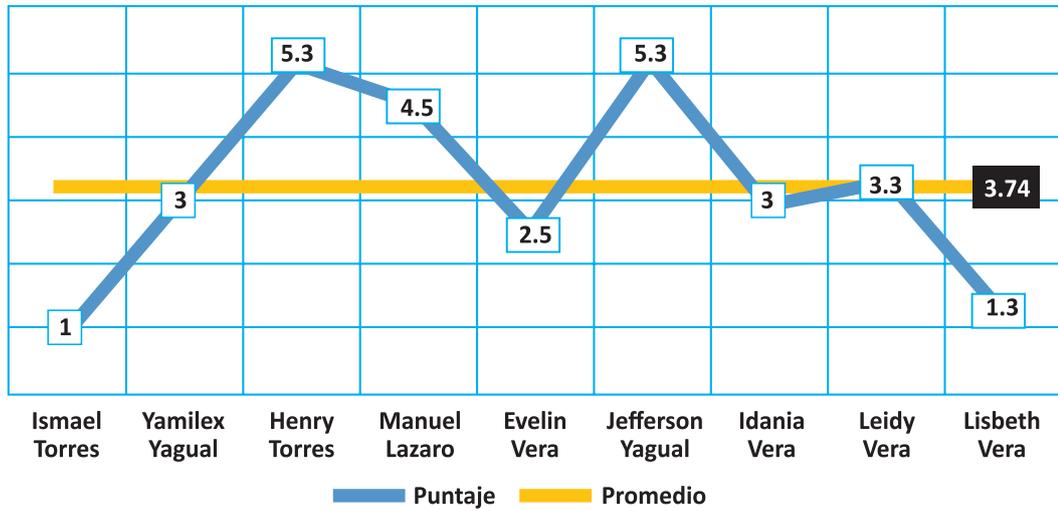


Figura 19: Puntaje de los conocimientos iniciales por parte de los participantes.

Puntaje de encuesta de conocimiento final

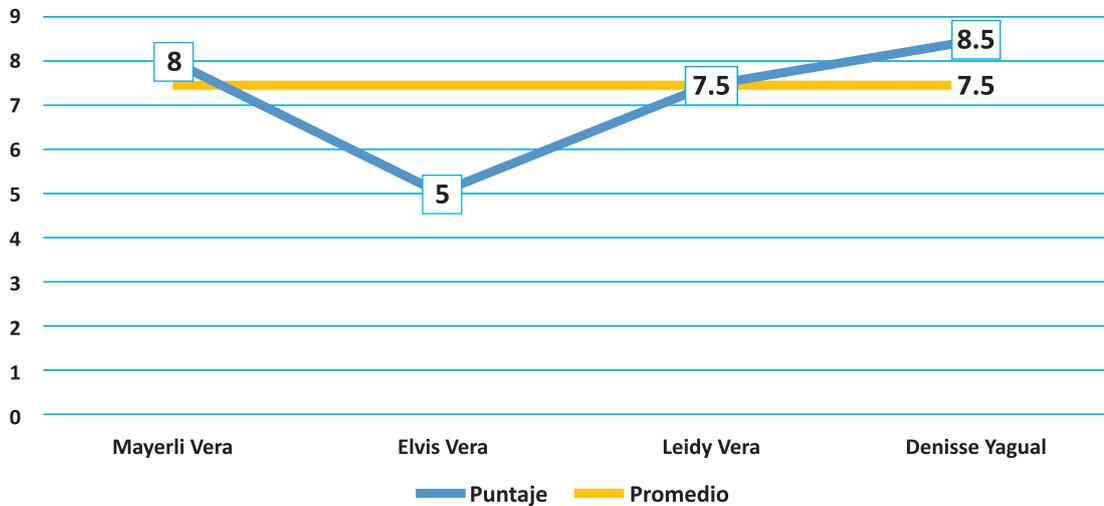


Figura 20: Puntaje de los conocimientos ganados al final de la capacitación otorgada.

I. Resultado 4

Se realizó la capacitación de 35 niños en habilidades de resolución de problemas, mediante el desarrollo de 7 talleres teóricos/prácticos, usando herramientas tecnológicas de programación y metodologías colaborativas. Se hizo la entrega de los diplomas de asistencia tal como se muestra en la figura 21. Esta actividad superó las expectativas, pero por disponibilidad de computadoras solo se pudo trabajar con 35 niños. Mediante este componente se está contribuyendo al Objetivo de Desarrollo Sostenible “Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos”.



Figura 21: Clausura del curso y entrega de diplomas a niños.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Haciendo una visión general del proyecto multidisciplinario realizado por cinco carreras, se puede apreciar que se trabajó en varios aspectos y áreas tecnológicas como: implementaciones de un sistema de comunicación y un dispositivo electrónico de medición y monitoreo, mantenimiento y rehabilitación de instalaciones eléctricas y sistemas fotovoltaicos, capacitaciones en instalaciones eléctricas residenciales y reparación de computadoras para el desarrollo de competencias técnicas que ayuden al ámbito laboral, y el uso de las TICs para el desarrollo del pensamiento computacional en niños; siendo estos los factores más importantes en el desarrollo humano, social y productivo, al mejorar la calidad de vida del hombre, (e-agriculture, 2011).

Se cumplieron satisfactoriamente el objetivo general y objetivos específicos propuestos al inicio del año, tal como fue titulado el proyecto *“Análisis y soluciones en la infraestructura eléctrica, tecnológica, y comunicación inalámbrica dentro de las comunidades Cerrito de los Morreños y Bellavista del Golfo de Guayaquil”*. Se evidencia su coherencia en el desarrollo de actividades pertinentes desde una primera fase con un análisis de las diversas problemáticas encontradas en las comunidades antes mencionadas, para luego generar soluciones y mejorar la infraestructura eléctrica, tecnológica y de comunicación.

Según Pimienta en (Pimienta, 2008), “infraestructura” (de TIC) se entiende por los dispositivos que permiten la transmisión de la señal (tales como líneas, microondas, satélites), el transporte del mismo (como protocolos de comunicación y dispositivos de enrutamiento), así como los dispositivos de computación y los programas que están involucrados en el transporte de la información (sistemas operativos, en el sentido muy amplio, y protocolos de comunicación), llegando hacia el usuario, sea por dispositivos propios de acceso o por dispositivos compartidos en una comunidad (telecentros). Siguiendo esta definición, se concluye que este trabajo mejoró la infraestructura eléctrica en la comunidad mediante la rehabilitación de 15 paneles solares que energizan el sistema lumínico de las viviendas. Se mejoraron por completo las instalaciones eléctricas de tres viviendas y, conjuntamente, se impartieron capacitaciones y talleres, incentivando al ahorro energético en las viviendas, y al desarrollo de competencias técnicas en instalaciones eléctricas residenciales que permitan crear ventajas en el ámbito laboral, (Programa casa segura).

Simultáneamente, se mejoró la infraestructura tecnológica y de comunicación, me-

dante la implementación de un sistema de radiofrecuencia que logró amplificar de manera exitosa el nivel de señal celular captada en la comuna Cerritos de los Morreños, dando cobertura móvil de llamadas y datos a clientes de una operadora local. De esta forma los comuneros pudieron realizar, recibir llamadas y enviar mensajes de texto hacia Guayaquil y otras ciudades del Ecuador.

Se rehabilitó el centro de cómputo de la comunidad con cinco ordenadores a los que se les dio mantenimiento preventivo y correctivo. Se concluyó que estos factores son claves para el desarrollo tecnológico, (e-agriculture, 2011).

En la comunidad Bellavista se implementó un dispositivo tecnológico, mediante el uso de la plataforma codificable Arduino y de un sistema de sensores que son capaces de medir la temperatura, el pH y oxígeno disuelto en el agua, con la finalidad de ayudar en el monitoreo de los parámetros biofísicos de piscinas camaroneras, estos últimos son esenciales en la crianza y cosecha de crustáceos como camarones y cangrejos.

Por otra parte, en los laboratorios de la Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación, 35 niños de las comunidades desarrollaron habilidades computacionales mediante el uso de herramientas tecnológicas programables y lúdicas, lo que generó gran satisfacción en la comunidad, especialmente en aquellas madres que pudieron de una forma directa, apreciar el aprendizaje y fortalecimiento del pensamiento computacional al utilizar una metodología colaborativa y un modelo pedagógico constructivista en bloques que proporciona el software Scratch.

Según las figuras 19 y 20, comparando la situación actual con la situación inicial, se concluyó que los talleres de informática y reparación de computadoras tuvieron un efecto positivo en los jóvenes participantes debido a que las pruebas de conocimiento tomadas al final mostraron aproximadamente un 23 % de mejora con respecto a las iniciales, siendo 7.5/10 el promedio general de la encuesta final.

Finalmente, se concluyó que los estudiantes protagonistas del desarrollo de este proyecto pudieron experimentar estrategias de innovación educativa que se realizan fuera de los entornos áulicos, como es el aprendizaje basado en el servicio (Aprendizaje-Servicio).

Desde la academia se ofreció servicios que contribuyeron a necesidades de la comunidad en reparación de infraestructuras eléctricas, tecnológicas y de comunicación, sin ningún costo. A la vez, los estudiantes pudieron aplicar sus conocimientos tales como el presupuesto de enlace, simular un radioenlace, análisis espectral de frecuencias, patrones de antenas y modelos de propagación. Por otra parte, se compartieron conocimientos de programación de sistemas de telecomunicaciones usando componentes electrónicos y sensores, que fueron adquiridos en materias como circuitos de alta frecuencia y microondas, antenas, propagación, fundamentos de telecomunicaciones, programación aplicada a las telecomunicaciones, principios de electrónica, entre otras materias y habilidades.

REFERENCIA

Asociación Usuarios del Manglar Cerrito de los Morreños. (2010). Plan de Manejo para la concesión de 10.823,94 has de manglar en el Estuario Interior Cental del Golfo de Guaquil, Puerto Libertad- Cerrito de los Morreños- Santa Rosa.

Bárcena, A., & Prado, A. (2016). Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible Una Oportunidad para América Latina y el Caribe. Santiago de Chile: Publicaciones de las Naciones Unidas Copyright.

e-agriculture. (2011). Recuperado el 30 de Abril de 2020, de <http://www.fao.org/3/aq001s/aq001s.pdf>

Equipo Consultor Elizaldes Consultores. Actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del GAD Parroquial de la isla Puná 2015-2019.

Martínez, A. (2008). Service-Learning Aprendizaje-Servicio La apertura de la escuela a la comunidad como propuesta local de educación par la ciudadanía. 59 (4), 627-640.

Peralta, J., Quinteros, A., Burgos, W., Charco, P., & Vallejo, E. (2019). Levantamiento de las condiciones de Hábitat dentro del contexto de Ecoaldeas de la comuna de la Isla Bellavista del Golfo de Guayaquil. 17th LACCEI International Multi-Conference for Engineering and Technology. Jamaica.

Pimienta, D. (2008). Brecha digital, brecha social y brecha paradigmática. Concepto y dimensión. España: Universidad Complutense.

Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021. (2017). Toda una vida. Edición especial N°. 234, Resolución N° 003-2017-CNP.

Programa casa segura. (s.f.). Recuperado el 30 de Abril de 2020, de <http://programacasasegura.org/mx/beneficios-economicos-y-de-seguridad-al-actualizar-la-instalacion-electrica-en-el-hogar/>

Sneha, P., & Rakesh, V. (201). Automatic Monitoring and Control of Shrimp Aquaculture and Paddy Field Based on Embedded System and IoT. 1-5.

Cribado nutricional de los beneficiarios de la Benemérita Sociedad Protectora de la Infancia de la ciudad de Guayaquil y diseño de un plan de intervención educativo y alimentario

Alexandra Jiménez Pinto, María Gabriela Cucalón, Andrea Orellana, Alfonso Silva, Valeria Guzmán, María Laura Retamales
aljipint@espol.edu.ec, mcucalon@espol.edu.ec, akorella@espol.edu.ec, adsilva@espol.edu.ec, vguzman@espol.edu.ec, mretamal@espol.edu.ec.

Facultad de Ciencias de la Vida, Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción

Resumen

El cuidado nutricional intrahospitalario y la lucha contra la malnutrición es un derecho, e integra etapas de detección, terapia nutricional y vigilancia. La falla en una de sus fases desemboca en desnutrición hospitalaria que tiene una importante prevalencia en los hospitales a nivel mundial y que suele pasar desapercibida. Por esta razón, los estudiantes de la Licenciatura de Nutrición y Dietética de la ESPOL participaron en un proyecto comunitario con el objetivo de determinar el riesgo nutricional en los beneficiarios de la Benemérita Sociedad Protectora de la Infancia a través de la aplicación de cribados nutricionales, para la implementación de un plan de intervención educativo y alimentario que permita la prevención de la desnutrición hospitalaria. Se aplicó un cribado nutricional empleando NRS 2002 y VGS a 275 pacientes ingresados en el Hospital León Becerra. Se determinaron falencias en la aplicación de cribados en el ingreso, así como en el soporte nutricional. Se diseñó y aplicó un taller de capacitación para personal médico y de enfermería, así como entregables para optimizar las prescripciones de las dietas, logrando el compromiso de las autoridades del hospital para la implementación de los entregables y la continuidad del proceso de capacitación para fortalecer las políticas en la atención nutricional en el Hospital León Becerra de Guayaquil (HLB) tendientes a la prevención de desnutrición hospitalaria.

Palabras Claves: Cribado nutricional, desnutrición hospitalaria, intervención educativa y alimentaria

INTRODUCCIÓN

La desnutrición hospitalaria está descrita como un problema clínico asociado con un incremento en estancia hospitalaria, elevados costos médicos, alta morbilidad y mortalidad. Al respecto, la promoción del cuidado nutricional se convierte en el pilar preventivo para luchar contra la malnutrición y la desnutrición en el paciente hospitalizado. Sin embargo, la presencia de prescripciones dietéticas equivocadas se debe a “que los equipos de atención médica a menudo carecen de la formación necesaria para afrontar este desafío” (Arenas Márquez, 2018). De aquí la importancia de la “creación de protocolos de nutrición y la implementación de programas educativos (...) para la adecuación de la terapia nutricional, disminución de la duración del ayuno y promover el inicio más temprano de Nutrición Enteral (NE) en pacientes críticamente enfermos (Arenas Moya, Plascencia Gaitán, Ornelas Camacho, & Arenas Márquez, 2016).

Así también, a nivel mundial es reconocido el hecho de que no siempre los servicios de alimentación pueden elaborar menús atractivos, muchas veces por insuficiente variedad en su planificación o por falta de recursos, lo que genera un impacto mayor que ahonda la problemática descrita.

En cuanto a las estadísticas de desnutrición hospitalaria, “múltiples estudios demuestran que una proporción importante de pacientes que ingresan en los hospitales (cerca del 30 a 35 %) presentan desnutrición o están en riesgo de desnutrición y esta cifra aumenta hasta en un 70 % en el momento del alta hospitalaria” (Pérez Flores, y otros, 2016).

Al respecto, el proyecto buscó determinar el riesgo nutricional en los beneficiarios de la Benemérita Sociedad Protectora de la Infancia a través de la aplicación de cribados nutricionales, para la implementación de un plan de intervención educativo y alimentario que permita la prevención de la desnutrición hospitalaria.

MÉTODOS

Se llevó a cabo un estudio descriptivo transversal entre mayo del 2019 y febrero del 2020, en donde participaron 16 estudiantes de la Licenciatura en Nutrición y Dietética (ocho en los cinco primeros meses y ocho en los restantes), con actividades hospitalarias de diez horas semanales. Durante el estudio se analizaron los requerimientos calóricos de los pacientes hospitalizados en la Sala de Tránsito, Pensionado Primera, Pensionado Baquerizo, Pensionado del tercer piso. Se excluyó a los pacientes de las áreas de UCI y cirugía, por cuanto las autoridades del hospital señalaron tan solo las salas mencionadas para la ejecución de las actividades de los estudiantes. También se analizó el valor nutricional de las dietas servidas por el servicio de alimentación del Hospital León Becerra.

Se incluyeron 90 pacientes adultos hospitalizados, a quienes se les aplicó como método de cribado en los cinco primeros meses el NRS 2002 y en los cinco meses posteriores, con fines didácticos se aplicó en forma comparativa, la valoración global subjetiva (VGS) en 185 pacientes. Es importante señalar que todos contaban con datos antropométricos estimativos al ingreso.

Los pacientes incluidos en el estudio fueron cribados el día que los estudiantes efectuaban sus actividades en cada semana y posteriormente, a los 7 y 14 días, si permanecían ingresados. Se efectuó el seguimiento del estado nutricional de los pacientes con las notas SOAP, dinamometría de mano con dinamómetro CAMRY, así como la revisión completa de historias clínicas físicas y digitales, junto con la supervisión de las dietas prescritas en el sistema.

Con base en los hallazgos resultantes de la observación y revisión de los diagnósticos clínicos y prescripciones dietéticas, se efectuaron entrevistas con el presidente de la Benemérita Sociedad Protectora de la Infancia, la gerente hospitalaria, médicos residentes, auxiliares de enfermería de las salas asignadas y finalmente se realizó un grupo focal con la nutricionista de planta, un representante del servicio de alimentación, la gerente hospitalaria y licenciada jefe de enfermería que fueron conducidas por los estudiantes.

La metodología educativa se basó en el Aprendizaje-Servicio, en donde en conjunto con los tutores, los estudiantes participaron en la elaboración de un grupo focal y diseñaron un plan de intervención educativo y alimentario dirigido a auxiliares de enfermería, jefe de enfermería, residentes y médicos especialistas, sobre herramientas de tamizaje nutricional, desnutrición hospitalaria, tipos de dietas hospitalarias, síndrome de realimentación, ayuno e inanición, participando los estudiantes como facilitadores.

ANÁLISIS Y RESULTADOS

Al iniciar las actividades en el hospital, se dialogó con los estudiantes, instando a reforzar ciertos tópicos sobre cribado nutricional, nutrición clínica, antropometría, dietoterapia y educación nutricional.

A lo largo del proyecto se mantuvo reuniones semanales con los estudiantes para conocer inquietudes, aspectos positivos o negativos de su rotación en las áreas asignadas. Se proporcionó retroalimentación a los alumnos, y se dialogaba sobre los hallazgos que eran objeto de mayor interés por los estudiantes.

Los tutores efectuaron acompañamiento semanal a las actividades realizadas por los estudiantes, mediante evaluaciones formativas en base a informes, notas SOAP y un ensayo reflexivo final que los lleve a meditar sobre su práctica, sus aciertos, falencias y errores.

En cuanto a los resultados, de mayo a septiembre del 2019, los resultados del cribado nutricional empleando el NRS 2002 para conocer el riesgo nutricional fueron los siguientes:

TABLA I
RESULTADOS DE EVALUACIÓN NUTRICIONAL UTILIZANDO NRS 2002

Resultados NRS 2002	# Pacientes	%
Normopeso	50	56
Desnutrición leve	11	12
Desnutrición moderada	29	32
Total	90	100

Fuente: Pacientes ingresados en Hospital León Becerra.

Se analizó el valor nutricional de las dietas servidas a los pacientes con la distribución de los macronutrientes, estableciéndose a modo comparativo, la distribución recomendada de los macronutrientes, lo que se observa en los siguientes gráficos y tablas:

TABLA II
VALORACIÓN NUTRICIONAL DE LAS PREPARACIONES SERVIDAS

KCAL	Carbohidratos (g)	Proteínas (g)	Lípidos (g)
603	88	26	16

Fuente: Análisis de dietas servidas en el Hospital León Becerra.

DISTRIBUCIÓN DE LOS MACRONUTRIENTES OBSERVADOS

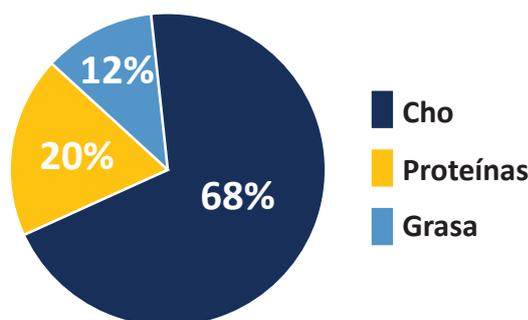
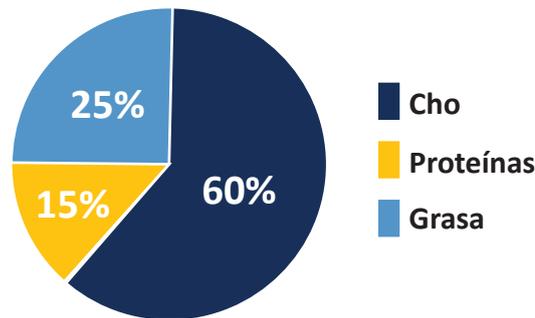


Fig. 1 Distribución de macronutrientes observados.

DISTRIBUCIÓN DE LOS MACRONUTRIENTES
SEGÚN OMS

Desde octubre del 2019 hasta febrero del 2020, se efectuó el cribado a 185 pacientes en las diferentes áreas asignadas, empleando VGS y dinamometría de mano. No se emplearon datos antropométricos, por cuanto las historias clínicas de los pacientes reportaban peso y talla estimadas y en ocasiones no se encontraba la información. Así también, muchos pacientes presentaban dificultades en su movilización o manipulación, lo que limitó el estudio.

Se determinó un promedio de estancia hospitalaria de 3 a 5 días, y en casos excepcionales, como en los pacientes pertenecientes al área de traumatología, permanecían por tiempo más prolongado, razón por la cual, tal como lo cita la literatura científica, el porcentaje real de desnutrición hospitalaria no es totalmente conocido.

Al respecto, se obtuvieron los resultados que se encuentran en las tablas siguientes:

TABLA III
RESULTADOS DE EVALUACIÓN NUTRICIONAL UTILIZANDO VALORACIÓN GLOBAL SUBJETIVA (VGS) EN SALA DE TRÁNSITO

Resultado VGS	n: 28	Porcentaje
A (Bien nutrido)	24	85.19
B (Riesgo moderado)	4	14.81
C (Gravemente desnutrido)	0	0
Total	28	100

Fuente: Pacientes hospitalizados en sala de tránsito del hospital León Becerra.

TABLA IV
RESULTADOS DE EVALUACIÓN NUTRICIONAL UTILIZANDO VALORACIÓN GLOBAL SUBJETIVA (VGS) EN PENSIONADO PRIMERA

Resultado VGS	n: 122	Porcentaje
A (Bien nutrido)	60	49.18
B (Riesgo moderado)	50	40.98
C (Gravemente desnutrido)	12	9.84
Total	122	100

Fuente: Pacientes hospitalizados en pensionado primera del hospital León Becerra.

TABLA V

RESULTADOS DE EVALUACIÓN NUTRICIONAL UTILIZANDO VALORACIÓN GLOBAL SUBJETIVA (VGS) EN PENSIONADO TERCER PISO

Resultado VGS	n: 122	Porcentaje
A (Bien nutrido)	23	65.71
B (Riesgo moderado)	10	28.57
C (Gravemente desnutrido)	2	5.71
Total	35	100

Fuente: Pacientes hospitalizados en pensionado de tercer piso del Hospital León Becerra.

De todos ellos, un paciente de sexo masculino, de 37 años, que permaneció 45 días hospitalizado y que representa el 0,54 % de los pacientes valorados, evidenció desnutrición durante su estancia hospitalaria documentada por disminución de valores en dinamometría de mano (DM), como se observa en la tabla VI:

**TABLA VI
CAMBIOS DE VALORES DE DINAMOMETRÍA EN UN SOLO PACIENTE
QUE ESTUVO HOSPITALIZADO POR 45 DÍAS**

Fecha	Valores (Kg)
28-11-2019	*No valorado al ingreso
11-12-2019	54.2
20-12-2019	52.7
10-01-2020	48.2

Fuente: Valoración a paciente ingresado por tres meses en el hospital León Becerra.

Este hallazgo estableció una alerta, debido a que en el mundo se han realizado numerosos estudios clínicos que demuestran que el riesgo de desnutrición de los pacientes hospitalizados oscila entre el 30 y el 55 % y, aunque el paciente afectado no corresponde a este porcentaje, el porcentaje de pacientes que ingresó al Hospital León Becerra con riesgo moderado de desnutrición o gravemente desnutrido muestra relación con los valores descritos en la literatura.

En la plataforma del hospital, se estableció que las dietas prescritas en el Hospital León Becerra eran las siguientes: NPO, Basal o General, Líquida estricta, Líquida normal, Por Sonda, Blanda, Hipograsa, Hipocalórica, Hiposódica.

En este sentido, con base en los resultados obtenidos por los cribados (NRS 2002, VGS), las notas SOAP, la revisión de historias clínicas físicas, digitales y las dietas prescritas, se observó que los tipos de dietas prescritas y los diagnósticos clínicos de los pacientes, no presentaban en todos los casos una adecuada correlación para cubrir sus requerimientos nutricionales.

Se determinó en esta forma que los errores en la prescripción más comunes eran los que se detallan a continuación:

TABLA VII
ERRORES MÁS COMUNES EN LA PRESCRIPCIÓN DE DIETAS HOSPITALARIAS

Tipo de dieta	# casos	%
Ayunos innecesarios	7	3.78
Ayunos prolongados	12	6.49
Errores en textura de dieta	27	14.59
Dieta completa en casos que no lo permitía el estado clínico del paciente	11	5.95
Dietas correctas	128	69.19
Total	185	100

Fuente: Historias clínicas en sistema del hospital León Becerra.

Posteriormente, después de mantener entrevistas libres con el personal de salud, se diseñó un grupo focal para conocer a profundidad la causa del fenómeno.

Se conoció entonces que los médicos especialistas ofrecían, en ocasiones, una prescripción dietética inadecuada y que la plataforma de la institución carecía de un registro variado de dietas acorde con el diagnóstico clínico y nutricional de los pacientes. Se determinó también que la licenciada en Enfermería y auxiliares de Enfermería, transcribían las prescripciones dietéticas de los médicos y tenían conocimientos insuficientes sobre nutrición y los tipos de dietas, de acuerdo a las patologías más frecuentes que se atendían en el hospital.

Se estableció que la nutricionista de planta cumplía con la elaboración de menús variados, pero requería de una comunicación más efectiva con los médicos especialistas para sugerir cambios en las dietas; mientras que el personal de servicios de alimentación, cumplía con la dieta señalada por los médicos especialistas a partir de una hoja de prescripción dietética que carecía de firma de un responsable.



Fig. 2 Grupo Focal entre alumnos, licenciada jefe de enfermeras, nutricionista de planta (acompañamiento de tutor y directora del programa Excelencia Hospitalaria).

Finalmente, se pudo conocer que los pacientes carecían de educación nutricional, aunque manifestaban interés en obtenerla para mantener un estado de salud óptimo al momento del alta hospitalaria.

Con esta información, los estudiantes reconocieron la necesidad de diseñar charlas de capacitación nutricional a los diferentes actores de la comunidad hospitalaria.

Adicionalmente, se trabajaron dietas prescritas en el Hospital León Becerra: Basal o General, Líquida estricta, Líquida normal, Por Sonda, Blanda Gástrica, Blanda Intestinal, Hiperproteica/Hiperenergética, Hipograsa, Hipocalórica, Hiposódica.

Se escogieron los tópicos y, en coordinación con la directora del proyecto, se programaron días y horas con el apoyo de Gerencia Hospitalaria, asistente de Presidencia y licenciada jefe de enfermeras. Los canales de comunicación para fijar las fechas fueron vía correo electrónico, sin embargo, la mejor vía fue la comunicación directa con las autoridades en mención.

En coordinación con los tutores se revisaba el material a ser dictado en las charlas, se verificaba la preparación de los estudiantes, asegurando que usaran un lenguaje claro, directo, sin perder la especialización de los términos. Se seleccionaron a los estudiantes en diferentes áreas de acuerdo a sus habilidades para llevar a cabo las charlas.

La primera charla se basó en “Desnutrición hospitalaria y la utilidad de los diferentes tipos de dieta” y asistieron 25 personas, 18 auxiliares de enfermería, 1 miembro del servicio de alimentación, la licenciada jefe de enfermeras y 5 médicos residentes.

Se efectuó una evaluación diagnóstica inicial sobre el tema a ser dictado a los asistentes mediante una lluvia de ideas, cuya totalidad de respuestas mostraron desconocimiento sobre el tema. Los estudiantes, al final de su charla, proporcionaron un manual de dietas para ser implementado por el hospital en relación con los diagnósticos de ingreso más comunes.

A la segunda charla asistieron 18 personas, 14 auxiliares de enfermería, 1 representante del servicio de alimentación y 4 médicos residentes. Se efectuó un test con preguntas de la charla anterior y otras relacionadas al nuevo tema a dictarse, donde se observó un mejor índice de aciertos.

TABLA VIII
PORCENTAJES DE ACIERTOS DEL TEST DE EVALUACIÓN FORMATIVA APLICADA EN LA SEGUNDA CHARLA DE CAPACITACIÓN AL PERSONAL DE SALUD DEL HOSPITAL LEÓN BECERRA

Número de Pregunta	Número de aciertos	% de aciertos
1	10	55
2	8	44
3	8	44
4	5	28
5	5	28

Fuente: Resultados de test aplicados a personal de salud del Hospital León Becerra.

En la tabla anterior es notorio observar que las tres primeras preguntas que se relacionaban con la primera charla que fue dictada; fueron las que presentaron mayor cantidad de aciertos. Las dos preguntas siguientes se relacionaban con el nuevo tema, pero se observa un porcentaje bajo de aciertos.

Se trabajó en la elaboración de una plantilla de monitoreo y dieta sugerida, en la cual se documentaban los hallazgos físicos de pacientes resultantes de la VGS, así como valores de dinamometría de mano.

En dicho documento también se sugería una dieta en base al diagnóstico de ingreso del paciente y a sus necesidades nutricionales.

a través de sus estudiantes de Nutrición y Dietética, reconoció este escenario para el desarrollo de habilidades en sus estudiantes.

Es así como, a través del proyecto, se logró determinar un problema oculto en el Hospital León Becerra con respecto a la atención nutricional proporcionada a los pacientes hospitalizados.

Se observó que no existía un protocolo de cribado nutricional al momento del ingreso, que el peso y talla consignados en las historias clínicas son estimativos, que se prescribía ayuno prolongado o innecesario a pacientes; ya sea por procedimientos programados, insuficiente comunicación de médicos especialistas con nutricionista de servicios de alimentación, o existía desconocimiento al momento de prescribir dietas; y que era necesario presentar una mayor variabilidad de ellas.

Por esta razón, se diseñaron una plantilla para evaluar riesgo de desnutrición y de dieta sugerida según patología y diagnóstico, modelos de dietas principales para ser agregadas a la plataforma del hospital al momento de prescribirlas, un formato mejorado para el pedido de dietas con firma de responsabilidad y charlas de capacitación a personal de salud sobre desnutrición hospitalaria, dietas hospitalarias, síndrome de realimentación y ayuno.

En cuanto a la estrategia educativa de Aprendizaje-Servicio empleada en este caso, “permite que los alumnos se interesen por actividades de carácter comunitario al mismo tiempo que aprenden contenidos curriculares del nivel educativo al que pertenecen” (Pérez Galván & Ochoa Cervantes, 2017). En este caso, el hallazgo de errores en la prescripción dietética in situ los llevó a reconocer el giro que necesitaba el proyecto durante su ejecución.

Es por esta razón, que esta estrategia logra solucionar un problema aplicando “el servicio a la comunidad y el aprendizaje académico, permitiendo que los estudiantes se formen trabajando sobre necesidades reales del entorno con el objetivo de mejorarlo y adquirir un alto nivel competencial respecto a la identidad profesional” (Morín-Fraile, Berlanga-Fernández, & Maestre-González, 2018), constituyéndose en una actividad formativa idónea bajo el acompañamiento de un tutor de práctica.

En términos generales, de las conclusiones del proyecto se desprenden recomendaciones para el hospital León Becerra que fueron socializadas con las autoridades el día de cierre:

- Los pacientes hospitalizados reciben terapias nutricionales inadecuadas y se constituye en un factor el riesgo para el desarrollo de desnutrición durante su estancia hospitalaria. “El cribado temprano de los pacientes por desnutrición no solo mejoraría la gestión de la terapia nutricional sino que (...) mejoraría el reembolso financiero” (Konturek, Herrmann, Schink, Neurath, & Yurdagül, 2015).
- “La alimentación hospitalaria guarda una importante relación con la satisfacción global del usuario y su calidad de vida durante el ingreso. En este sentido (...) la tendencia actual es intentar hacer prescripciones dietéticas más permisivas, procurando evitar restricciones innecesarias” (Martín Folgueras, y otros, 2019).
- La herramienta de cribado a utilizar puede ser el NRS-2002 o la valoración global subjetiva (VGS), siendo la primera herramienta menos compleja de aplicar que la segunda, ya que la VGS es una herramienta más subjetiva, por lo que requiere un proceso de capacitación por parte de nutricionistas o estudiantes de Nutrición con experticia.
- Es importante determinar el peso y talla real de los pacientes al ingreso, así como es

necesario el uso de otros métodos de valoración nutricional como la dinamometría de mano, tal como fue utilizado en los pacientes del HLB, ya que en esta forma, el cribado nutricional de todos los pacientes, nos permite tener una idea del status nutricional al ingreso (Sas Prada, Lagoa Labrador, García García, & Mato Mato, 2014).

- Es vital proporcionar apoyo nutricional adecuado de acuerdo a las necesidades del paciente, por lo que el personal de salud debe estar capacitado para la prevención, identificación y tratamiento nutricional para evitar desnutrición hospitalaria.
- Mantener comunicación entre el personal médico, enfermería y servicios de alimentación para optimizar la estancia hospitalaria de los pacientes.
- Promover planes de capacitación para el personal de salud, para reforzar competencias básicas y el desarrollo de valores en especial de ética profesional.

Efectuar un seguimiento de la aplicación de las actividades propuestas por los estudiantes al final de su práctica en el hospital.

Así también, derivaron otras recomendaciones para proyectos futuros y para los directores de proyecto, tutores y estudiantes:

- Fomentar espacios de reflexión a través de reuniones frecuentes conjuntas entre el director del proyecto, tutores y estudiantes para analizar la evolución de la problemática detectada, así como el autoanálisis por parte de los estudiantes, de su desempeño en el área hospitalaria para la comprensión de su responsabilidad ética y profesional en su futura práctica profesional.
- Planificar en conjunto con los tutores, experiencias de aprendizaje enriquecedoras para el desarrollo de competencias básicas de comunicación, autonomía y análisis crítico.
- Dialogar con las autoridades hospitalarias, y analizar sus requerimientos, pero sobre todo, indagar profundamente sobre la realidad hospitalaria a través del diálogo (mapeo comunitario profundo) con los miembros de la comunidad hospitalaria.
- Efectuar mayor acompañamiento a los estudiantes en sus actividades en el hospital ya que, para muchos, es su primera experiencia presencial con un paciente real, y sus habilidades comunicacionales requieren desarrollarse en un contexto doble: académico y social.

A manera de conclusión, es necesario reconocer que el cuidado nutricional es un derecho, que reconoce la dignidad en la atención nutricia del ser humano, en especial de los pacientes hospitalizados (Pérez Flores, y otros, 2016). Disminuir la prevalencia de desnutrición hospitalaria, mediante una adecuada detección, prescripción y evaluación deben ser concurrentes con una educación nutricional del personal de salud y el empoderamiento de la propia nutrición por parte de los pacientes.

En esta forma, una gestión sanitaria integral será el eje insoluble del éxito terapéutico y calidad de vida de los pacientes. Todo depende de la formación y respeto hacia el ser humano, es decir, como menciona FELANPE en la declaración de Cartagena, es una cuestión de ética (Arenas Moya, Plascencia Gaitán, Ornelas Camacho, & Arenas Márquez, 2016).

REFERENCIAS

- Arenas Márquez, H. (2018). Educación en Nutrición Clínica. *Revista de Nutrición Clínica y Metabolismo*, 1(2), 13-16. Obtenido de <http://199.89.53.2/index.php/nutricionclinicametabolismo/article/download/74/118>
- Arenas Moya, D., Plascencia Gaitán, A., Ornelas Camacho, D., & Arenas Márquez, H. (2016). Hospital Malnutrition Related to Fasting and Underfeeding: Is It an Ethical Issue?. *Nutrition in clinical practice : official publication of the American Society for Parenteral and Enteral Nutrition*, 31(3), 316–324. doi:10.1177/0884533616644182
- Cárdenas, D., Bermúdez, C., Echeverri, S., Pérez, A., Puentes, M., López, L., . . . Rodríguez-Veintimilla, D. (2019). DECLARACIÓN DE CARTAGENA. Declaración Internacional sobre el Derecho al Cuidado Nutricional y la Lucha contra la Malnutrición. *Nutrición Hospitalaria*, 36(4), 974-980. doi:10.20960/nh.02701
- Chambers, R., Bryan, J., Jannat-Khah, D., Russo, E., & Merriman, L. (2019). Evaluating Gaps in Care of Malnourished Patients on General Medicine Floors in an Acute Care Setting. *Nutrition in clinical practice : official publication of the American Society for Parenteral and Enteral Nutrition*, 34(2), 31-318. Obtenido de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29701888/>
- Chivu, E. C., Artero-Fullana, A., Alfonso García, A., & Sánchez Juan, C. (2016). Detección del riesgo de desnutrición en el medio hospitalario Detection of malnutrition risk in hospital. *Nutrición hospitalaria*, 33(4), 389. Obtenido de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112016000400017
- Konturek, P. C., Herrmann, H., Schink, K., Neurath, M., & Yurdagül, Z. (2015). Malnutrition in Hospitals: It Was, Is Now, and Must Not Remain a Problem! *Medical science monitor : international medical journal of experimental and clinical research*, 21, 2969-2975.
- Martín Folgueras, T., Velasco Gimeno, C., Salcedo Crespo, S., Seguro Gurrutxaga, H., Benítez Brito, N., Ballesteros Pomar, M. D., & Vidal Casariego, A. (2019). Proceso de alimentación Hospitalaria. *Nutrición Hospitalaria*, 36(3), 734-742.
- Morín-Fraile, V., Berlanga-Fernández, S., & Maestre-González, E. (2018). Experiencia de un proyecto de aprendizaje-servicio de salud comunitaria en el desarrollo de trabajos final de grado. *Enfermería Clínica* 29(5), 322-323.
- Pérez Flores, J. E., Chávez-Tostado, M., Larios del Toro, Y. E., García Rentería, J., Rendón Félix, J., Salazar Parra, M., . . . González Ojeda, C. A. (2016). Evaluación del estado nutricional al ingreso hospitalario y su asociación con la morbilidad y mortalidad en pacientes mexicanos. *Nutrición hospitalaria*, 33(4), 386.
- Pérez Galván, L. M., & Ochoa Cervantes, A. D. (2017). El aprendizaje-servicio (APS) como estrategia para educar en ciudadanía. *Alteridad. Revista de educación* 12(2), 175-187.
- Rodríguez-Veintimilla, D. S. (2020). Declaración de Cartagena. Declaración Internacional sobre el Derecho al Cuidado Nutricional y la Lucha contra la Malnutrición. *Revista Cubana de Alimentación y Nutrición*, 30(1), 10-22.
- Sas Prada, M. T., Lagoa Labrador, F., García García, M. J., & Mato Mato, J. A. (2014). Prevalencia de desnutrición en pacientes hospitalizados no críticos. *Nutrición Hospitalaria*, 30(6), 1375-1383. doi:10.3305/nh.2014.30.6.7784

Plan de Formación en sostenibilidad energética dirigido a centros de enseñanza secundaria

Emérita Delgado, Fausto Maldonado, Juan Peralta, Galo Durazno, Alexis Calle, Ana Meléndres, Alexis Lema, Alexander Prieto, María De Los Ángeles Custoja, Edgar Jiménez, Bryan Puruncajas, Ma. Denise Rodríguez

eadelgad@espol.edu.ec, famaldon@espol.edu.ec, jperal@espol.edu.ec, gdurazno@espol.edu.ec, ajcalle@espol.edu.ec, amelendr@espol.edu.ec, alfelema@espol.edu.ec, alprieto@espol.edu.ec, mcustoja@espol.edu.ec, eajimene@espol.edu.ec, bpurunca@espol.edu.ec, mrodri@espol.edu.ec

Ingeniería Mecánica, Electrónica y Automatización, Diseño gráfico, Mecatrónica,
Unidad de Vinculación con la Sociedad

Resumen

El artículo presenta los resultados obtenidos en la intervención realizada en dos centros de enseñanza secundaria de la ciudad de Guayaquil, enmarcados en la formación de la sostenibilidad energética. Enfocados en los dominios cognitivo, socioemocional y conductual establecidos en los ODS y en los EDS “Educación para el Desarrollo Sostenible”. Como problema central se estableció que las unidades educativas de formación secundaria no cuentan con entornos que fomenten los ODS articulados dentro del Plan Toda una Vida del Gobierno Nacional. El objetivo del proyecto fue contribuir a la educación en temas de desarrollo sostenible mediante la aplicación de modelo de formación en eficiencia energética domiciliaria y uso de fuentes de energía renovables. Para ello, se ha desarrollado el plan de capacitación a través de talleres en energías renovables y de formación en la gestión de energía en el hogar, basados en un modelo de aprendizaje constructivista; además, se elaboraron prototipos educacionales y visitas a las instalaciones de energías solar localizados en el Bosque protector “La Prosperina”. Los resultados obtenidos de los ciclos de enseñanza han identificado que se consiguió una reducción media de consumo de energía residencial de al menos 8 % por parte de los beneficiarios. Además, se ha logrado el rediseño de los contenidos y las herramientas de aprendizaje considerando las competencias, dimensiones y las variables del entorno local. Finalmente, la interacción con los estudiantes de las unidades educativas intervenidas, “Eugenio Espejo” y “Esteban Cordero”, permitió a los practicantes de la ESPOL comprender los aspectos asociados a la sostenibilidad.

Palabras Claves—Eficiencia energética, energías renovables, EDS, formación secundaria, Sostenibilidad.

INTRODUCCIÓN

Desde el 2015 se ha intervenido dentro del marco de la vinculación con la sociedad, con proyectos de concienciación para la gestión energética domiciliaria. Esta intervención se dio en unidades educativas ubicadas en sectores vulnerables en la ciudad de Guayaquil, provincia del Guayas, conocidos como Mapasingue Este y El Fortín; capacitando, hasta el año 2018, aproximadamente a 700 estudiantes.

Como resultado de esos proyectos, se identificó que existe una relación importante entre el derroche energético residencial y los hábitos o comportamientos en el uso de la energía en los hogares. Debido a las prácticas inadecuadas de la población en relación con el consumo de energía y las instalaciones eléctricas realizadas de manera inapropiadas, magnificando más la problemática energética local. (Delgado-Plaza, 2016).

Por otra parte, en el 2018 se ejecutó el proyecto “Laboratorio Móvil de energías renovables”, donde se instalaron 4 estaciones autónomas de sistemas fotovoltaicos y un sistema híbrido solar- eólico en el Bosque Protector La Prosperina, de la Escuela Superior Politécnica

del Litoral (ESPOL), con la finalidad de utilizarse como medio de aprendizaje práctico para los estudiantes de colegios y, de esta manera, fomentar el tema de sostenibilidad energética y fortalecer los conocimientos impartidos en las aulas en relación con los temas antes señalados (energías renovables, eficiencia y ahorro de energía, conexión eléctrica domiciliario). Este método de aprendizaje lo establece los EDS (Educación para el desarrollo Sostenible) Objetivo 7; “Energía asequible y no contaminante”, cuyo propósito es dar soluciones socialmente aceptables y económicamente viables que permitan disminuir la “pobreza energética”.

Dentro de este contexto, el gobierno de Ecuador estableció en el año 2017 la necesidad de elaborar un modelo para el desarrollo sostenible basado en tres ejes estratégicos contemplados en el Plan Toda una Vida donde destaca que “la educación en los diferentes niveles de formación deberá incluir dentro de sus objetivos el aporte al Desarrollo Sostenible del país, promoviendo la integración de conocimientos asociados a la sostenibilidad en todos los niveles de formación”.

Por esta razón, educar para lograr la sostenibilidad energética es clave para alcanzar el cumplimiento de las metas de los ODS. Asimismo, la Agenda 2030 dentro del ODS 7 establece iniciativas que contribuyan a la formación y difusión sobre las distintas fuentes de energías (renovables y no renovables), cuyos objetivos de aprendizajes estarán relacionados con tres etapas: cognitivos, socioemocionales y conductuales. (UNESCO, 2017).

Los cognitivos establecen que el alumno debe comprender conceptos básicos. En los socioemocionales el alumno será capaz de comprender, cooperar, y aplicar el conocimiento. Finalmente, en los conductuales el estudiante será capaz de aplicar medidas de principios básicos y analizar impactos negativos. (UNESCO, 2017).

La pedagogía de los EDS se basa en los problemas y fomentar el pensamiento crítico, estimulando al alumno a hacer preguntas, analizar y a pensar con el fin de tomar decisiones. (UNESCO, 2012).

Continuando en este mismo sentido, en el documento presentado por la UNESCO para alcanzar los ODS a través de los objetivos de aprendizaje estimados hasta el año 2030, es necesario garantizar como ejemplo lo siguiente:

- **Objetivos de aprendizaje cognitivos**

El/la alumno/a conoce sobre los impactos negativos de la producción de energía no sostenible, comprende cómo las tecnologías de energía renovable pueden ayudar a impulsar el desarrollo sostenible.

- **Objetivos de aprendizaje socioemocionales**

El/la alumno/a es capaz de evaluar y comprender la necesidad de energía asequible, confiable, sostenible y limpia.

- **Objetivos de aprendizaje conductual**

El/la alumno/a es capaz de aplicar y evaluar medidas para aumentar la eficiencia y la suficiencia energéticas en su esfera personal.

Partiendo de las premisas anteriores, en el 2019 se desarrolla el proyecto Educación para el Desarrollo Sostenible dirigido a los estudiantes de nivel secundario, siendo evidente que ningún colegio o unidad educativa del Ecuador estipula en su programa académico realizar formación en temas de sostenibilidad energética, relacionando la teoría con la práctica en eficiencia y suficiencia energética en el uso de la gestión de la energía, enseñanza de tecno-

logías energéticas (fuentes de energías renovables y no renovables), con el fin de cumplir con las metas de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), establecidas en la Agenda 2030 de desarrollo sostenible. Por otra parte, la interacción de las universidades y escuelas politécnicas es de suma importancia para garantizar esa sinergia interinstitucional que garantiza, de antemano, la sostenibilidad de las metas planteadas.

Adicionalmente, el proyecto aportó al desarrollo de actividades que guardan relación con el fomento de ciudades y comunidades sostenibles (ODS 11), donde se articulan aspectos en lo concerniente a la interacción con el ambiente, uso racional de los recursos no renovables, la conservación de los recursos renovables y la preservación de los ecosistemas. Además, cumple con el Objetivo ODS 4. “Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad, y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida”, cuyo objetivo de aprendizaje cognitivo # 5, establece que el/la alumno/a comprende el importante rol de la cultura para alcanzar la sostenibilidad. Esto conlleva a mejorar su aprendizaje conductual.

Analizando otra problemática, a partir de los análisis de la línea base realizados por las respectivas Unidades Educativas, localizadas en los sectores urbanos marginales donde el proyecto ha intervenido, han determinado que los jóvenes tienen poco interés de continuar con su formación superior. Debido a varios factores como son el económico, social y cultural. En especial, el factor económico es el más importante; por lo tanto, una vez culminados los estudios secundarios los jóvenes buscan trabajo para aportar económicamente en el hogar, sin importar una remuneración adecuada. En lo social, los jóvenes son más susceptibles a consumir drogas e involucrarse en la delincuencia (Delgado-Plaza, 2017). Por esta razón, este proyecto se enfoca en la medida de lo posible en incentivar a esta población estudiantil, en que existen otras oportunidades de desarrollo personal y económico, siendo una de ellas el ingreso a las universidades o escuelas politécnicas del país.

El objetivo general del proyecto fue contribuir con la educación en temas de desarrollo sostenible mediante la aplicación de un modelo de formación en sostenibilidad energética para el consumo eficiente de energía y uso de fuentes de energía renovables. Para cumplir dicho objetivo fue necesario lo siguiente:

Desarrollo y aplicación de modelo de formación de sostenibilidad energética que involucren temas de eficiencia y suficiencia energética y fuentes de energía renovables, acorde a las características sociales y económicas del entorno de trabajo.

Formación en eficiencia energética y energías renovables a los estudiantes de la ESPOL, con la finalidad de que repliquen esta información en los ciclos de capacitación realizados para los estudiantes de las unidades educativas. Para fortalecer el aprendizaje cognitivo, socioemocional y conductual se partió de los conceptos básicos, fortaleciendo esta teoría a través de la práctica utilizando equipos didácticos móviles (aplicaciones tecnológicas) para afianzar el aprendizaje.

Se trabajó en lograr que los alumnos de las unidades educativas intervenidas desarrollen autoconciencia y competencia estratégica. Por lo tanto, se realizó visitas al Bosque Protector La Prosperina para mostrar el funcionamiento de las instalaciones reales (tecnologías solar y eólica, instalaciones de 500 W, 200 W y 50 W de potencia instalada). La fortaleza del proyecto se destacó por el área de conocimiento del grupo multidisciplinario, tales como: mantenimiento y seguridad industrial, introducción a la energía solar, electrónica, diseño gráfico, electricidad, sistema de control e introducción a la gestión ambiental. Disciplinas que pertenecen a la malla curricular de las carreras de ingeniería y licenciatura que dicta la Institución.

Finalmente, este trabajo contribuyó al desarrollo de competencia interpretativa en los estudiantes de diferentes perfiles de las carreras participantes en el proyecto: ingeniería me-

cánica, ingeniería en Mecatrónica, ingeniería en Electrónica y Automatización, y Licenciatura en Diseño Gráfico.

Para medir el impacto social y educativo del proyecto una vez realizada la intervención, especialmente a nivel de bachillerato, se realiza la medición de los conocimientos adquiridos después del ciclo de formación. Además, una iniciativa es que los estudiantes de último nivel se incentiven a una formación técnica o universitaria (Análisis realizado por el rector de uno de los colegios intervenidos. Tienen por lo menos de 3 a 5 estudiantes que quieren continuar su formación académica, registrándose en las universidades).

MÉTODOS

El proyecto busca el desenvolvimiento de los estudiantes practicantes de la ESPOL en entornos reales e intercambio de experiencias con todos los actores; unidades educativas (Esteban Cordero y PCI Eugenio Espejo)-localizadas en los sectores vulnerables de la ciudad-, la comunidad y las Instituciones de Educación Superior (IES), generando una sinergia que permita integrar la sostenibilidad en la educación secundaria (UNESCO, 2017).

El proyecto, al estar asociado a un entorno real de aprendizaje, fue necesario que se articule de forma técnica y pedagógica a los actores sociales antes mencionados. Para ello, se establecieron las siguientes actividades a desarrollar por las IES.

- Capacitación y refuerzo de competencias a los estudiantes de la ESPOL.
- Elaboración de un plan de gestión energética.
- Construcción de equipos didácticos a través de módulos móviles para la capacitación de energía renovable a escala de prototipo.
- Análisis de hábitos socio energéticos.
- Selección de herramientas de enseñanza y transferencia transversal de conocimiento.
- Sociabilización, por medio del ciclo de formación, y capacitación para los estudiantes de las unidades educativas.
- Interpretación y análisis de los resultados de aprendizaje.

Los métodos utilizados en todas las etapas del proyecto desde la formulación, ejecución y cierre se articularon a cada uno de los objetivos específicos del proyecto.

En la fase de formulación del proyecto para el levantamiento de información se utilizó la metodología investigativa de campo, por medio de la revisión de bases de datos y bibliografía local. Además, se utilizaron técnicas participativas y colaborativas a través de talleres de formación a los estudiantes de la ESPOL. Finalmente, se desarrollaron instrumentos de muestreo, diseños de prototipos didácticos para la enseñanza y se elaboraron infografías educativas para las estaciones autónomas del Bosque Protector La Prosperina que ayuden a un mejor aprendizaje.

En la fase de ejecución se utilizó la metodología investigativa de campo, realizando análisis de conocimientos o preconceptos a través de encuestas de formación inicial. Finalmente, se desarrolló la valoración de análisis de datos de aprendizaje en cada ciclo de formación. En esta etapa del proyecto se aplicaron los instrumentos para formación y capacitación en temas de energía renovables y eficiencia energética.

La fase de cierre del proyecto se trabajó con técnicas participativas y colaborativas a través de charlas de difusión de resultados. También se realizaron visitas técnicas a las estaciones autónomas (instalaciones reales en el Bosque Protector La Prosperina de la ESPOL).

Modelo de aprendizaje de sostenibilidad energética

En esta etapa se establecieron los contenidos mínimos que se utilizaron en la etapa de capacitación para cubrir el contenido, las tecnologías y aprovechamiento de las energías renovables; y además se diseñó el curso de formación de formadores en el campo de la sostenibilidad energética.

Esta actividad fue desarrollada por los estudiantes y profesores de la carrera de Ingeniería Mecánica, quienes actuaron como facilitadores y/o formadores en las unidades educativas Eugenio Espejo PCI y Esteban Cordero, pertenecientes al componente de Fe y Alegría.

El modelo planteado se basa en el esquema mostrado en la figura 1.

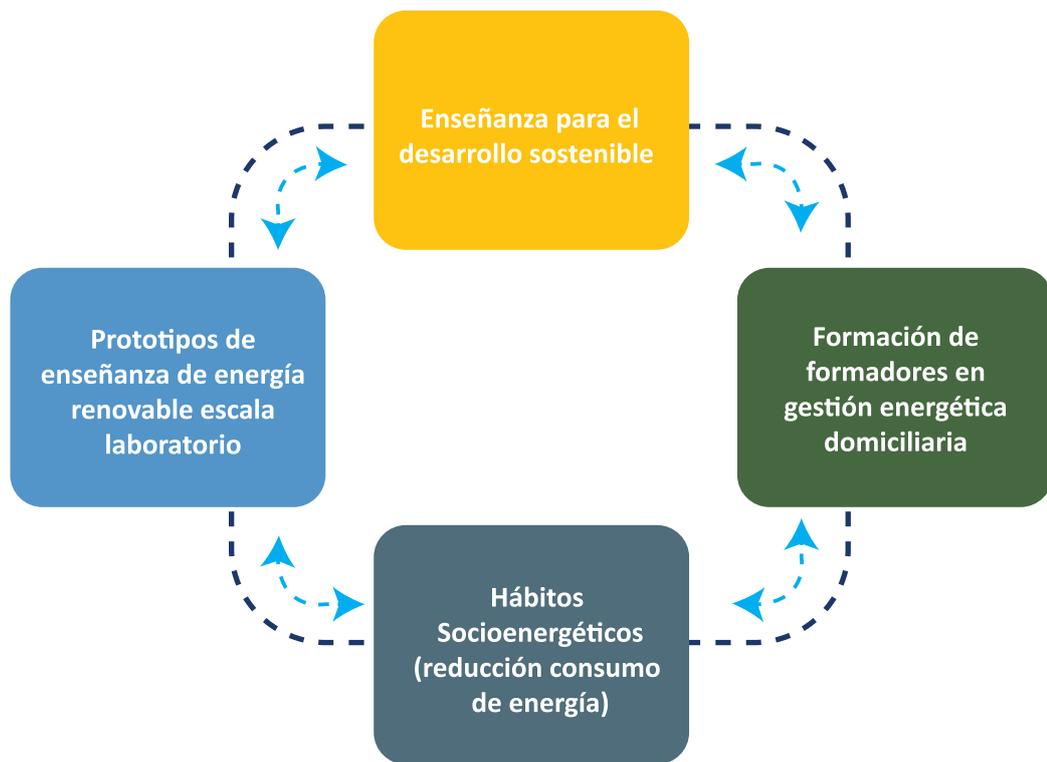


Figura 1. Modelo de trabajo propuesto.

Se hace necesario indicar los contenidos mínimos de aprendizaje de ambos componentes:

1. Formador de formadores en eficiencia energética

- Producción, suministro, demanda y uso de energía a nivel nacional.
- Eficiencia y suficiencia energéticas.
- Hábitos energéticos.
- Determinación del consumo y demanda de energía en la vivienda.

- Electricidad básica, conexión en casa.
- Mediciones de voltaje y corriente, de la teoría a la práctica.
- Plan de ahorro de energía en el hogar.

2. Capacitadores en energías renovables

- Impactos derivados al uso de energía convencional.
- Tipos de energía renovables.
- Potencial y aplicaciones de energía renovables en Ecuador.
- Tecnología fotovoltaica y térmica, de la teoría a la práctica.

3. Curso de formación de formadores

Para determinar cuáles son los entornos de aprendizaje ajustados a la formación del futuro profesional desde la educación superior, fue necesario tener claro las competencias que se deseaban desarrollar en la persona a partir de un determinado ambiente o contexto, considerando los conocimientos, actuaciones, cualidades, cultura y emotividad.

En la práctica, los estudiantes están viviendo permanentemente una acción educativa en su proceso de formación, que se relaciona con:

- Saber: dominio de conocimientos teórico-prácticos, incluyendo la gestión de los conocimientos.
- Saber hacer: son las habilidades y destrezas que garantizan su alta calidad productiva.
- Saber estar: dominio de la cultura del trabajo y de su participación positiva en el entorno social.
- Saber ser: son las actitudes, los altos valores y los comportamientos que tendrá al actuar dentro de la sociedad.

En el proceso de formación, previo a la capacitación que realizaron los estudiantes de Ingeniería Mecánica con los alumnos del centro educativo. Figura 2.



Figura 2. Formaciones de estudiantes de la ESPOL seleccionados para el proyecto EDS.

Considerando lo antes planteado, en el entorno de aprendizaje constructivista se generan las condiciones para potenciar dichas experiencias. El punto de partida debe constituirse por un modelo de participación del estudiante en la solución de un problema, poniendo en práctica los conocimientos adquiridos a lo largo de su formación, que le den sentido a lo aprendido, permitiéndole evidenciar el desarrollo de la competencia profesional.

Previo a la ejecución del proyecto, los estudiantes de la carrera deben realizar un periodo de capacitación o refuerzo de competencias. El primer apartado se relaciona a la sostenibilidad energética, donde se imparten aspectos relacionados a los conceptos básicos de tipos de energía, unidades de energía, eficiencia energética, inventario de electrodomésticos, medidor de carga domiciliaria y aplicaciones para la vida cotidiana, con el fin de reforzar las herramientas cognoscitivas para la construcción del conocimiento del entorno (aprender haciendo).

Del mismo modo, se realiza un refuerzo en las Herramientas de colaboración y conversación por medio charlas y trabajo grupales en gestión y ahorro de energía.

Posteriormente, con la guía de los profesores de las carreras de ingenierías (Mecánica, Mecatrónica y Electrónica y Automatización), se realizó el diseño, desarrollo conceptual y elaboración de prototipos portátiles de enseñanza para sistemas de energía renovable y módulos de iluminación residencial. Estos prototipos son utilizados como equipos móviles de laboratorio y formaron parte de las estrategias de enseñanza-aprendizaje a utilizar dentro de los colegios.

Actividades de enseñanza-aprendizaje en los colegios

El desarrollo de las diferentes herramientas y los mecanismos empleados en el presente proyecto responden a los criterios o parámetros de enseñanza-aprendizaje establecidos dentro del aprendizaje significativo, proceso mediante el cual el sujeto realiza una metacognición en: “aprender a aprender”, considerando como punto de partida sus conocimientos precursoros y los recientes, logrando integrarlos para lograr la conceptualización o sistematización de los saberes.

Debe señalarse que los ciclos de formación para los estudiantes de las unidades educativas se basaron en las actividades formativas establecidas por los EDS número 7 y 4, con el fin de fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje con relación a la sostenibilidad energética.

En esta etapa también se incluyeron tópicos específicos de aprendizaje constructivista a nivel de los alumnos de las unidades educativas, como son:

- Aprendizaje basado en la práctica o experimentación con sistemas de iluminación.
- Reflexionar y discutir sobre el propio uso de la energía; por ejemplo, clasificar las razones para el uso de energía.
- Realizar una campaña de ahorro de energía en la propia institución o a nivel residencial.
- Comprender el uso de la energía renovable y su aplicación residencial.

Finalmente, se estableció utilizar dos escenarios como estrategias dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje: El primero, con una duración de 10 horas, denominado Formación de Formadores en Gestión Energética Domiciliaria (FGED), con el fin de fortalecer las habilidades relacionadas a la gestión de energía acorde al contexto local de la sociedad. Figura 3.



Figura 3. Talleres de formación en Gestión Energética en colegios.

El segundo tema de aprendizaje, con una duración de 10 horas, estuvo asociado a la capacitación en temas de energías renovables por medio de equipos y módulos móviles. Figura 4.



Figura 4. Talleres de energías renovables en los colegios Eugenio Espejo y Esteban Cordero.

Recursos Didácticos

El punto clave del proyecto es el diseño de las herramientas o material didáctico de transferencia transversal del conocimiento. Es así que, en función de los resultados obtenidos en la encuesta de diagnóstico inicial y las características representativas del entorno, se seleccionó el modelo de enseñanza-aprendizaje adecuado.

Se desarrollaron los siguientes recursos educativos para los procesos de capacitación y formación:

- Guía de Eficiencia Energética.
- Infografías de energías solar.
- Guía de trabajo estudiante-comunidad.
- Tableros demostrativos de sistemas de iluminación.

- Prototipos móviles de aplicaciones de Energía Renovables (carreras de Ingeniería Mecánica, Electrónica y Automatización y Mecatrónica).
- Videos cortos.
- Presentaciones ilustrativas (PPT).
- Adecuación de las estaciones del Bosque Protector La Prosperina (Ingeniería Mecánica).
- Diseño de material promocional realizado por parte el grupo de Diseño Gráfico para las estaciones autónomas.



Figura 5. Construcción de prototipos didácticos (Estudiantes de Ingeniería Mecánica, Electrónica y Automatización y Mecatrónica)



Figura 6. Mantenimiento en las estaciones del Bosque Protector La Prosperina (Estudiantes de Ingeniería Mecánica).

Diseño de material gráfico

Los estudiantes de Diseño Gráfico tuvieron un aporte significativo en el proyecto para dar a conocer y difundir de manera apropiada los temas abordamos.

Las actividades desarrolladas fueron:

- Pintura de la casa eólica en el Bosque Protector La Prosperina.
- Diseños de productos gráfico-comunicacionales para U. E. y Bosque Protector La Prosperina.
- Bocetos e infografías en el tema de energías renovables para jóvenes colegios.
- Bocetos banners/infografías caseta-postes Bosque Protector La Prosperina.
- Diseño de bocetos de una mesa de orientación.
- Diseño de material promocional como pósters, banners, y portada de libro (parte de estos diseños se presentan en la Figura 8).



Figura 7. Bocetos, diseños y arte realizados por los estudiantes de Diseño Gráfico.



Figura 8. Bocetos, diseños y arte realizados por los estudiantes de Diseño Gráfico.

ANÁLISIS Y RESULTADOS

Los resultados obtenidos en la experiencia del proyecto se dividen en dos escenarios:

3.1 Formación de Formadores en Gestión de Eficiencia Domiciliaria

En este escenario se describen los datos y resultados obtenidos por las actividades de formación que se han venido realizando en los diferentes ciclos de formación y capacitación,

que han permitido identificar comportamientos o hábitos socio energéticos, preconceptos relacionados al manejo de energía y otras variables que el estudiante de colegio asocia con la idea del ahorro energético residencial.

En la tabla 1 se muestra el detalle de los ciclos de capacitación realizados. Los ciclos de formación fueron diseñados con una duración de 10 horas presenciales dentro del aula y 10 de actividades autónomas.

TABLA I
NÚMERO DE CICLO DE FORMACIÓN EN EFICIENCIA ENERGÉTICA

Unidad educativa	Ciclo	Número de estudiantes
Eugenio Espejo	4	111
Estaban Cordero	2	72

La interacción con las unidades educativas Esteban Cordero, perteneciente a FE y Alegría, y PCEI Eugenio Espejo ha permitido el levantamiento de la línea base del nivel cultural socio-energético, a partir del análisis de los hábitos de consumo energético y las variables que el estudiante de colegio conoce en su entorno.

El análisis precedente permitió identificar que las variables de género y edad (a nivel de estudiantes de bachillerato) no influyen en el nivel cultural socio-energético de los estudiantes; siendo la variable de iluminación la única que asocian como una conducta de ahorro de energía (apagar la luces). Por otro lado, esto implica que el diseño del contenido y de herramientas de formación en gestión energética pueden ser genéricos, lo que permitiría su replicabilidad en otras instituciones de educación media en los sectores urbanos-marginales.

A partir de la información obtenida del modelo de comportamiento de hábitos socio energético, se desarrollaron los tableros eléctricos/ iluminación como equipos didácticos para formación práctica. El estudiante de la unidad educativa- por medio de la guía de un estudiante de la ESPOL- diferencia el consumo de energía eléctrica, luz e intensidad, asociados a los diferentes tipos de focos.



Figura 9. Recursos utilizados para enseñanza de Eficiencia Energética en los colegios Eugenio Espejo y Esteban Cordero. Tableros eléctricos móviles y estacionarios localizados en la casa híbrida (Bosque Protector La Prosperina).

Pasados tres meses de haberse realizado los ciclos de formación a los estudiantes de las unidades educativas, se puede determinar una reducción aproximada del 10 % de consumo de energía promedio en los hogares de aquellos alumnos. Asimismo, los resultados indican que la metodología diseñada puede integrarse dentro de un entorno de aprendizaje y fomenta la enseñanza de conocimientos teóricos y prácticos necesarios para promover el desarrollo sostenible en el Bachillerato Unificado.

3.2 Capacitación en energías renovables

Esta segunda fase de actuación del proyecto va a cumplir un año de ejecución, sin embargo, se han obtenido resultados preliminares prometedores, en relación con el desarrollo de herramientas didácticas y retroalimentación por parte de los estudiantes de las unidades educativas.

TABLA II
NÚMERO DE CICLO DE FORMACIÓN EN ENERGÍA RENOVABLES

Unidad educativa	Ciclo	Número de estudiantes
Eugenio Espejo	6	176
Estaban Cordero	2	72

Es importante mencionar que la evaluación de los primeros prototipos contó con la participación de las autoridades de la Unidad Educativa PCEI Eugenio Espejo, quienes realizaron una valoración pedagógica del colector plano solar, colector parabólico, cocina solar, seguidor fotovoltaico solar y generador eólico.

Durante el proceso de valoración, se identificaron complejidades asociadas al manejo de los módulos y las bases teóricas necesarias que deberían conocer los estudiantes de la carrera de Ingeniería Mecánica. Dentro de este escenario se identificó que el Módulo de Fotovoltaica debería ser acompañado con una guía más detallada de funcionamiento. Finalmente, en base a los grados de interés y sugerencias de los estudiantes de colegios capacitados, se procedió al escalamiento de tres módulos a dimensiones de equipos de enseñanza didácticos, siendo estos el colector solar plano, parabólico y seguidor fotovoltaico.

Se han elaborado un total de 6 prototipos de fácil transporte y montaje bajo el formato de laboratorio móvil de energía solar, permitiendo la interacción de los estudiantes de las unidades educativas con los módulos de energía solar térmica y fotovoltaica de manera directa y explicativa (Ver Figuras 10, 11 y 12).



Figura 10. Módulo de Energía Solar Fotovoltaica.



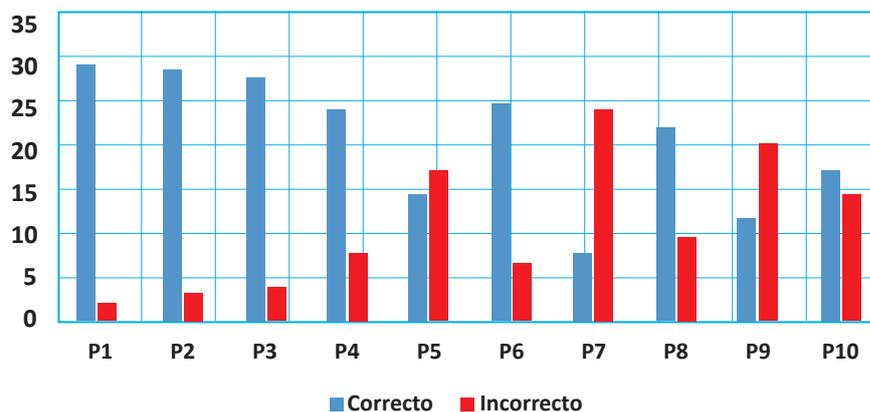
Figura 11. Módulo de Energía Solar Térmica.



Figura 12. Visita al Bosque Protector La Prosperina / Estaciones autónomas y casa híbrida fotovoltaica y eólica.

Se capacitaron en total 248 estudiantes, evaluando sus conocimientos previos antes de empezar las capacitaciones y al final de estas. A manera de ejemplo, se selecciona como muestra un grupo de alumnos de la Unidad Educativa Eugenio Espejo para presentar los resultados de las preguntas evaluadas en la prueba (Figura 14).

Prueba Inicial de conocimiento de Energías Renovables



Prueba Final de conocimiento de Energías Renovables

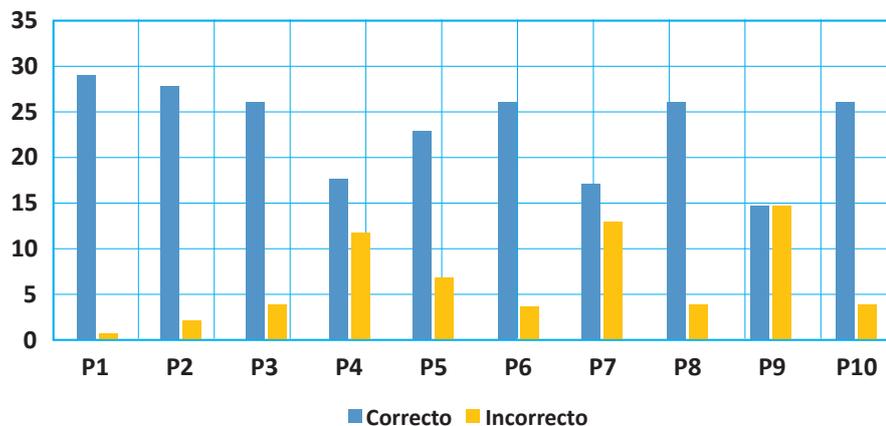


Figura 13. Resultados de pruebas de conocimiento inicial y final

Es necesario indicar que los primeros ciclos de capacitación permitieron el perfeccionamiento de las herramientas y guías de trabajo por parte de los estudiantes de la ESPOL; asimismo, permitió el desarrollo de competencias asociadas a la enseñanza para el desarrollo sostenible en relación directa al ODS 7.



Figura 14. Grupo de Vinculación proyecto EDS.

3.3 Materia integradora y ARP

El proyecto de vinculación denominado “Educación para el Desarrollo Sostenible” tuvo la participación de estudiantes de la Materia Integradora de la carrera de Ingeniería Mecánica, con el proyecto “Diseño y construcción de un seguidor solar automatizado”. Además, participaron estudiantes de la materia ARP con el proyecto “Optimización de la movilidad de los estudiantes de las unidades educativas que nos visitan en las estaciones autónomas localizadas en el Bosque Protector”.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El desarrollo de actividades de formación en el campo de la gestión energética domiciliar, bajo el esquema de formador de formadores, permite al estudiante vincularse con un modelo de ahorro de energía en el hogar, incentivando de manera constructivista y guiada en

el desarrollo de competencias y hábitos socio-energéticos que contribuirán en la reducción del consumo de energía (kWh) en su hogar. Cabe indicar, que posterior a los ciclos de formación a los estudiantes de colegio, los hogares presentaron una reducción media de energía del 10 % en relación con el consumo inicial registrado en las planillas eléctricas.

De igual manera, la capacitación empleando módulos y/o prototipos móviles permite una mejor transferencia de conocimiento, articulando la teoría con la práctica dentro del entorno áulico. Este proceso estimula al estudiante de colegio a indagar de manera constructivista y guiada sobre su proceso de formación, además, permite la retroalimentación del manejo y diseño de los módulos de enseñanza acorde a las necesidades académicas del estudiante.

Finalmente, el perfeccionamiento de las actividades áulicas en el marco de los EDS contribuye directamente al cumplimiento de las metas establecidas en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), permitiendo a nuestros practicantes de la ESPOL que comprendan los aspectos asociados a la sostenibilidad y la resiliencia.

REFERENCIAS

CES, Reglamento de Régimen Académico (2013), Quito: RPC-SE-13-No.051-2013.

CEAACES, «LEY ORGÁNICA DE EDUCACIÓN SUPERIOR,» 04 05 2016. [En línea]. Available: <http://educaciondecadidad.ec/leyes-sistema/ley-educacion-superiorloes.html>.

E. Delgado, J. Peralta, J. Guevara, (2016) «Aplicación del aprendizaje significativo para la socialización y sistematización de técnicas en eficiencia energética domiciliaria,» Conference Proceedings LACCEI INTERNATIONAL MULTI-CONFERENCE FOR ENGINEERING, EDUCATION AND TECHNOLOGY, Julio 2016. DOI:<http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2016.1.1.138>

E. Delgado Plaza, J. Guevara Sáenz de Viteri, J. Abad Moran, J. Peralta Jaramillo (2017) Identificación de los factores que influyen en los hábitos de consumo de energía asociados al nivel cultural de los habitantes del sector Fortín de la ciudad de Guayaquil, Conference Proceedings LACCEI, Boca Raton, FL, United States, Julio 2017. DOI: : <http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2017.1.1.315>

L. Cuevas Guajardo, V. Rocha Romero, R. Casco Munive y M. Martínez Farelas,(2011) «Punto de encuentro entre constructivismo y competencias,» Aapaunam, vol. 3, nº 1, pp. 5-8, 2011.

M. Esteban, «El diseño de entornos de aprendizaje constructivista, 2002» Revista de Educación a Distancia, nº 6, pp. 1-12.

Quinteros Trelles, D. Rodríguez y N. Lavid, (2017) «Diseño e implementación de un modelo para la planificación de prácticas pre profesionales en la educación superior,» 15th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology: “Engineering Innovations for Global Sustainability”, vol. FP#240 , pp. 1-8.

UNESCO, Education for Sustainable Development Goals- Learning Objectives, Paris, 2017.

UNESCO, «El desarrollo sostenible comienza por la educación,» Paris, 2014.

[S. N. d. P. y. D.-. Senplades, Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021-Toda una Vida, Quito, 2017.

M. C. d. S. Estratégicos, «Resumen Balance Energético Nacional 2015,» Guayaquil, 2015.

V. Guerrero-Hernández, J. Díaz-Camacho y L.-D. Agustín, (2015)«Modelo de diseño de Entornos,» Los Modelos Tecno-Educativos, revolucionando el aprendizaje del siglo XXI.

Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, 02 2016. [En línea]. Available: <http://www.buenvivir.gob.ec/>

- D. Kennedy 2007., Redactar y utilizar un resultado de aprendizaje. Un manual práctico, Irlanda: University College Cork.
- Z. Galván, 2011«Criterios para propiciar el aprendizaje significativo en el aula,» [proyecto en línea] gobierno del estado de hidalgo. Secretaria de educación pública de hidalgo. Disponible en <http://www.buenastareas.com/ensayos/Criterios-Para-Propiciar-El-AprendizajeSignificativo/2506653.html>. [Último acceso: 20 01 2018].

Tecnologías programables para el desarrollo del pensamiento computacional

Gladys E. Carrillo, Eduardo Murillo
gecarri@espol.edu.ec, emurillo@espol.edu.ec
Ingeniería en Computación

Resumen

Los estudiantes de la Unidad Educativa Sagrada Familia de Nazareth carecían de herramientas y capacitaciones tecnológicas suficientes que les permitan desarrollar el pensamiento computacional, lo que limita la formación y desarrollo de habilidades que los niños requerirán para su desenvolvimiento como ciudadanos. Con la ejecución de este proyecto, en el año lectivo 2019-2020, se logró desarrollar contenido educativo utilizando herramientas lúdicas como Scratch y el kit de robótica LEGO Mindstorms, además de llevar a cabo sesiones de tutoría de Introducción a la Programación para promover el desarrollo del pensamiento computacional en niños de 8 a 10 años, alumnos de la unidad educativa.

Mediante capacitaciones a docentes, se buscó que ellos incluyan en su proceso de enseñanza actividades que ayuden a desarrollar esta habilidad en los niños. Con el sistema computacional desarrollado y en funcionamiento a través de un Live USB, tanto docentes como alumnos de la Unidad Educativa tienen acceso a material didáctico que les permite realizar ejercicios de programación para promover la destreza de resolución de problemas en cualquier ámbito.

Palabras Claves: pensamiento computacional, Scratch, robótica y LEGO Mindstorms.

INTRODUCCIÓN

La Unidad Educativa Sagrada Familia de Nazareth es una entidad educativa regentada por la parroquia Preciosísima Sangre de Nuestro Señor Jesucristo, que atiende a niños y jóvenes del sector de Nueva Prosperina, un asentamiento humano ubicado en el sector noroeste del cantón Guayaquil, desarrollado a partir de asentamientos humanos ilegales y sin planificación gubernamental. Este sector carece en gran medida de servicios básicos, por lo que se presentan factores de riesgo como la pobreza, el estigma social, la violencia naturalizada, deficiencia de cuidados familiares, el abandono y el acceso limitado a programas y servicios, lo que puede afectar la supervivencia y desarrollo de los niños del sector (UNICEF & Organización Mundial de la Salud, 2013).

La Unidad Educativa cuenta con un Laboratorio de Computación, con una capacidad aproximada para 30 estudiantes por sesión, equipado con 15 computadoras que tienen características básicas y se las utiliza regularmente para dar formación básica en el uso del computador y herramientas ofimáticas. Las computadoras se encuentran conectadas mediante una red de área local y se dispone de una conexión a Internet de 1 Mbps, la cual es insuficiente para el número de estaciones de trabajo e impide el acceso simultáneo a sitios web externos ricos en contenido multimedia (como videos y animaciones).

Aunque la enseñanza de Informática está ampliamente adoptada en el medio educativo ecuatoriano (IBEC, 2017), su campo de acción está reducido al uso básico del sistema operativo y herramientas ofimáticas, que proveen habilidades básicas mínimas para el desenvolvimiento de los individuos en la sociedad contemporánea: lo que se conoce como alfabetización informática o alfabetización digital (Bawden, 2002).

En la actualidad, la enseñanza de Informática está enfocándose al desarrollo del pensamiento computacional, una habilidad que permite solucionar problemas de manera ordenada y sistemática mediante la aplicación de metodologías originadas en la programación de sistemas informáticos, tales como la división de tareas y el desarrollo de algoritmos (Zapata-Ros, 2015).

Varias iniciativas han utilizado algunas herramientas de programación lúdicas para desarrollar el pensamiento computacional. Una de las herramientas más populares es Scratch.

La facilidad y atractivo del lenguaje de programación crea un alto índice de curiosidad por parte de los estudiantes que tienen sus primeros acercamientos con la programación.

Scratch permite generar contenido multimedia a través de programación por bloques. Permite a los niños compartir el contenido multimedia generado en el portal, y sobre todo les permite ser creativos. Esto busca que la programación no sea temida desde edades tempranas, sino que se busca una estimulación a través de bloques, mismo proceso que hacen cuando están armando cosas con piezas de LEGO (Maloney, Peppler, Resnick, & Kafai, 2008).

Un estudio para evaluar la factibilidad del desarrollo del pensamiento computacional usando Scratch fue desarrollado por Rodríguez (2017), a través de la elaboración de varias actividades en esta herramienta y la evaluación a través del "Test de Pensamiento Computacional" (Román-González, Pérez-González & Jiménez-Fernández, 2015), obteniendo resultados positivos en temas de bucles, direccionamiento y funciones simples.

El test propuesto por Román-González y otros está dirigido a estudiantes de 12 y 13 años. El objetivo es medir el nivel de aptitud y desarrollo del pensamiento computacional en el sujeto. La prueba consiste en 28 problemas con 4 opciones de respuesta, de las cuales solo una es la correcta.

En la prueba se puede observar el uso de estructuras que se usan en la programación, tales como las instrucciones, bucles y condicionales. La prueba representó un grado de dificultad medio que es adecuado para los sujetos de estudio. Se espera que los estudiantes al recibir clases de pensamiento computacional mejoren sus calificaciones al realizar de nuevo el test.

Bensabat (2014) lideró un proyecto en 13 escuelas del distrito 6 en Buenos Aires, Argentina, para desarrollar una serie de talleres dirigidos a docentes y estudiantes con ejercicios prácticos con Scratch. También Vidal, Cabezas, Parra & López (2015) realizaron un estudio en dos escuelas de secundaria en Chile, para medir el impacto del uso de Scratch para el desarrollo del pensamiento computacional. El estudio pudo evidenciar cómo la facilidad de uso de la herramienta permitió a los estudiantes resolver el problema planteado mediante acciones de prueba y error, haciendo que Scratch sea una herramienta propicia para el desarrollo de la lógica algorítmica.

El aumento en el interés por la robótica ha ido aumentando durante los últimos años. Asimismo, los beneficios que la robótica proporciona al aprendizaje de pensamiento computacional en los diversos niveles de educación básica, se han ido afirmando con cada herramienta que brinda estas características.

Bers (2010) propone un programa de robótica TangibleK para ser utilizado con niños para motivar el desarrollo del pensamiento computacional a través de la programación de robots.

El currículo del programa abarca seis temas importantes de las ciencias de la computación aplicada a la robótica y los conecta con diferentes disciplinas como una manera de relacionar el impacto del aprendizaje de estos temas en diversas áreas de aprendizaje.

Basados en este programa, Muñoz-Repiso & Caballero-González (2019) llevaron a cabo una investigación para demostrar que el desarrollo de actividades en robótica ayuda en la adquisición de habilidades de pensamiento computacional y programación en los niños entre 3 y 6 años.

La investigación se realizó en 3 etapas: la primera es realizar una prueba (pre-test), la segunda en desarrollar el programa (intervención) y en la tercera se repite la prueba de evaluación (post-test). Los resultados de la prueba fueron exitosos, ya que se evidenció una diferencia entre las pruebas pre y post. Los niños que han participado en las pruebas adquirieron habilidades para diseñar y construir secuencias de programación utilizando los robots.

El uso de Lego MindStorms para el aprendizaje no tan solo computacional, sino también de otras materias como Geometría, es demostrado en un estudio realizado en una escuela de Grecia (Zygouris et al., 2017). Se manejó y afirmó una hipótesis a favor de esta herramienta, es decir que los resultados expuestos confirmaron que los niños que usaron Lego MindStorms no tan solo obtuvieron mejor nota en una prueba luego del experimento, sino que también se sintieron atraídos por la materia.

La investigación de Chaudhary, Agrawal & Sureka (2016) se basa en la necesidad de formar estudiantes desde corta edad para la sociedad tecnológica en la que nos encontramos actualmente. Mostró que el aprendizaje, sin un factor activo y práctico, no ayuda a la eficacia de la adquisición de conocimiento; asimismo se indica que enseñar estas habilidades de manera efectiva no es tan simple sin el componente activo, en este caso la herramienta Lego MindStorms.

El entorno de aprendizaje manejado en este estudio se describe entre lecciones, talleres, evaluaciones y actividades prácticas.

Finalmente, se demostró que la metodología y herramienta utilizada fueron efectivas para impartir habilidades y conocimiento computacional.

El proyecto que se detalla en este documento busca contribuir al desarrollo del pensamiento computacional mediante la enseñanza de conceptos básicos de programación con herramientas lúdicas, para incrementar las habilidades de resolución de problemas en cualquier ámbito.

La importancia de este proyecto radica en la necesidad de empezar a desarrollar el pensamiento computacional desde edades tempranas para que los niños vayan educándose con mejores habilidades, aquellas que les permitan completar sus estudios básicos con éxito y a largo plazo se pueda lograr una mayor inserción de los futuros bachilleres en las carreras STEM (Science, Technology, Engineering and Math).

Al desarrollar una habilidad aplicable a la resolución de problemas de cualquier ámbito, en niños de sectores urbano-marginales de Guayaquil, este proyecto se alineó de manera directa con el objetivo 4 de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (2017-2030), que busca garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos. En particular, el presente proyecto buscó contribuir a la meta 3 que propone asegurar el acceso igualitario a una formación técnica, profesional y superior de calidad, y en la meta 4 que busca aumentar el número de jóvenes y adultos que tienen las competencias necesarias para acceder al empleo y trabajo decente.

MÉTODOS

Con el fin de proveer de herramientas y capacitación para la enseñanza práctica de tecnologías programables que contribuyan al desarrollo del pensamiento computacional, el proyecto fue dividido en cinco etapas:

1. Desarrollo y aplicación de test pensamiento computacional.
2. Capacitación a docentes en Scratch.
3. Capacitaciones a estudiantes de la Unidad Educativa en Scratch.
4. Capacitaciones a estudiantes de la Unidad Educativa en LEGO Mindstorms.
5. Desarrollo de nueva versión del sistema computacional.

A. Desarrollo y aplicación de test pensamiento computacional

Como menciona Román, Pérez y Jiménez (2015) todavía existe una ausencia notable de pruebas diseñadas para la etapa de educación básica, en donde los estudiantes tienen contacto con la tecnología, pero carecen de conocimientos elementales en su uso.

Se debe considerar que no todas las instituciones educativas cuentan con el mismo nivel socioeconómico y avance tecnológico, por lo que este tipo de pruebas deben enfocarse más en la resolución de problemas, a través de conceptos computacionales básicos, por ejemplo, direcciones básicas, bucles – repetir y condicionales.

Basándose en el test desarrollado por Román y otros, se procedió a elaborar un banco de preguntas de opciones múltiples, de las cuales se escogieron cinco (considerándose la muestra de estudiantes con edades de 8 a 12 años). La prueba está diseñada para ser resuelta máximo en un tiempo de 20 minutos, donde cada pregunta tiene una única respuesta correcta. El modelo de la prueba de diagnóstico se encuentra disponible en https://docs.google.com/document/d/11uoJercpRGG9mSY1CIToxWRCvMQ8m2_67gox8qyFzRo/edit?usp=sharing

B. Capacitación a docentes en Scratch

Buscando que los docentes de la Unidad Educativa estén en la capacidad de ayudar a sus estudiantes a desarrollar el pensamiento computacional, se llevó a cabo un taller de la herramienta Scratch. El taller incluyó una introducción sobre el pensamiento computacional, para socializar los beneficios y la importancia del desarrollo de esta habilidad desde edades tempranas. Con el conocimiento adquirido en el curso recibido, los docentes están en la capacidad de llevar a cabo sus propias capacitaciones a sus alumnos apoyándose en el material desarrollado y entregado como soporte para esta actividad.

C. Capacitaciones a estudiantes de la Unidad Educativa en Scratch

En esta etapa estudiantes de Ingeniería en Computación realizaron la capacitación del entorno de programación Scratch a los alumnos de la Unidad Educativa Sagrada Familia de Nazareth cursando el cuarto, quinto y sexto año de educación básica.

Estas capacitaciones se realizaron durante la hora asignada a la materia de Informática en su horario regular de clases.

Previo a las capacitaciones, se desarrollaron guías didácticas para ser utilizadas con los estudiantes durante los talleres. Estos ejercicios incluyeron el desarrollo de pequeños juegos para que resulten atractivos al momento de iniciarse en los temas relacionados a la programación.

Las capacitaciones además sirvieron de ejemplo para que los docentes de la Unidad Educativa puedan continuar con las mismas, como parte de sus actividades de docencia.

D. Capacitaciones a estudiantes de la Unidad Educativa en LEGO Mindstorms

Para complementar la capacitación de Scratch, un taller del uso del kit LEGO Mindstorms

se realizó como actividad extracurricular para un grupo reducido de estudiantes.

Estudiantes de la carrera de Ingeniería en Computación se capacitaron en el uso del kit para desarrollar prácticas para las tutorías con los niños.

E. Desarrollo de nueva versión del sistema computacional

Para que las guías didácticas y los videotutoriales puedan estar disponibles para un uso posterior en la escuela y para otros establecimientos educativos, se desarrolló una aplicación web usando el framework Laravel (PHP). En esta se puede acceder a los materiales divididos por las herramientas utilizadas: Scratch y LEGO Mindstorms.

Esta nueva versión de la aplicación se desarrolló para solucionar el problema de la aplicación, desarrollada en el 2018 utilizando Wordpress, que no permitía que los vídeos se reproduzcan a partir de una ubicación local.

Se trabajó además, con otra versión del LIVE USB para que la aplicación web pueda ser desplegada sin necesidad de ejecutar comandos adicionales. Este live USB, basado es un sistema operativo Linux, puede ser utilizado para proveer un entorno que permita a los alumnos de una Unidad Educativa acceder a ejercicios de programación, que permitan desarrollar la habilidad de resolución de problemas, incluso sin la asistencia directa de un profesor.

Esta aplicación no necesita de un servidor exclusivo, por lo que puede también utilizarse en cualquier computador con arranque por USB.

Características del grupo de intervención

En el periodo 2019-2020, la Unidad Educativa recibió un aproximado de 800 estudiantes, de los cuales cerca de 100 se encuentran en los niveles 4to, 5to y 6to de Educación General Básica-correspondientes al rango de edad de 8 a 12 años- quienes conforman el grupo de beneficiarios directos del proyecto, en conjunto con sus docentes y tutores. Mientras que las familias y la comunidad serán los beneficiarios indirectos.

TABLA I
BENEFICIARIOS DIRECTOS DEL PROYECTO

Política	Descripción	Cantidad
Género	Hombre	56
	Mujer	50
	GBLTI	0
Interculturalidad	Indígenas	0
	Mestizos	106
	Blancos	0
	Afroamericanos	0
	Montubios	0

La Tabla I resume las características del grupo de beneficiarios directos.

RESULTADOS Y ANÁLISIS

Las actividades del equipo del proyecto se realizaron desde mayo hasta diciembre de 2019, siendo los resultados de la ejecución de las actividades los siguientes:

Del proceso de intervención en la comunidad beneficiaria

1. Aplicación de prueba de diagnóstico previa a la capacitación con Scratch

Participaron en esta actividad los cursos de 4to a 6to año de Educación General Básica de la Unidad Educativa Sagrada Familia de Nazareth.

Se tuvo un total de 92 estudiantes, los cuales 53 son del género masculino y 39 del género femenino, representando el 57.61 % y 42.39 %, respectivamente.



Figura 1. Aplicación de la prueba de diagnóstico con los niños de la Unidad Educativa.

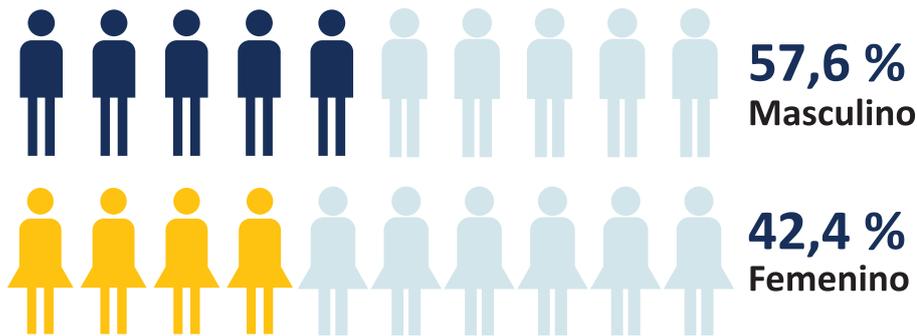


Figura 2. Cantidad de participantes por género.

La prueba consta de 5 preguntas de única respuesta, en la cual se pudo apreciar lo siguiente: la pregunta 3 fue la que tuvo la mayor cantidad de aciertos, mientras que la pregunta 2 fue la que tuvo la menor cantidad de aciertos. Se puede apreciar que la pregunta 5 tiene una similitud de aciertos y desaciertos.

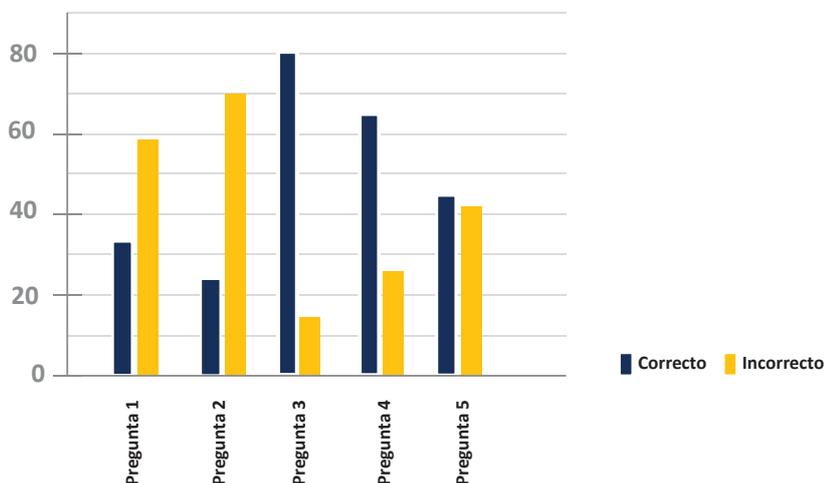


Figura 3. Porcentaje de aciertos.

La pregunta 1 tiene como respuesta correcta la opción A. La mayoría de los evaluados escogió la opción B, lo que indica que ellos no han apreciado que la mejor alternativa al camino más corto es ir por la diagonal. De acuerdo con lo observado durante la toma del test, es muy posible que esto se debiera al hecho de que muchos niños no sabían lo que significaba la palabra “diagonal”.

La pregunta 2 tiene como respuesta correcta la opción C. Los niños no han logrado identificar el patrón de movimiento de las flechas, por lo que han escogido la opción B, indicando que el movimiento marcado debe hacerse 3 veces, cuando en realidad, solo se necesita de dos, de acuerdo con el patrón mostrado en la imagen de la pregunta.

La pregunta 3 tiene como respuesta correcta la opción B. A pesar de ser una pregunta muy similar a la anterior, esta obtuvo la mayor cantidad de respuestas correctas, mientras que la anterior tuvo la mayor cantidad de respuestas incorrectas. Esto indica que los individuos lograron identificar el patrón, pero no contaron de manera adecuada las veces que se tenía que repetir.

La pregunta 4 tiene como respuesta correcta la A, la cual fue identificada por un porcentaje alto de estudiantes. La pregunta 5 tiene como respuesta correcta la opción B. Sin embargo, algunos no pudieron identificar de manera correcta el color de la flecha, por lo que no pudieron dar una mayor cantidad de respuestas acertadas, lo cual se puede apreciar en la Figura 4.

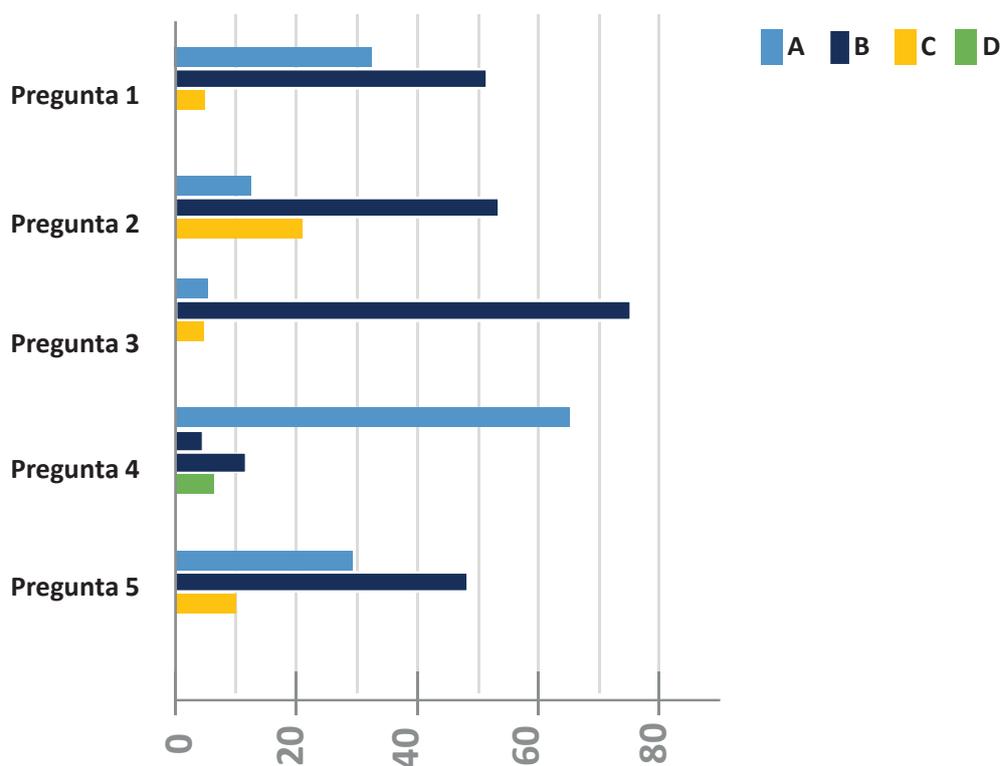


Figura 4. Respuestas a las preguntas.

2. Actividades de capacitación

Se contó con un total apoyo por parte de la rectora de la Unidad Educativa Sagrada Familia de Nazareth para realizar en la escuela las actividades de capacitación a docentes y estudiantes. A pesar de las limitaciones del Laboratorio de Computación, se pudieron alcanzar los objetivos específicos y los resultados esperados listados en la tabla II.

TABLA II
RESULTADOS ESPERADOS DE ACUERDO A LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO:

Objetivos específicos	Resultados	Indicador verificable
Desarrollar un plan de tutorías para la enseñanza de Programación Básica utilizando Scratch y el kit y software LEGO Mindstorms, focalizado en los niños de 8 a 12 años.	Material didáctico con contenido sobre uso de Lenguaje de Programación Scratch para aplicación en tutorías. Material didáctico con contenido sobre uso del kit y software LEGO Mindstorms para aplicación en tutorías.	1 documento Manual Scratch 2019. 1 guía práctica de Scratch con 15 ejercicios. 1 guía práctica de Scratch con 5 ejercicios.
Capacitar al personal docente de la Unidad Educativa Sagrada Familia de Nazareth en el uso del lenguaje de programación Scratch con la finalidad de garantizar la sostenibilidad del proyecto.	8 docentes de la Unidad Educativa Sagrada Familia de Nazareth capacitados en el uso del Lenguaje de Programación Scratch.	100 % docentes participaron.
Realizar tutorías conjuntas, entre el personal de la Unidad Educativa y los estudiantes de la ESPOL, dirigidas a un grupo de estudiantes de la Unidad Educativa como actividad extracurricular.	98 estudiantes de la Unidad Educativa Sagrada Familia de Nazareth recibieron tutorías sobre el uso del Lenguaje de Programación Scratch. 6 estudiantes de la Unidad Educativa Sagrada Familia de Nazareth recibieron tutorías sobre el uso del kit LEGO Mindstorms.	100 % de estudiantes asistieron a las tutorías.
Implementar un sistema computacional que permitirá acceder, mediante una red de área local, al contenido audiovisual, facilitando el proceso de aprendizaje de tecnologías programables.	1 plataforma informática para acceder a recursos didácticos.	30 % beneficiarios interactuando con el sistema.

Fuente: Autores.



Figura 5. Taller sobre Scratch con docentes de la Unidad Educativa.



Figura 6. Tutorías de Scratch a los estudiantes de la Unidad Educativa.

El dispositivo USB configurado fue probado en el Laboratorio de Computación de la escuela donde se realizaron las capacitaciones a los niños, solo fue probado con uno de los cursos que participó en la capacitación. El inicio del sistema operativo es un poco lento, tarda unos cuantos minutos en estar disponible, sin embargo, la aplicación web se levanta sin problemas y no es necesaria ninguna configuración adicional. Las guías de los ejercicios prácticos y los videotutoriales pueden ser visualizados normalmente.

Debido a la disponibilidad de los kits LEGO, estos talleres no pudieron ser aplicados a todos los estudiantes que tomaron el taller de Scratch. Este taller de LEGO tuvo una duración

de 9 horas y fue dictado a 6 niños que fueron seleccionados por el tutor de la asignatura informática.



Figura 7. Tutorías de robótica con el kit LEGO Mindstorms a los estudiantes de la Unidad Educativa.

A los niños participantes se les realizó una pequeña encuesta antes de las clases de robótica. La encuesta está disponible en https://docs.google.com/document/d/1nT7NZ9OqC-jYcB78o6pqS2Jn3_CqFZr0Q5w_x7qLnmNg/edit?usp=sharing

A continuación, se comentan los resultados de la encuesta realizada antes del taller:

- La mitad de los estudiantes pudo describir qué es la programación.
- 4 estudiantes utilizaron términos como robots, computadoras y aparatos electrónicos para definir la robótica. Mientras que los dos restantes creen que son las clases de tecnología y electricidad.
- 4 estudiantes quieren construir un robot muy inteligente que camine, mientras que 2 construirían un automóvil.
- 2 estudiantes seleccionaron NO a la respuesta que saber programar ayudará a resolver problemas de la vida cotidiana.
- A todos les interesa los temas relacionados a la tecnología y usar la computadora o dispositivos electrónicos.

Ante los resultados obtenidos, referente a que los niños no recordaban qué es la programación, en cada clase los tutores reforzaban este conocimiento. Al final de todo el taller se realizó nuevamente la pregunta relacionada a la robótica. Los niños pudieron responder adecuadamente el tema y variaron las respuestas referentes a que construirían.

Luego de la ejecución de las actividades, la rectora de la Unidad Educativa ha mostrado su agradecimiento por el trabajo realizado. Los productos entregados están disponibles en el siguiente enlace: <https://drive.google.com/drive/folders/1uXv-80xacQWpXlImu10TlXdhK-V0aXdk1?usp=sharing>

Del proceso de intervención de los estudiantes y docentes:

Participaron en el proyecto 10 estudiantes de la carrera de Ingeniería en Computación, 1 estudiante de la carrera de Producción para Medios de Comunicación y 1 estudiante de Ingeniería en Telemática. Cada grupo de estudiantes acompañado de un tutor.

Los estudiantes de Ingeniería en Computación, con su capacidad de manejar varios len-

guajes y entornos de programación, fueron capaces de aprender de manera autónoma las herramientas utilizadas en el proyecto y elaborar material educativo para el dictado de las tutorías del lenguaje de programación Scratch y del kit LEGO Mindstorms.

En su perfil como desarrollador de aplicaciones, los estudiantes estuvieron en la capacidad de desarrollar e implantar un sistema computacional con alto nivel de calidad de desarrollo y tecnología.

Además, aplicaron metodologías de investigación para revisión de trabajos relacionados sobre desarrollo del pensamiento computacional que las emplearon en la realización del test de diagnóstico previo a las capacitaciones.

El estudiante de Ingeniería en Telemática aplicó los conocimientos adquiridos en Administración de Sistemas Operativos para proveer una solución que permita contar con un servidor autónomo para acceder de manera local a los recursos de las sesiones de tutoría.

El estudiante de la Licenciatura en Producción para Medios de Comunicación elaboró el contenido multimedia de refuerzo a las tutorías. Con los conocimientos adquiridos en Producción para Medios, Guion y Edición y Montaje estuvo en la capacidad de generar contenidos audiovisuales educativos de calidad que permitan atraer el interés de los niños.

En las diferentes actividades realizadas en el proyecto los estudiantes aplicaron los conocimientos adquiridos durante su carrera y además han adquirido la experiencia de aplicar lo aprendido en un ámbito social.

La inversión de la ESPOL en este proyecto fue de aproximadamente \$2,000.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se desarrollaron tutorías para la enseñanza de Programación Básica utilizando Scratch y el kit y software LEGO Mindstorms permitiendo llevar a cabo capacitaciones con estudiantes de la Unidad Educativa Sagrada Familia de Nazareth.

Se implementó un sistema computacional web de apoyo a las tutorías para que tanto profesores como estudiantes de la Unidad Educativa tengan acceso a los materiales desarrollados durante este proyecto.

Se configuró un dispositivo USB que permite desplegar el sistema computacional web para proveer un entorno de enseñanza-aprendizaje que permita acceder a los ejercicios de programación, incluso sin la asistencia directa de un profesor.

Recomendamos que las capacitaciones a los estudiantes de la Unidad Educativa se realicen en grupos más pequeños para que cada niño tenga la oportunidad de usar la computadora de manera individual durante toda la tutoría, y experimentar el uso de la herramienta para sacar mejor provecho de la capacitación. Otra alternativa que se recomienda es considerar realizar las capacitaciones en las instalaciones de la ESPOL, ya que se tendría más facilidad en el acceso a los laboratorios de computación y el laboratorio de Robótica y así evitar el traslado de los kits LEGO Mindstorms, permitiendo además una cantidad mayor de estudiantes que participen en esta capacitación.

Con respecto al Live USB que puede presentar intermitencias al navegar o realizar alguna configuración, sobre todo al inicio del sistema, se recomienda usar unidades que soportan USB 3.0 o mayores. Adicionalmente, para agilizar la carga de trabajo del dispositivo, usar una versión ligera de Linux basada en Ubuntu, como Linux Lite o Ubuntu Mate.

REFERENCIAS

- Bensabat, C. (2014). El Pensamiento Computacional en el Modelo 1 a 1. "Scratch en el 6º: Aprender y Jugar en entornos digitales.
- Bers, M. U. (2010). The TangibleK Robotics program: Applied computational thinking for young children. *Early Childhood Research & Practice*, 12(2), n2.
- Chaudhary, V., Agrawal, V., Sureka, P., & Sureka, A. (2016, December). An experience report on teaching programming and computational thinking to elementary level children using lego robotics education kit. In 2016 IEEE Eighth International Conference on Technology for Education (T4E) (pp. 38-41). IEEE.
- IBEC.(2017).Ministerio de educación del ecuador coloca como prioridad el uso de las tic. Retrieved 2017-02-13, from <https://goo.gl/bmgfhY>
- Maloney, J., Mitchel, R., Natalie, R., Peppler, K., & Kafai, Y. (2008). Digital media designs with Scratch: What urban youth can learn about programming in a Computer Clubhouse.
- Muñoz-Repiso, D. A.-V., & Caballero-González, Y.-A. (2019). Robótica para desarrollar el pensamiento computacional en Educación Infantil. *Comunicar*, 63-72.
- Rodríguez, M. Á. (2017). Desarrollo del pensamiento computacional en educación primaria: una experiencia educativa con Scratch. *Universitas Tarraconensis. Revista de Ciències de l'Educació*, 1(2), 45-64.
- Román-Gonzalez, M., Pérez-González, J. C., & Jiménez-Fernández, C. (Octubre de 2015). Test de Pensamiento Computacional: diseño y psicometría general. Madrid, España.
- Unicef & OMS (2013). El desarrollo del niño en la primera infancia y la discapacidad: Un documento de debate.
- Vidal, C., Cabezas, C., Parra, J., & López, L. P. (2015). Viña del Mar, Chile. Experiencias Prácticas con el Uso del Lenguaje de Programación Scratch para Desarrollar el Pensamiento Algorítmico de Estudiantes en Chile. *Formación universitaria*, 8(4), 23-32.
- Zapata-Ros, M. (2015). Pensamiento computacional: Una nueva alfabetización digital. *Revista de Educación a Distancia*, (46).
- Zygouris, N. C., Striftou, A., Dadaliaris, A. N., Stamoulis, G. I., Xenakis, A. C., & Vavougios, D. (2017). The use of LEGO mindstorms in elementary schools. Athens: IEEE.

Prácticas para la gestión integral del agua en cuencas hidrográficas, Manglaralto, Ecuador

Ing. Paúl Carrión Mero, Ph. D., Ing. Fernando Morante Carballo, Ph. D.,
Ing. Bethy Merchán Sanmartín, M. Sc.
pcarrion@espol.edu.ec, fmorante@espol.edu.ec, betgumer@espol.edu.ec
Ing. en Geología, Ing. Química, Ing. Civil

Resumen

Manglaralto, una zona rural del norte de la provincia de Santa Elena, es una de las regiones más secas de Ecuador. Los habitantes carecen del servicio de agua potable por parte de la empresa pública AGUAPEN. Frente a la necesidad del líquido vital surge la Junta Administradora de Agua Potable de Manglaralto (JAAPMAN), una entidad parroquial encargada de distribuir el agua a los habitantes por medio de la extracción del acuífero costero asociado al río Manglaralto. El objetivo del proyecto es desarrollar prácticas para la gestión integral del agua mediante aprovechamiento del agua subterránea, manejo de las aguas residuales y estudios para la implementación de filtros verdes para el establecimiento de mejores condiciones socioambientales de la comunidad en un contexto de sostenibilidad. El proyecto se enfoca en: i) Medición de parámetros fisicoquímicos del agua y caracterización geofísica del acuífero, ii) Realización de talleres y encuestas socioeconómicas, iii) Creación de un sistema de optimización de lagunas de estabilización en Libertador Bolívar, y, finalmente, iv) Implementación de filtros verdes. Se utilizó el rescate del conocimiento ancestral ideando, diseñando y construyendo tapes (diques en ingeniería), la reactivación de las lagunas de oxidación y proyectos piloto de filtros verdes donde se instalaron líneas de cultivo de árboles maderables, los cuales constituyen excelentes resultados que proveen el recurso vital y cuidan el agua utilizada para su regreso al ciclo natural.

Palabras Claves: acuífero, diques, filtros verdes, Manglaralto, gestión del agua y JAAPMAN.

INTRODUCCIÓN

La provincia de Santa Elena está compuesta por tres Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD): La Libertad, Salinas y Santa Elena. Este último es la capital de la provincia con una superficie total de 3.762,8 Km² y una población de 308.693 habitantes (INEC 2010).

Según la proyección de la población provincial 2012-2020 (INEC 2020), la provincia de Santa Elena incrementa a una tasa 2.30 %, dando como resultado que en Libertador Bolívar haya un incremento de la población para el 2019 de 418 personas aproximadamente, más que en el 2010, tomando como valor inicial 2.600 habitantes. Mientras que en la comuna Montañita residen 5.000 personas entre extranjeros y locales, según datos de la comuna.

La Junta Administradora de Agua Potable de Manglaralto (JAAPMAN) es una entidad parroquial encargada de distribuir el agua a los habitantes de las 6 comunas de la parroquia de Manglaralto (Montañita, Río Chico, Cadeate, San Antonio, Libertador Bolívar y Manglaralto) (Gricelda Herrera-Franco, Carrión-Mero, Aguilar-Aguilar, et al. 2020; Silva Aspiazu and Vera Loor 2014).

Esta entidad viene desarrollando esfuerzos para el suministro de agua desde 1979, donde se creó la misma (Acosta, M; Basani, M.; Solís 2019), logrando abastecer a 30.000 habitantes (población local) y proporcionar facilidades de suministro a otros 30.000 turistas (población flotante), su gestión es conocida como un sistema socio-ecológico (Franco et al. 2017; Herrera-Franco et al. 2018).

La necesidad de la creación de esta Junta de Agua se debe a la falta del líquido vital de la

zona, la cual se caracteriza por ser una región semiárida (Peel, Finlayson, and McMahon 2007), debido a que obtienen el recurso mediante la explotación del acuífero costero poco profundo existente (Valencia Robles 2017).

La parroquia rural de Manglaralto presenta varios problemas, uno de ellos es que los habitantes no cuentan con el servicio de la empresa pública AGUAPEN (empresa encargada de suministrar agua a los cantones de La Libertad, Santa Elena y Salinas), como sí lo poseen los sectores más al sur de la provincia de Santa Elena. Las redes de distribución de esta empresa solo llegan hasta ciertas zonas de la parte norte de la provincia, por lo que hay muchos habitantes de sectores rurales que no disfrutan de sus servicios.

La demanda creciente de agua es el principal problema con el que se enfrenta la JAAPMAN, problema que siempre ha existido, pero antes se veía satisfecha por medio de tanqueros que llevaban el líquido vital hasta el sector. Actualmente, la Junta de Agua es la que se encarga de gestionar la obtención y suministro del recurso vital por medio de pozos (Arévalo Ulloa 2018) que extraen de los acuíferos someros.

Otro desafío que se suma es que el agua que se suministra a la población regresa a la naturaleza como aguas servidas o popularmente llamadas “aguas negras”, que no cumplen con la normativa ecuatoriana para integrarse al ambiente, por lo que se presentan inconvenientes en las lagunas de oxidación y en el tratamiento posterior para que pueda integrarse al ambiente en un entorno de sostenibilidad.

La cantidad de agua residual generada por la población incrementa drásticamente en épocas festivas provocando que las lagunas de oxidación colapsen, debido a que fueron construidas años atrás para abastecer a una población más pequeña que la actual. Cuando el caudal de entrada aumenta, las lagunas rebosan de agua residual causando que desfogue al mar sin ningún tipo de tratamiento, contaminando el lugar de los seres vivos que lo habitan.

En base a lo planteado del problema, se podría preguntar ¿Es posible establecer una vía circular del agua que no supla solamente el abastecimiento con toda su problemática, sino que controle las lagunas de oxidación y la técnica de filtros verdes para que cumpla las normas ambientales ecuatorianas y se integre al sistema natural? Por lo que el proyecto, buscando dar respuesta a esta interrogante, ha venido desarrollando una serie de herramientas apoyadas con el concepto de sostenibilidad (Figura 1) y que contribuyen con el marco de los indicadores de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas y metas de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible (United Nations 2015).

En este contexto, es necesaria la colaboración que ha venido prestando CIPAT de la ESPOL para el adecuado manejo, extracción y gestión del recurso vital en la parroquia rural. En busca de la sostenibilidad (Herrera, Carrión, and Alvarado 2018), se han desarrollado nuevos estudios como la creación de sistemas de filtros verdes en la comuna Montañita (Morante Carballo et al. 2019), el mantenimiento de las lagunas de estabilización de la comuna Libertador Bolívar y la propuesta de diseño de diques y su impacto en la recarga del acuífero (Briónes, Campoverde, et al. 2020; Campoverde Cabrera and Fajardo Gonzalez 2018; Carrión et al. 2018; Quinteros Cortázar 2013).

Específicamente, el objetivo del presente proyecto es desarrollar prácticas para la gestión integral del agua mediante aprovechamiento del agua subterránea, manejo de las aguas residuales y estudios para la implementación de filtros verdes, para el establecimiento de mejores condiciones socio-ambientales de la comunidad en un contexto de sostenibilidad.



Figura 1. Esquema del marco de la problemática del sector y soluciones planteadas en el proyecto.

Fuente: Autores.

1.1 Justificación Social

Ecuador es uno de los países firmantes desde el 2000 de los objetivos del milenio que planteó la ONU, entre ellos destaca la reducción del número de personas sin acceso sostenible al agua potable y a servicios básicos de saneamiento. El mundo está en camino de cumplir con la meta sobre agua potable, aunque en algunas regiones queda mucho por hacer, se necesitan esfuerzos acelerados y específicos para llevar agua potable a todos los hogares rurales.

El suministro de agua potable sigue siendo un desafío en muchas partes del mundo, dado que la mitad de la población de las regiones en vías de desarrollo carece de servicios sanitarios. La meta parece estar fuera de alcance a las diferencias en lo que respecta a cobertura de instalaciones sanitarias entre zonas urbanas y rurales... las mejoras en los servicios sanitarios no están llegando a los más pobres.

La constitución de la República de Ecuador, aprobada en 2008, hace hincapié en la importancia que tiene el agua, el derecho a su acceso, así como da la prioridad de su utilización para el consumo humano. La Secretaria Nacional del Agua (SENAGUA) busca garantizar el acceso justo y equitativo al uso, aprovechamiento y conservación de las fuentes hídricas en el país, por esta razón este proyecto considera principalmente a la mejora de la calidad de vida de la población y a garantizar los derechos de la naturaleza y promover un ambiente sano y sustentable.

Es importante mencionar que toda la estrategia de este proyecto se encuentra relacionada con cinco ODS (United Nations 2015): 3) Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades; 6) Garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos, respectivamente; 11) Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles; 13) Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos y 15) Proteger, restablecer y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, gestionar los bosques de forma sostenible, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y poner freno a la pérdida de la diversidad biológica.

1.2 Pertinencia

Dentro del plan académico del estudiante de Ingeniería en Geología está comprendida la asignatura Hidrogeología, así como en el perfil de egreso se establece que los graduados tendrán las habilidades para explorar recursos mineros, hidrocarburíferos y aguas subterráneas. El presente proyecto pretende aplicar directamente los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos durante la asignatura para la búsqueda de acuíferos mediante métodos geofísicos.

El diagnóstico que se tiene del lugar de estudio, previo a la ejecución del proyecto, se muestra en la TABLA I, en donde se indica la información socioeconómica, demográfica y físicas de los beneficiarios directos. Esta información se obtuvo a partir de fuentes primarias como encuestas y entrevistas a inicios de 2019.

El plan representa un proyecto integrador, es decir si el estudiante tiene poco conocimiento sobre los temas a tratar, esto le ayuda a desarrollar habilidades dentro del campo de la Geofísica e Hidrogeología mientras que, si el estudiante ya tiene conocimiento, esto le ayuda a reforzar y entender de mejor manera las distintas aplicaciones en el medio.

TABLA I - LÍNEA BASE DEL PROYECTO: GESTIÓN INTEGRAL DEL AGUA EN CUENCAS HIDROGRÁFICAS DE LA PARROQUIA MANGLARALTO

Área	Indicadores	Cantidad	Descripción
Manglaralto	Desempleo	12.58 %	Se encuentra desempleado, no obstante, el 9.27 % tiene un trabajo salariado y el 51.65 % tienen un trabajo de tipo autónomo.
	Aprovisionamiento de agua	Tubería	El 0.6 % de personas encuestadas obtienen el agua por tanqueros.
	Frecuencia de aprovisionamiento de agua	Diario	El 35 % de la población encuestada recibe agua por horarios e irregularmente.
	Calidad de agua	Buena	El 1.32 % de la población cree que la calidad del agua es muy buena, no obstante, el 47 % opina que la calidad del agua es regular o mala.
	Salinidad de agua	37.74 %	El 41.05 % de la población opina que la potabilidad del agua se encuentra normal y el restante, dice que el agua se encuentra turbia y tiene un mal sabor.
	Buen suministro de agua	62.91 %	El 37.08 % de la población encuestada cree que el suministro de agua por parte de la JAAPMAN no ha mejorado.
	Importancia de apoyo por parte de la ESPOL	68.87 %	El 31.12 % de la población considera que no es importante el apoyo de la ESPOL para la concientización del agua.
	Número de hogares con acceso a agua potable	3677	Dato actualizado 2020. Este dato se lo multiplica por 5, el cual es el número de personas promedio por hogar.
	Número de videos divulgativos/informativos sobre el manejo de agua	No	No existen videos divulgativos/informativos sobre el manejo de agua.
	Sistema de filtros verdes	No	No existen estudios para la elaboración de un sistema de filtros verdes en Manglaralto.
	Diseño de dique y de las estructuras	No	No se han realizado estudios ni diseños de diques.
	Mantenimiento de lagunas de oxidación	No	No se ha hecho el mantenimiento respectivo desde la construcción de las lagunas de oxidación.
	Número de estudios en lagunas de oxidación	1	Realizado el 2009 por la empresa CoastMan.
	Número de hab./familia Lib. Bolívar	3.9	INEC dio a conocer que en Ecuador la relación de habitantes por vivienda es de 3.80 hab./vivienda. El número de viviendas para esta comuna es de 380.
	Servicio de alcantarillado sanitario en Lib. Bolívar	76 %	El 24 % de los encuestados negaron tener servicio de alcantarillado sanitario.
	Presencia de Caja domiciliaria	96 %	El 4 % de los domicilios no tenían caja domiciliaria.
	Condición adecuada de cajas domiciliarias en Lib. Bolívar	19 %	El 96 % de los que poseen caja domiciliaria carecen de tapa.
Funcionamiento de caja domiciliaria en Lib. Bolívar	76 %	El 24 % de las cajas domiciliarias no se encontraban en funcionamiento.	

Fuente: Autores.

MÉTODOS

La metodología comprende una serie de estudios que se han venido desarrollando en las distintas fases del proyecto comunitario, como investigaciones de índole geológica, hidrogeológica, química, además del empleo de herramientas para conocer las condiciones socio-económicas a través de encuestas y elaboración de videos educativos.

Manglaralto es considerado como un laboratorio natural donde se fortalece la interacción del nexo comunidad-universidad (Herrera Franco, Yambay de Armijos, and Carrión Mero 2018).

La metodología usada en la formulación, ejecución y cierre del proyecto se basa en la creación de objetivos que producen valores de forma continua, en la que se obtuvo productos multifuncionales. Para ello, se utilizó investigación de campo y bibliográfica, con un tipo de trabajo descriptivo, explicativo y exploratorio.

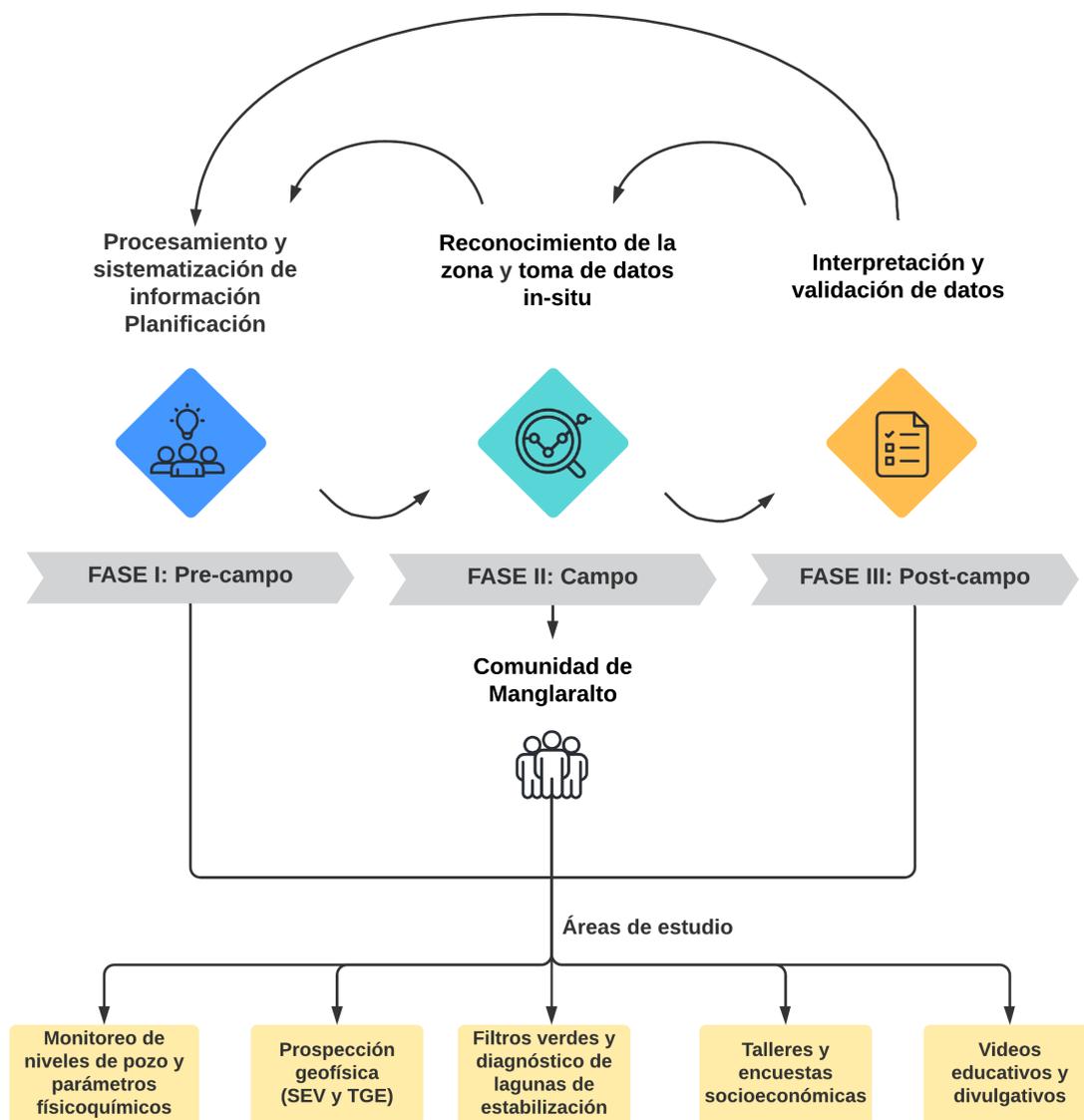


Figura 2. Enfoque metodológico del proyecto.

Fuente: Autores

El proceso metodológico de la intervención estudiantil se llevó a cabo mediante un aprendizaje activo, esto implica que el estudiante colabora de forma activa en la resolución de tareas complejas sostenido por un pensamiento crítico, facilitando su asimilación del aprendizaje (Prieto Navarro 2006). Además, se aplica el aprendizaje servicio donde los estudiantes ponen en práctica su aprendizaje desde las aulas hacia el campo profesional, en contacto con problemas reales de una comunidad (Puig et al. 2011).

En general, el enfoque metodológico se basa en tres fases que se resumen en la Figura 2. La primera fase de 'Pre-campo', consiste en la recopilación de información base, capacitación de uso de equipos y demás elementos de ayuda, se considera como una fase reflexiva, de preparación y diseño. La segunda fase es de 'Campo', la cual es la etapa de reconocimiento del área de estudio, toma de datos in situ y aplicación de manejo de instrumentos como equipos de geofísica y multiparamétrico. La tercera fase se llama 'Post-campo' que básicamente es el proceso de interpretación y validación de los datos obtenidos en las fases previas.

Los beneficiarios directos comprenden las personas que habitan en las 6 comunas de la parroquia Manglaralto (Montañita, Río Chico, Cadeate, San Antonio, Libertador Bolívar y Manglaralto). Los beneficiarios indirectos incluyen al personal de la JAAPMAN y los turistas (población flotante). En total, JAAPMAN proporciona líquido vital a aproximadamente 46.362 habitantes.

Fase: Pre-campo

La fase I se inicia con la recopilación de información bibliográfica que se encuentre disponible como proyectos, informes, estudios realizados que se enfoquen en la solución de la problemática y que pueda ser de ayuda como información prioritaria para los respectivos estudios de detalle sobre el acuífero y su entorno.

Por la magnitud del proyecto, es necesario crear un respaldo de la información para que esta sea de fácil acceso para las personas que en el futuro continúen este trabajo. Esto con el objetivo de que tengan claro todo lo que se ha realizado.

Dentro de la información se incluyen artículos científicos y tesis de pregrado, maestría y doctorado, todo en una carpeta de OneDrive compartida por el director del proyecto a todos los practicantes desde las primeras prácticas, desde febrero del año 2019 hasta febrero del 2020. De esta manera se obtienen tres grupos de pasantes: Término vacacional, I Término 2019 y II Término 2019.

Antes de realizar las salidas de campo es importante tener conocimientos previos de la zona, para esto se utilizan los mapas base disponibles, con puntos conocidos como la localización de pozos, sondeos anteriormente realizados, ríos, carreteras, entre otros elementos, que permitan conocer el contexto regional y local del marco geográfico de la comunidad. Además, se han realizado capacitaciones de uso adecuado de los equipos de campo, softwares y talleres sobre investigación científica y análisis de bibliometría.

En cuanto a las lagunas de estabilización en esta fase, se realiza la recopilación de información bibliográfica enfocada a la solución de la problemática y/o estudios previos del objeto de estudio. Para la caracterización del agua se realizan una variedad de estudios, sin embargo, para la optimización de recursos se debe identificar los estudios que requiere el agua residual y la cantidad de muestras a recolectar. Para este proyecto se designó los ensayos de sólidos suspendidos y de sólidos sedimentables, así como la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5), la Demanda Química de Oxígeno (DQO) y mediciones de pH, temperatura, oxígeno disuelto y conductividad.

Para el diseño de filtros verdes, el trabajo comienza con la recopilación de datos bibliográficos que rodean el problema a través de la búsqueda de libros, artículos científicos, revistas o proyectos relacionados. Basado en la recopilación, se analiza el problema mediante el estudio de todas las técnicas factibles considerando los parámetros con el fin de proponer una solución óptima con sus respectivos impactos.

Para la realización de encuestas, primero se define el objetivo de la investigación, se intenta obtener información general sobre las actividades desarrolladas por los habitantes de los sectores en cuestión y modelado de la encuesta. Este último, consiste en el diseño y elección del formato de la encuesta, que debe ser fácil de llenar, evitando la ambigüedad en las preguntas para que los resultados obtenidos puedan ser tratados de una forma óptima para poder realizar análisis estadísticos y establecer relaciones.

En la elaboración de videos educativos es muy importante en la fase I, definir el enfoque del video, a quien va dirigido y cuánto va a abarcar. Se aclara el objetivo principal y lo que se quiere lograr como proyecto comunitario. También se decide el número de videos con sus respectivos temas y el tiempo estimado para cada video. Una vez definido el objetivo, se elaboran preguntas claves para las entrevistas a personas significativas y así poder dar a conocer la problemática del recurso agua en Manglaralto. También se elaboran posibles guiones y se realizan casting para la voz en off del video.

La metodología de trabajo de la fase I se resume de forma esquematizada en la Figura 3.

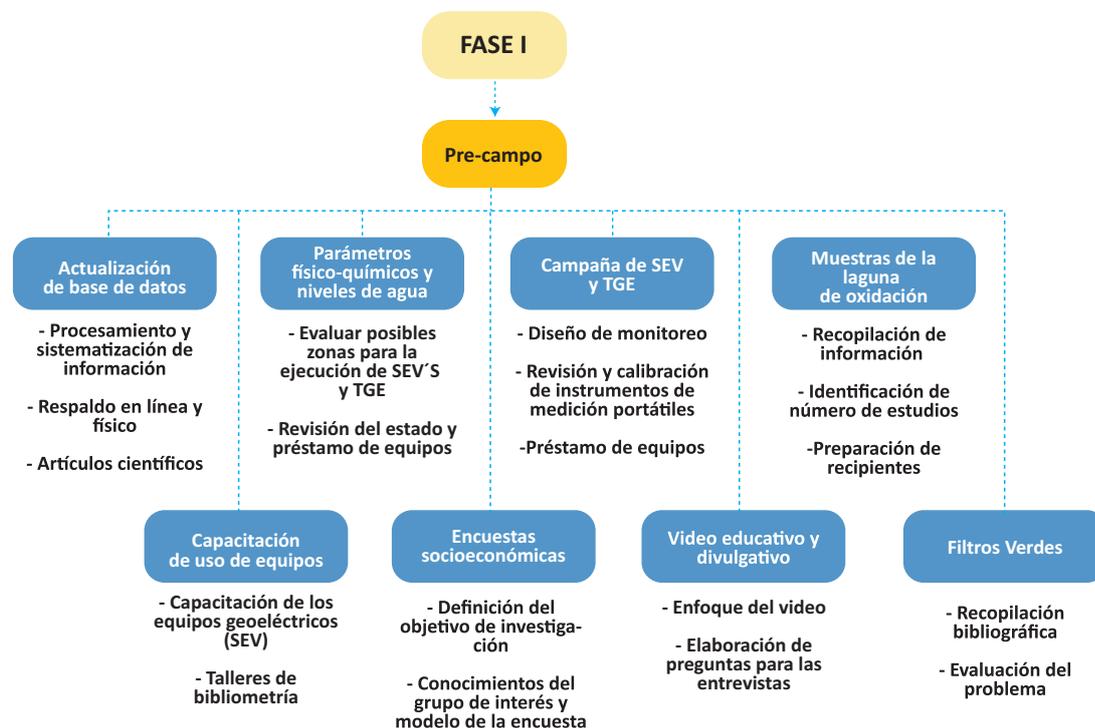


Figura 3. Esquema metodológico de la Fase I del proyecto.

Fuente: Autores.

I Fase: Campo.

La siguiente fase consiste en realizar estudios en los alrededores de la zona para el cumplimiento del objetivo general de este proyecto, reconocimiento del área de estudio, topografía, geología y geomorfología mediante visitas de campo y correlación de la información geológica, Sondeos Eléctricos Verticales (SEV) y Tomografías Geoelectrónicas (TGE).

Para la realización de SEV y TGE, una vez en el campo, se procede a decidir el lugar de trabajo, donde se instalarán los equipos. Luego, se elige la configuración de electrodos que se van a utilizar para cada práctica (Schlumberger o Wenner) y finalmente, se toma los datos de resistividad del subsuelo, empleando los instrumentos como el Terrameter y el Tomógrafo.

En cuanto a las mediciones de parámetros fisicoquímicos y niveles de pozos, se registra los datos con una periodicidad de una vez al mes. En cada visita se mide el nivel freático, pH, salinidad, sólidos disueltos y conductividad de los pozos a través de los equipos proporcionados por CIPAT previo a la salida. Se utilizan las siguientes herramientas:

- Tubo plastigama: se utilizan para proteger el aparato electrónico y que no se dañe al realizar las medidas de la profundidad estática y dinámica.
- Sensor: aparato para medir la profundidad del nivel del agua del pozo para los niveles estáticos y dinámicos.
- Medidor pH y sólidos disueltos: sirve para medir los parámetros fisicoquímicos en el agua de los pozos de Manglaralto.
- Para la toma de muestras de la laguna de oxidación, se realiza una inspección de la situación actual. Una vez descrito el panorama, se procede a designar el lugar en el que se realizara la toma de muestras.

Posteriormente al reconocimiento de campo, se realizó la obtención de muestras, se designó 4 envases con agua residual, de los cuales 2 fueron destinados para ensayos de sólidos suspendidos y sedimentables, mientras que los restantes (2 frascos de tipo ámbar) se utilizaron para la determinación de DBO_5 (Demanda Bioquímica de Oxígeno) y DQO (Demanda Química de Oxígeno). En esta fase es muy importante la conservación de las características propias del agua recolectada, tal como se indica en la norma INEN 2169 (INEN 2013), es por esto que las muestras deben inmediatamente colocarse en hieleras con gel térmico.

Los ensayos de la DQO y DBO_5 se realizan en el laboratorio de la Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra. Consecuentemente se tomaron las debidas recomendaciones de la norma INEN 2169 para poder conservar las muestras. Asimismo, para la correcta caracterización de los parámetros de calidad del agua, es necesario cumplir con los protocolos de muestreo, almacenamiento y transporte de las muestras al Laboratorio de Sanitaria de la ESPOL.

En cuanto a filtros verdes, en esta fase se realiza un análisis y selección del sitio, los criterios utilizados para la selección del sitio ideal son:

- El pH del suelo debe estar entre 5,5 y 8,4 con conductividad inferior a 4 mS/cm.
- El rango permitido de permeabilidad del suelo debe estar entre 5 y 50 mm/h.
- El agua subterránea debe tener una profundidad de entre 0,6 y 1,5 m.

Para el estudio del agua tratada se realizan lisímetros a 30, 60 y 90 cm de profundidad, al final de los surcos por donde fluirá el agua. Estos lisímetros permiten la recogida de muestras de agua. Su forma es de 1 metro cúbico, con agujeros en un lado de 5 cm de radio. Se siguió la metodología del sistema de filtros verdes de (Morante Carballo et al. 2019).

Para la encuesta en esta Fase II se efectuó entrevistas directas con los habitantes de las comunidades y se registró las respuestas en fichas diseñadas para posteriormente realizar un análisis estadístico de los datos.

Para la elaboración de los videos educativos se planificaron varias visitas de campo, especialmente para que los estudiantes de la carrera de Producción Audiovisual conozcan y palpén el problema existente en esta parroquia. Una vez en el campo, recibieron una capacitación y presenciaron una demostración de los trabajos realizados por los estudiantes de las diferentes carreras involucradas en el proyecto. Posteriormente, se realizaron las entrevistas a miembros de la JAAPMAN, moradores, estudiantes y tutores del proyecto. La metodología de trabajo de la fase II se resume de forma esquematizada en la figura 4.

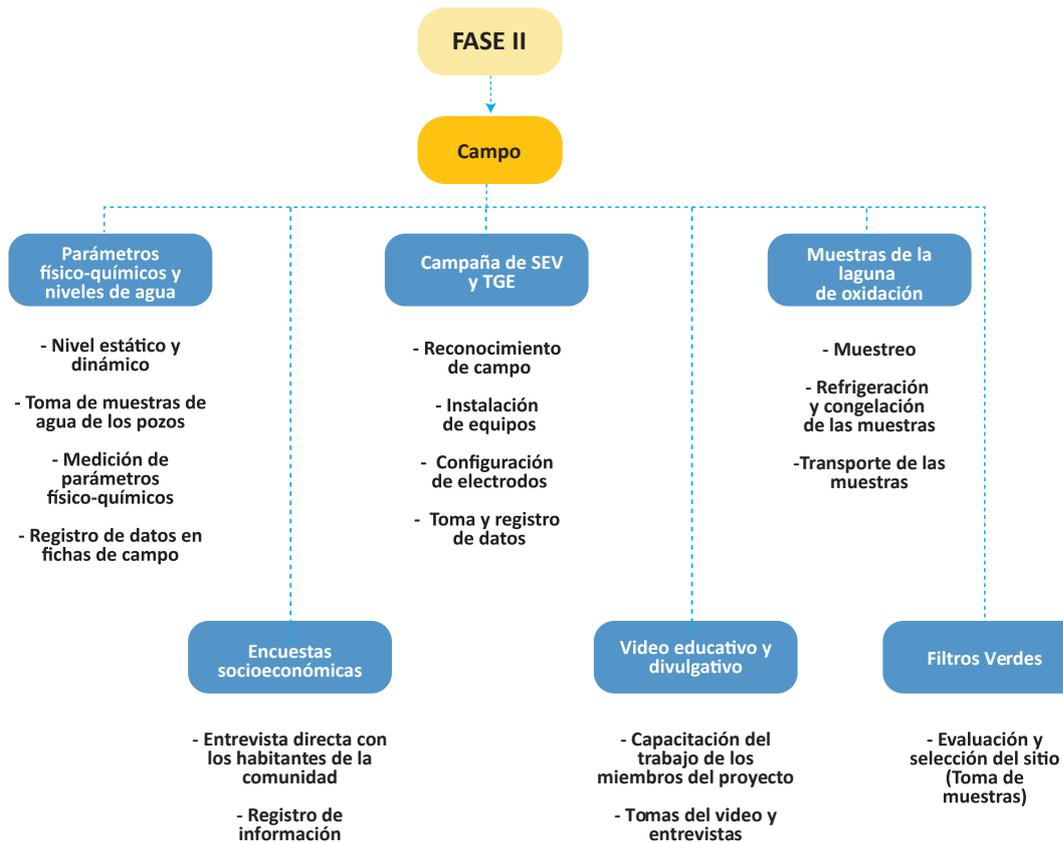


Figura 4. Esquema metodológico de la Fase II del proyecto.

Fuente: Autores.

II Fase: Postcampo

La tercera fase consiste en la interpretación de los SEV, TGE, datos topográficos, geológicos y ensayos de laboratorio, permitiendo tener un conocimiento del comportamiento del acuífero, el flujo que discurre y las características fisicoquímicas del río Manglaralto. Un producto importante es la evaluación del registro histórico de los SEV ejecutados, que permite estimar la geometría del acuífero de Manglaralto. De esta manera se define la ubicación idónea para la construcción de pozos. Los datos de resistividad de los SEVs realizados en el campo se procesan con la ayuda del software IPI2win, previamente aprendido en la capacitación.

En cuanto a filtros verdes, una vez realizada la evaluación y selección del sitio, cultivos, necesidades de pretratamiento de agua, método de distribución de agua y diseño de carga hidráulica, cada muestra tomada por el lisímetro se analiza para detectar coliformes totales y DBO_5 durante 3 semanas, con una frecuencia de una semana.

Una vez realizada la encuesta, se analiza cada respuesta obtenida. Esta encuesta permitirá saber si los habitantes conocen o no la proveniencia u origen del agua que utilizan y la importancia del recurso hídrico para el desarrollo de la comunidad. Finalmente, en esta fase III, los estudiantes de Facultad de Arte, Diseño y Comunicación Audiovisual realizaron las ediciones necesarias de las tomas del video de campo. La metodología de trabajo se esquematiza en la figura 5.

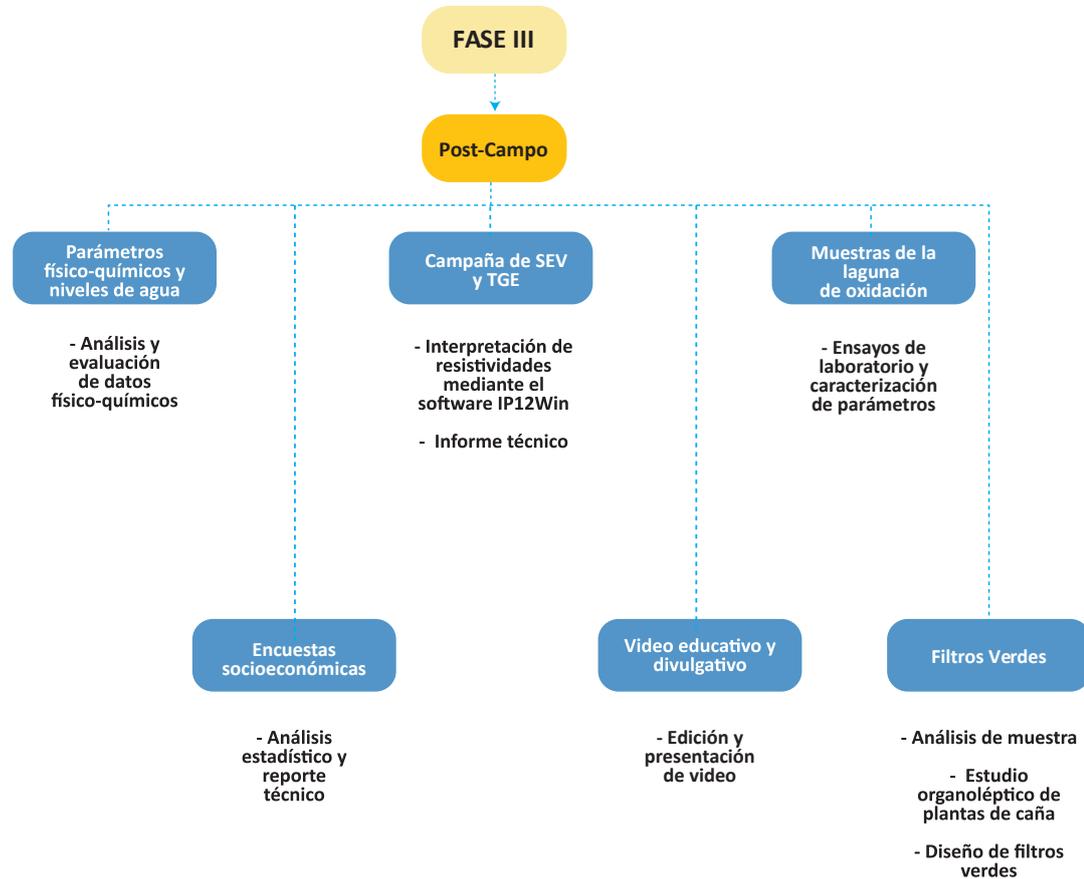


Figura 5. Esquema metodológico de la Fase III del proyecto.
Fuente: Autores

RESULTADOS

3.1. Proceso de intervención en la comunidad beneficiaria

En el presente proyecto los beneficiarios directos comprenden las personas que habitan en las distintas comunas de la parroquia Manglaralto. Esto incluye niños, adolescentes, adultos y adultos mayores que se ven afectados directamente por la escasez de agua, así como a los habitantes de Libertador Bolívar que se encuentran más distantes de los pozos y necesitan de una atención prioritaria.

Los beneficiarios indirectos incluyen al personal de la Junta de Agua, quienes se encuentran a disposición para la ejecución del proyecto. En este caso las personas que conforman la JAAPMAN se listan en la TABLA II. Cada miembro tiene asignadas actividades específicas para mantener una gestión adecuada de los pozos, para mantener la correcta distribución en las diferentes comunas que conforman la parroquia de Manglaralto. Además, también se incluyen a las personas que se encuentran en el área de influencia, como los turistas que se hospedan en la parroquia y las personas que viven a pocos kilómetros.

TABLA II – MIEMBROS DE LA JAAPMAN

Cargo	Nombres	Actividad
PRESIDENTE	Rocío Pilar Muñoz Soriano	Administración de la JAAPMAN
TESORERO	Muñoz Balón Melecio	Administración de la Junta
SECRETARIO	Villao Borbor Alberto	Administración de la Junta
1er VOCAL	Alejandro Tomalá Adriano Eduardo	Encargado de bodega
2do VOCAL	Jara Gonzabay Zoila Annabel	Encargado de recorrido
3er VOCAL	Morla Mirabá Kelly Maria	Encargado de personal
OPERADOR	Tomalá Panchana Blás Eduardo	Técnico del sistema de Manglaralto
OPERADOR	De la Rosa Carvajal Juan	Técnico del sistema de Libertador Bolívar
OPERADOR	De los Santos Reyes Máximo	Técnico del sistema de Montañita
OPERADOR	Tomalá Panchana Milton	Técnico del sistema de Cadeate-Río Chico-San Antonio
CONTADOR	Guaranda Ingrid	Contable
RECAUDADOR	Yagual Mejillón Javier	Recaudación

Fuente: Autores.

Según los objetivos planteados para cada componente, se obtuvo resultados satisfactorios, formando parte de un gran avance para la economía circular del agua no solo en la Parroquia Manglaralto, sino en toda la región.

En la TABLA III se presentan los resultados en el año 2019 y en la Figura 6 algunas de las actividades que los practicantes realizaron en el proyecto.



Figura 6. Algunas de las actividades realizadas en el proyecto de servicio comunitario. (1) Practicantes de la ESPOL junto con los miembros de la JAAPMAN, recibiendo a los estudiantes de la Universidad IKIAM. (2) Monitoreo de niveles de pozo. (3) Preparación del terreno para la construcción del sistema de filtros verdes.

TABLA II – RESULTADOS ESPERADOS DE ACUERDO CON LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO

Objetivos específicos	Resultados esperados
Realizar estudios hidrogeológicos y ambientales mediante técnicas geofísicas, medidas de niveles de pozos, parámetros químicos del acuífero costero Manglaralto y Olón para la contribución de su desarrollo sostenible.	<p>Informe de medidas de niveles estáticos/dinámicos de los pozos y parámetros fisicoquímicos de Manglaralto y Olón.</p> <p>Campañas de SEV y TGE en Manglaralto y Olón.</p> <p>Letreros para ubicación del Geositio en Manglaralto (Proyecto Geoparque Santa Elena).</p> <p>Mapa de ubicación de pozos, diques, SEV y TGE en Manglaralto.</p> <p>Encuestas y talleres a los habitantes de Manglaralto y Olón sobre la gestión del agua.</p> <p>Entrevistas en Manglaralto para el desarrollo de un video divulgativo referente al Proyecto.</p> <p>Cooperación de prácticas comunitarias para estudiantes de la universidad IKIAM.</p> <p>Informe técnico preliminar para la ubicación de un nuevo pozo en Manglaralto.</p>
Diseñar un sistema de optimización de lagunas de oxidación de Libertador Bolívar mediante técnicas fisicoquímicas y ambientales mediante un diagnóstico, evaluación y optimización del sistema depurador.	<p>Muestreo de aguas residuales en tres puntos de las lagunas.</p> <p>Caracterización de aguas residuales en laboratorio (SST, pH, OD, Cond, TSD, Salinidad, Temperatura).</p> <p>Toma de muestras de suelo mediante tres calicatas.</p> <p>Ensayos Proctor y de caracterización del suelo.</p> <p>Levantamiento topográfico y elaboración de plano topográfico en área de lagunas.</p> <p>Revisión de memoria técnica de lagunas y sistema de alcantarillado.</p> <p>Revisión y tabulación de 400 encuestas sobre estado de sistema de AASS de Libertador Bolívar realizadas en 2018.</p> <p>Diseño preliminar de dique de contención para lagunas temporales.</p>
Implementar un sistema de filtros verdes experimentales a través de la caracterización de los suelos de la Parroquia Manglaralto mediante técnicas de campo y laboratorio para su potencial uso en reforestación maderable.	<p>Selección del área para sistemas de filtros verdes.</p> <p>Diseño del sistema de filtros verdes con base en el área y acondicionamiento del área seleccionada para la construcción del sistema.</p> <p>Elaboración de un lisímetro para toma de muestras. Medición y dimensionamiento de los primeros 90 metros de largo del sistema de filtros verdes.</p> <p>Construcción de 90 metros de zanja filtrante del primer sistema de filtración.</p>

Fuente: Autores.

En las tablas 4, 5 y 6 se muestra un modelo que incluye las tres fases del proyecto para el componente de Ingeniería en Geología, Ingeniería Química e Ingeniería Civil respectivamente, destacando la información clave de cada proceso.

TABLA IV – MODELO DE SISTEMATIZACIÓN DE PROYECTO PARA EL COMPONENTE DE INGENIERÍA EN GEOLOGÍA

Componente de Ingeniería en Geología		
Situación inicial	Proceso de intervención	Situación final
JAAPMAN no cuenta con apoyo directo del Gobierno o el Consejo Provincial de Santa Elena.	Campaña de SEV y TGE en Manglaralto y Olón (febrero 2019-diciembre 2020)	Con el monitoreo mensual, los niveles y parámetros fisicoquímicos son indicadores fundamentales para evaluar la cantidad y calidad del agua subterránea y su interacción con el agua superficial. Esto permite a la JAAPMAN tomar decisiones como la ubicación de un nuevo dique (tape) o aplicar medidas para la intrusión salina.
JAAPMAN suministra el recurso hídrico del acuífero costero a 6 comunas: Cadeate, San Antonio, Río Chico, Libertador Bolívar, Manglaralto y Montañita.	Letreros de ubicación de geositios en Manglaralto (Proyecto Geoparque Santa Elena), trípticos y afiches.	Identificación de mayores reservas de agua debido a la recarga artificial, logrando establecer una vía para el desarrollo sostenible y abastecimiento temporal de los habitantes.
Cuenta con 12 pozos.	Generación de mapas de ubicación de pozos, diques, SEV, TGE de Manglaralto y Olón.	Ubicación estratégica de construcción de un nuevo pozo como solución primordial para el abastecimiento de agua a la población.
Afluencia de turismo duplica la población en época festivas.	Encuestas y entrevistas a los habitantes de Manglaralto y Olón sobre la gestión de agua. Video divulgativo del proyecto comunitario.	En este periodo, debido a los resultados, se sumó una nueva comuna: Olón, donde se está siguiendo la misma metodología técnica de intervención.
Meses de alta demanda de agua de noviembre a mayo.	Talleres de geofísica y de desarrollo sostenible.	
La demanda diaria alcanza los 10 000 m ³ /día.	Cooperación con estudiantes de la Universidad IKIAM.	
Evidencia de intrusión salina en los pozos someros.	Informe técnico preliminar para la construcción de un nuevo pozo en Manglaralto.	
Escasez hídrica, lo que conduce a la distribución del agua a la población mediante camiones cisterna.		

TABLA V
MODELO DE SISTEMATIZACIÓN DE PROYECTO PARA EL COMPONENTE
DE INGENIERÍA QUÍMICA

Componente de Ingeniería Química		
Situación inicial	Proceso de intervención	Situación final
Montañita y Libertador Bolívar tienen alcantarillado, pero no están en buenas condiciones, por lo que el agua no se reutiliza. Se espera que en los próximos años se reconstruyan con la ayuda de la Municipalidad.	<p>Selección del área para sistema de filtros verdes.</p> <p>Diseño de filtros verdes con base en las mediciones de campo y la literatura científica.</p>	
JAAPMAN no cuenta con apoyo directo del Gobierno o el Consejo Provincial de Santa Elena.	Acondicionamiento del área seleccionada para la construcción del sistema de filtros verdes.	Se ha ejecutado la primera prueba experimental del sistema de filtros verdes, se verificó que el sistema es factible, ya que redujo los parámetros propuestos como DBO_5 y coliformes totales de las lagunas de oxidación hasta en un 80 % a profundidades de hasta 90 cm.
Afluencia de turismo duplica la población en época festivas.	Elaboración de un lisímetro para la toma de muestras.	
Todavía no se han realizado estudios de filtros verdes.	Medición y dimensionamiento de los primeros 90 m de largo del sistema de filtros verdes.	Se recomienda implementar este proyecto en varias zonas áridas y semiáridas del país.
Se espera, si es factible, realizar el proyecto de Filtros verdes, entregar a la Municipalidad para ser ejecutado en conjunto con el alcantarillado.	<p>Construcción de 90 m de zanja del primer sistema de filtración.</p> <p>Sembrío de plantas de caña</p>	

Fuente: Autores.

TABLA VI

MODELO DE SISTEMATIZACIÓN DE PROYECTO PARA EL COMPONENTE DE INGENIERÍA CIVIL

Componente de Ingeniería Civil		
Situación inicial	Proceso de intervención	Situación final
<p>En el 2009 se realizaron estudios por la empresa Coastman, que introdujo las pautas para el mantenimiento del sistema de lagunas de estabilización, las cuales no se han cumplido en estos 10 años, conllevando a la deficiencia del sistema depurador del agua residual.</p> <p>Falta de conocimiento de la comunidad para realizar los requerimientos al ente competente.</p> <p>Falta de colaboración de los Gobiernos Autónomos Descentralizados.</p> <p>Las descargas en las lagunas de oxidación no son netamente aguas residuales domésticas.</p> <p>Carecen de información de la problemática de tratamiento de aguas residuales.</p>	<p>Muestreo de aguas residuales en tres puntos de las lagunas.</p> <p>Caracterización de aguas residuales en el laboratorio (SST, SSed, pH, OD, T, Cond, TDS, Sal).</p> <p>Toma de muestras de suelos mediante 3 calicatas.</p> <p>Ensayos proctor en laboratorio de suelos y caracterización de suelo.</p> <p>Levantamiento topográfico.</p> <p>Elaboración de plano topográfico.</p> <p>Revisión de memoria técnica de sistema de lagunas y sistema de alcantarillado.</p> <p>Revisión y tabulación de 400 encuestas sobre el estado del sistema de AASS de Libertador Bolívar realizadas en 2018.</p> <p>Diseño preliminar de dique de contención para lagunas temporales.</p>	<p>Los estudios por parte de los practicantes y tutor de ESPOL generaron informes técnicos que muestran una posible solución para que los comuneros soliciten el mantenimiento del sistema de lagunas de oxidación al ente competente.</p> <p>Es evidente el conocimiento que posee actualmente la comunidad de Libertador Bolívar gracias al diagnóstico y estudios generados por la ESPOL.</p>

Fuente: Autores.

A inicios del año 2019, los practicantes del componente de Geología a cargo de Paúl Carrión, Ph. D., realizaron la toma de medida de niveles estáticos y dinámicos de los pozos, al menos una vez al mes, junto con la toma de parámetros físico-químicos del agua de los pozos. También, se realizaron campañas de SEV y TGE durante todo el año (como se muestra en la figura 7) con el fin de construir nuevos pozos de agua. La información recolectada en este periodo fue procesada e incluida en informes técnicos elaborados por los estudiantes de la ESPOL. Por otro lado, se realizaron letreros, señalética y afiches desde junio hasta enero para la divulgación de las actividades realizadas, información actualizada y el Geositio del acuífero costero de Olón y Manglaralto.

Actividades (Febrero 2019-Enero 2020)

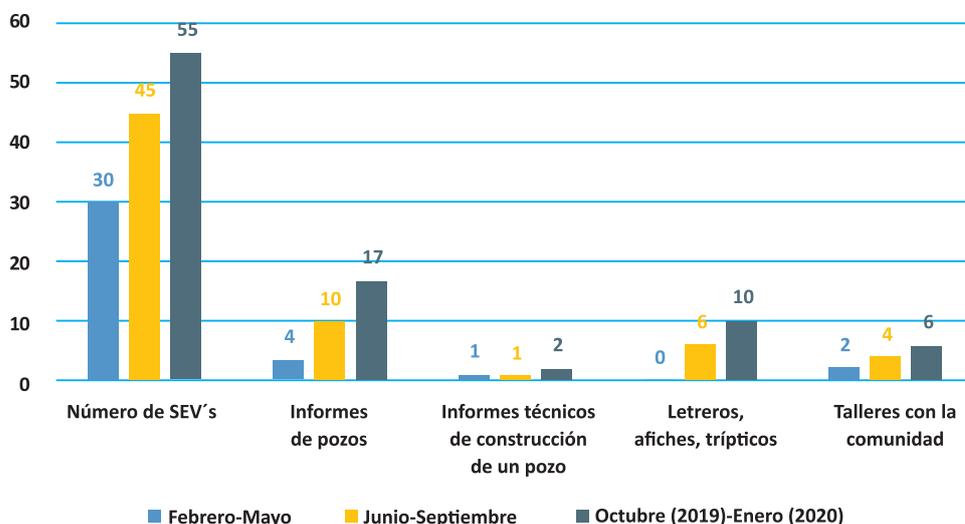


Figura 7. Estadísticas de actividades realizadas en el proyecto para el componente de Ingeniería en Geología.

Fuente: Autores.

El aporte de estudios hidrológicos, hidrogeológicos y de tratamiento de aguas servidas con filtros verdes crea una mejor calidad de vida en las comunidades rurales en la zona de Manglaralto. Las actividades realizadas en la construcción del sistema de filtros verdes, a cargo de Fernando Morante, Ph. D., para el tratamiento de los efluentes de las lagunas de oxidación de la comuna Libertador Bolívar, se muestran en la figura 8. En agosto y septiembre se mantuvo una socialización continua del plan de trabajo, en la cual se acordó la selección del terreno idóneo para la construcción del sistema, además se realizó la revisión bibliográfica de las tesis anteriores, normas y guías para el diseño. Se construyó dos lisímetros para la recolección de muestras de agua a 30, 60 y 90 cm de profundidad. En septiembre se realizó el diseño de 3 sistemas individuales de filtros verdes, de 30 m de largo, con un caudal de depuración de 6 m³/día aproximadamente. En octubre se rediseñó el sistema de filtros verdes, de 20 m de largo, con un caudal de depuración de 4 m³/día, en donde se observó que existe una mejora en la filtración de agentes contaminantes. A inicios de noviembre se procedió con la construcción parcial del primer sistema de filtros verdes y en diciembre se llevó a cabo la plantación de 36 cañas por sistema.

Actividades (Agosto-Diciembre de 2019)

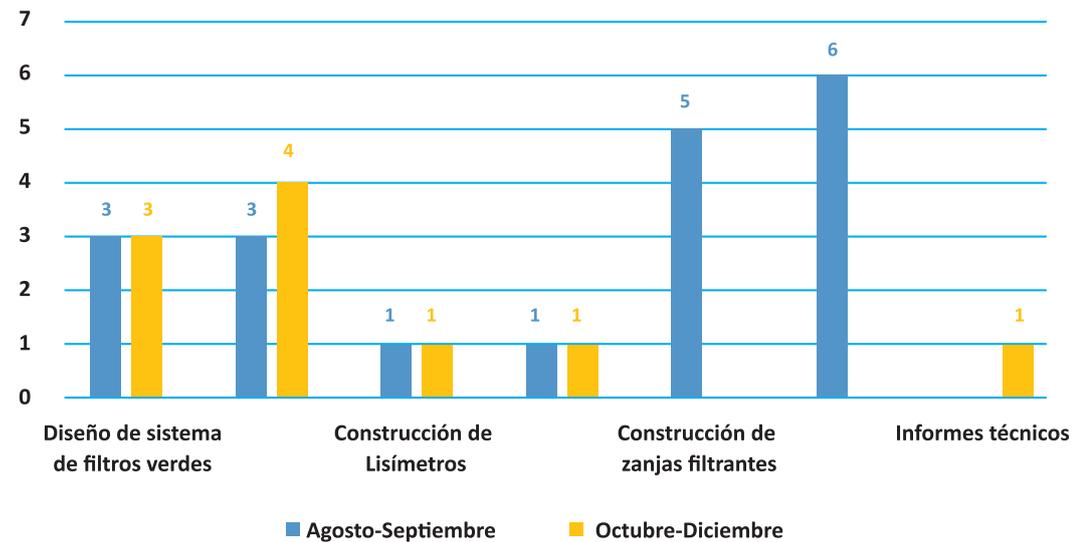


Figura 8. Estadísticas de actividades realizadas en el Proyecto para el componente de Ing. Química.

Fuente: Autores.

Según las actividades realizadas durante la ejecución del proyecto, a cargo de Bethy Merchán, M. Sc., desde febrero de 2019 hasta enero de 2020, se muestra un incremento de estudios y talleres con la comunidad. Se evidencia la participación por parte de la comunidad durante el desarrollo del proyecto, proyectando más compromiso por la sostenibilidad ambiental. La información recolectada ha ayudado a mantener al tanto de la situación actual y de que acciones tomar para aportar al desarrollo de la parroquia. Se realizaron encuestas previamente a la ejecución del proyecto, para medir el impacto social en la situación inicial y final. Con base en esto se ha podido evidenciar inconformidad por parte de los comuneros pertenecientes a Libertador Bolívar debido a los constantes cortes de agua. En esta componente desde junio hasta septiembre (Figura 9), se procedió a realizar estudios sobre la caracterización del agua proveniente de la laguna de oxidación tanto de entrada y salida, además de realizar la topografía de la zona. Durante octubre de 2019 y enero 2020 se realizaron estudios para la elaboración de diseño de dique y a finales de enero se entregó a la comunidad un informe técnico para su construcción.

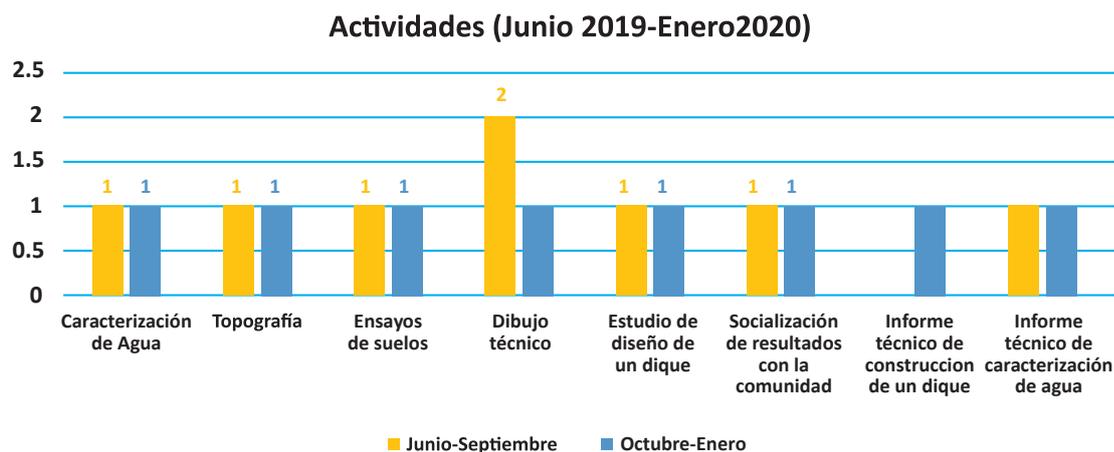


Figura 9. Estadísticas de actividades realizadas en el proyecto para el componente de Ingeniería Civil.

Fuente: Autores.

3.2. Proceso de intervención de los estudiantes y docentes

El proyecto posee una nómina de 30 estudiantes en el periodo 2019 1s-2s, en el cual participan estudiantes de las carreras de Ingeniería Civil, Ingeniería en Geología e Ingeniería Química.

A lo largo del proyecto se ha recolectado información acerca del acuífero de Manglaralto, donde los estudiantes de prácticas comunitarias de la ESPOL han realizado el respectivo procedimiento e interpretación, dando paso a la elaboración de artículos científicos y tesis de grado que se resumen en los apartados 3.3 y 3.4.

3.3. Artículos elaborados Publicados

- Hydrochemical and geological correlation to establish the groundwater salinity of the coastal aquifer of the Manglaralto River Basin, Ecuador. Wit Transactions on Ecology and the Environment (Morante et al. 2019).
- Prácticas de gestión para una comunidad sostenible y su incidencia en el desarrollo, Manglaralto-Santa Elena, Ecuador. LACCEI (Briones, Carrión, and Herrera 2019).
- Urban wastewater treatment through a system of green filters in the Montañita Commune, Santa Elena, Ecuador. Wit Transactions on Ecology and the Environment (Morante Carballo et al. 2019).

3.4. Tesis de grado de ESPOL

Ingeniería en Geología

Modelo geométrico del acuífero costero de Manglaralto y su incidencia en el aprovechamiento sostenible del agua, Santa Elena-Ecuador (Quiñonez 2019).

Ingeniería Civil

Diseño de dique para embalsamiento de agua dulce en la comuna Libertador Bolívar, Provincia de Santa Elena (Rivera Vences 2019).

Estudio y diseño del dique reservorio de mayor cota de embalse en río Manglaralto, parroquia Manglaralto, provincia de Santa Elena (Cedeño Campoverde and Suárez Rivera 2019).

Ingeniería Química

Tratamiento de aguas residuales urbanas mediante un sistema de filtros verdes en la Comuna Libertador Bolívar. (Parrales Gómez and Pozo Ramos 2019).

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Manglaralto es una zona rural que ha enfrentado grandes desafíos en la preservación y acceso al suministro de agua segura, el proceso de intervención comunitaria que involucra la interacción comunidad-universidad fomenta el intercambio y co-construcción de conocimientos y aplicación de prácticas participativas que brindan beneficios a la comunidad.

Son notables los resultados positivos en esta interacción que abarca 4 dominios: i) monitoreo mensual de parámetros fisicoquímicos y niveles de pozos, que permite a la JAAPMAN tomar decisiones como la ubicación de nuevos diques (tapes), control de la sobreexplotación y contaminación del acuífero; ii) los artículos y tesis de grado, que brindan soporte técnico al momento que la JAAPMAN realiza sus reportes ante el organismo de control; iii) prácticas de gestión integral del agua mediante el rescate del conocimiento ancestral que incluye la recarga artificial, a través de la propuesta de diques de retención que alimenta el acuífero por infiltración en épocas lluviosas, además, el proyecto de filtros verdes, donde el suelo se utiliza como filtro natural para eliminar la contaminación de las aguas residuales urbanas, y evaluación de estado de las lagunas de estabilización; iv) Talleres y encuestas socioeconómicas, que permiten la capacitación de la comunidad sobre el uso del agua, e identifica nuevas problemáticas y contraste de la situación inicial y final del proyecto.

En específico, la caracterización del estado de las lagunas de estabilización de la comuna Libertador Bolívar permitió determinar que el sistema tiene una eficiencia de eliminación de 61 % para DBO y el 73,5 % para DQO. Lo cual indica que a pesar de que las lagunas no poseen el mantenimiento continuo, aún tienen la capacidad de depurar las aguas que reciben; y se propuso un diseño preliminar de dique de contención para lagunas temporales.

Se ha ejecutado la primera prueba experimental del sistema de filtros verdes; se verifica que el sistema es factible, ya que redujo los parámetros propuestos como DBO_5 y coliformes totales de las lagunas de oxidación hasta en un 80 % a profundidades de hasta 90 cm. Se recomienda implementar este proyecto en varias zonas áridas y semiáridas similares a Manglaralto.

El proceso de interacción comunidad-universidad que lleva a cabo el presente proyecto evidencia que cada una de las partes tiene un beneficio mutuo. Por un lado, los estudiantes tienen la oportunidad de trabajar en un equipo multidisciplinario, aplican los conocimientos adquiridos en clases e incluso evalúan soluciones de ingeniería que permiten abordar problemas del mundo real. En cuanto a la comunidad, adquieren todos los conocimientos técnicos, y obtienen soluciones a sus problemas y necesidades en un ámbito de cooperación solidaria.

REFERENCIAS

- Acosta, M; Basani, M.; Solís, H. 2019. Prácticas y Saberes en la Gestión Comunitaria del Agua para Consumo Humano y Saneamiento en las Zonas Rurales de Ecuador.
- Arévalo Ulloa, Marco Antonio. 2018. "Propuesta de Diseño de Construcción, Acondicionamiento de un Pozo de Agua y su Incidencia en la Vulnerabilidad del Acuífero Costero en Manglaralto." Tesis de Maestría. Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL).
- Briones, Josué, John Campoverde, Paúl Carrión, Iván Fajardo, Gricelda Herrera, Jenifer Malavé, Fernando Morante, and Marco Varas. 2020. "Applied Geology to the Design of Handcrafted Dikes (Tapes) and Its Impact in the Recharge of the Manglaralto Coastal Aquifer, Santa Elena, Ecuador." Pp. 1–11

in Proceedings of the 18th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology: Engineering, Integration, And Alliances for A Sustainable Development” “Hemispheric Cooperation for Competitiveness and Prosperity on A Knowledge-Bas. Latin American and Caribbean Consortium of Engineering Institutions.

Briones, Josué, Paúl Carrión, and Gricelda Herrera. 2019. “Prácticas de Gestión Para Una Comunidad Sostenible y Su Incidencia En El Desarrollo, Manglaralto-Santa Elena, Ecuador.” Pp. 21–26 in Proceedings of the 17th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology: “Industry, Innovation, and Infrastructure for Sustainable Cities and Communities.” Montego Bay, Jamaica: Latin American and Caribbean Consortium of Engineering Institutions.

Briones, Josué, Paúl Carrión, Daniella Mora, Fernando Morante, Marcela Toalombo, and Edgar Berrezueta. 2020. “Exploración de Aguas Subterráneas Para un Plan de Abastecimiento Sostenible en una Comunidad Rural: Caso Cadeate, Santa Elena, Ecuador.” in Proceedings of the 18th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology: Engineering, Integration, And Alliances for A Sustainable Development” “Hemispheric Cooperation for Competitiveness and Prosperity on a Knowledge-Bas. Buenos Aires, Argentina: Latin American and Caribbean Consortium of Engineering Institutions.

Campoverde Cabrera, Jhon Henry, and Ivan Alfredo Fajardo Gonzalez. 2018. “Contribución de la Geología Aplicada Para la Mejora en el Diseño de un Dique en la Subcuenca del Río Manglaralto, Provincia de Santa Elena.” Tesis de grado. Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL).

Carrión-Mero, Paúl, Roberth Pineda-Ruiz, Miguel Ángel Chávez, Fernando Morante-Carballo, Roberto Blanco, Maribel Aguilar, and Josué Briones-Bitar. 2020. “Geomechanical Evaluation of the Olón Cliff for Stabilization Pre-Design of the Blanca Estrella Del Mar Sanctuary, Santa Elena, Ecuador.” Pp. 467–79 in WIT Transactions on Ecology and the Environment.

Carrión, P., G. Herrera, J. Briones, C. Sánchez, and J. Limón. 2018. “Practical Adaptations of Ancestral Knowledge for Groundwater Artificial Recharge Management of Manglaralto Coastal Aquifer, Ecuador.” Pp. 375–86 in WIT Transactions on Ecology and the Environment.

Cedeño Campoverde, Bolívar Andrés, and Ricardo Adrián Suárez Rivera. 2019. “Estudio y Diseño del Dique Reservorio de Mayor Cota de Embalse en Río Manglaralto, Parroquia Manglaralto, Provincia de Santa Elena.” Tesis de grado. Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL).

Durán, Alfredo, Milka Castro, Jorge Vélez, Josué Briones, Paúl Carrión, Gricelda Herrera, Fernando Morante, Carlos Gutiérrez, Juan Bardales, Fluquer Peña, Sergio Martos, and Luciano Mateos. 2020. “Siembra y Cosecha de Agua (SyCA), Técnicas Ancestrales que Solucionan Problemas del Siglo XXI.” in Proceedings of the 18th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology: Engineering, Integration, And Alliances for A Sustainable Development” “Hemispheric Cooperation for Competitiveness and Prosperity on a Knowledge-Bas. Virtual Edition: Latin American and Caribbean Consortium of Engineering Institutions.

Franco, G. Herrera, T. Gavín Quinchuelaa, N. Alvarado Macancela, and P. Carrión Mero. 2017. “Participative Analysis of Socio-Ecological Dynamics and Interactions a Case Study of the Manglaralto Coastal Aquifer, Santa Elena, Ecuador.” Malaysian Journal of Sustainable Agricultural 1(1):19–22.

Herrera-Franco, Gricelda., Lady Bravo-Montero, Paúl Carrión-Mero, Fernando Morante-Carballo, and Boris Apolo-Masache. 2020. “Community Management of the Olón Coastal Aquifer, Ecuador, and Its Impact on the Supply of Water Suitable for Human Consumption.” Pp. 169–81 in WIT Transactions on Ecology and the Environment. Coruña, Spain.

Herrera-Franco, Gricelda, Niurka Alvarado-Macancela, Tatiana Gavín-Quinchuela, and Paúl Carrión-Mero. 2018. “Participatory Socio-Ecological System: Manglaralto-Santa Elena, Ecuador.” Geology, Ecology, and Landscapes 2(4):303–10.

Herrera-Franco, Gricelda, Paúl Carrión-Mero, Maribel Aguilar-Aguilar, Fernando Morante-Carballo,

- María Jaya-Montalvo, and M. C. Morillo-Balsera. 2020. "Groundwater Resilience Assessment in a Communal Coastal Aquifer System. The Case of Manglaralto in Santa Elena, Ecuador." *Sustainability* 12(19):8290.
- Herrera-Franco, Gricelda, Paúl Carrión-Mero, Carlos Mora-Frank, and Jhon Caicedo-Potosí. 2020. "Comparative Analysis of Methodologies for the Evaluation of Geosites in the Context of the Santa Elena-Ancón Geopark Project." *International Journal of Design & Nature and Ecodynamics* 15(2):183–88.
- Herrera Franco, Gricelda, Karen Yambay de Armijos, and Paúl Carrión Mero. 2018. "Participatory Action Research as an Integrating Factor in Research Projects-The Educational Process of the Inhabitants of Manglaralto Coastal Aquifer in Ecuador." Pp. 5349–58 in 11th annual International Conference of Education, Research and Innovation. Seville, Spain.
- Herrera, Gricelda, Paúl Carrión, and Niurka Alvarado. 2018. "Participatory Process for Local Development: Sustainability of Water Resources in Rural Communities: Case Manglaralto-Santa Elena, Ecuador." Pp. 663–76 in *Handbook of Sustainability Science and Research. World Sustainability Series*, edited by L. F. W. Springer, Cham.
- INEC. 2010. "Población y Demografía." Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). Retrieved January 12, 2021 (<https://www.ecuadorencifras.gob.ec/censo-de-poblacion-y-vivienda/>).
- INEC. 2020. "Proyecciones Poblacionales." Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). Retrieved January 12, 2021 (<https://www.ecuadorencifras.gob.ec/proyecciones-poblacionales/>).
- INEN, N. T. E. 2013. *Agua. Calidad Del Agua. Muestreo. Manejo y Conservación de Muestras*. Quito, Ecuador.
- Montero, L. K. B. 2020. "Gestión Integral de Cuencas Hidrográficas Con Uso Conjunto de Aguas, Aplicando el Sistema de Siembra y Cosecha de Agua. Manglaralto-Santa Elena-Ecuador." Tesis de grado. Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL).
- Morante Carballo, Fernando, Leslie Marcatoma Brito, Paúl Carrión Mero, Juan Maribel Aguilar Aguilar, and Tumbaco Ramírez. 2019. "Urban Wastewater Treatment through a System of Green Filters in the Montañita Commune, Santa Elena, Ecuador." Pp. 233–49 in *WIT Transactions on Ecology and the Environment*.
- Morante, F., F. Montalván, P. Carrión, G. Herrera, F. Heredia, F. Elorza, D. Pilco, and J. Solórzano. 2019. "Hydrochemical and Geological Correlation to Establish the Groundwater Salinity of the Coastal Aquifer of the Manglaralto River Basin, Ecuador." Pp. 139–49 in *WIT Transactions on Ecology and the Environment*.
- Parrales Gómez, Mariuxi Marilyn, and Edison Lenín Pozo Ramos. 2019. "Tratamiento de Aguas Residuales Urbanas Mediante un Sistema de Filtros Verdes en la Comuna Libertador Bolívar." Tesis de grado. Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL).
- Peel, M. C., B. L. Finlayson, and T. A. McMahon. 2007. "Updated World Map of the Köppen-Geiger Climate Classification." *Hydrology and Earth System Sciences* 11(5):1633–44.
- Prieto Navarro, Leonor. 2006. "Aprendizaje Activo En El Aula Universitaria: El Caso del Aprendizaje Basado en Problemas." *Miscelánea Comillas. Revista de Ciencias Humanas y Sociales* 64(124):173–96.
- Puig, Josep, Mónica Gijón, María Martín, and Laura Rubio. 2011. "Aprendizaje-Servicio y Educación para la Ciudadanía- Dialnet." *Revista de Educación*, 45–67.
- Quiñonez, Ximena. 2019. "Modelo Geométrico del Acuífero Costero de Manglaralto y su Incidencia en el Aprovechamiento Sostenible del Agua, Santa Elena-Ecuador." Tesis de grado. Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL).

- Quinteros Cortázar, Víctor. 2013. "Propuesta de Gestión del Recurso Agua Mediante la Utilización de Conocimientos Ancestrales en la Parroquia Manglaralto." Tesis de postgrado. Universidad Politécnica Salesiana.
- Rivera Vinces, Gabriel. 2019. "Diseño de Dique Para Embalsamiento de Agua Dulce en la Comuna Libertador Bolívar, Provincia de Santa Elena." Tesis de grado. Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL).
- Silva Aspiazu, María Isabel, and Andrea Estefanía Vera Loo. 2014. "Pruebas de Tratabilidad para el Diseño de una Planta de Potabilización a partir de Agua Subterránea de la Parroquia de Manglaralto, Santa Elena." Tesis de grado. Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL).
- United Nations. 2015. "Take Action for the Sustainable Development Goals." Sustainable Development Goals. Retrieved January 12, 2021 (<https://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals/>).
- Valencia Robles, Juan Ignacio. 2017. "Análisis Hidrogeológico de la Cuenca del Río Manglaralto Para la Caracterización de sus Sistemas Acuíferos." Tesis de grado. Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL).

Cooperación Academia y Sociedad: Estudio de caso áreas de operaciones petrolíferas en el cantón La Libertad - Ecuador

Álvaro García; Jorge Lliguizaca, Johanna Zambrano; Byron Cisneros
alrogarc@espol.edu.ec; jorollig@espol.edu.ec, jolizamb@espol.edu.ec, bicisner@espol.edu.ec
Carrera de Ingeniería en Petróleo, Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

Resumen

El servicio comunitario en la academia es la base del desarrollo de soluciones medibles a problemas que tiene la sociedad en áreas urbanas o rurales. Este artículo demuestra la importancia del aprendizaje-servicio para la resolución de problemas mediante la interacción directa con los beneficiarios. Las personas del área de estudio, en el cantón La Libertad, han vivido y desarrollado sus actividades cotidianas en las inmediaciones del área de producción y transporte de petróleo. En ese sentido, la cooperación entre la academia, los departamentos de gobierno y la compañía petrolera ha mejorado su calidad de vida, por la implementación de procedimientos estandarizados con base en las recomendaciones de los estudios realizados en esta área. Se partió con la definición del problema y recolección de información, posteriormente fue procesada y analizada para determinar riesgos y mejoras. La infraestructura ha mostrado cambios y mejoras, debido a la influencia de los proyectos desarrollados desde el año 2016 hasta la actualidad. Estas actividades ayudan a los estudiantes a aplicar los conocimientos adquiridos, obtener experiencia y desarrollar sus actitudes y técnicas; mientras que la comunidad puede beneficiarse del conocimiento y realidades materiales. Como resultado, se obtuvo una mejora del 71 % de las operaciones e infraestructura en comparación con las condiciones iniciales. Por otro lado, 29 % de la infraestructura ha presentado daños por las condiciones climáticas y la falta de mantenimiento. Además, este tipo de proyectos formalmente estructurados por el sector educativo, en este caso la Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL), inciden en que las empresas asuman mayores responsabilidades en el desarrollo de sus operaciones.

Palabras claves: Aprendizaje- servicio, comunidad, petróleo.

INTRODUCCIÓN

En el año 1911 se confirmó la existencia de petróleo crudo en el Ecuador. Con la perforación del primer pozo denominado Ancón 1, en la provincia de Santa Elena. Por consiguiente, se daba comienzo a las operaciones hidrocarburíferas en el país. En 1967, las reservas del lugar estaban muy por debajo de lo que habían aportado al principio, razón por la cual, se dedicaron únicamente a la refinación de importaciones de mezclas de crudos, a través de una refinería construida 27 años atrás debido a las altas tasas de producción de aquella época [1].

Actualmente, la compañía Pacifpetrol S.A. maneja la producción del bloque Gustavo Galindo, mientras que Petroamazonas EP posee a su disposición el bloque Pacoa, en la provincia de Santa Elena; proporcionando un 0.19 % de la producción de crudo total en el país [1], [2].

El desarrollo de esta industria provocó un significativo crecimiento poblacional en distintos sectores, incluidos los del cantón La Libertad, provincia de Santa Elena. En consecuencia, la construcción de viviendas en lugares remotos ha aumentado sin importar la presencia de infraestructura hidrocarburífera, la cual puede originar situaciones de riesgo.

Con el estudio de la línea base se identificó que el desarrollo de un proyecto que permita educar y concienciar a la comunidad respecto a los posibles riesgos coligados a vivir en zona

de explotación petrolera es pertinente. Este proyecto se articuló a los Objetivos de Desarrollo Sostenible establecidos por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) que son: *“Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades”* y *“Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles”* [3].

El Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal (GADM) del cantón La Libertad, en su Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial 2015-2019 [4], estableció el programa “Prevención, mitigación y remediación de la contaminación Ambiental”. Por tal motivo, se suscribió el convenio de colaboración interinstitucional con la Escuela Superior Politécnica del Litoral en el año 2015, y mediante este se han podido ejecutar diversos proyectos como parte de los componentes de prácticas preprofesionales, empresariales y de servicio comunitario de la carrera Ingeniería en Petróleo.

El lugar de estudio ha sufrido cambios positivos desde que se iniciaron actividades de Prácticas Preprofesionales (PPP) desarrolladas desde el año 2016. Estos cambios se han evidenciado en la infraestructura de los pozos petroleros para salvaguardar las vidas de las personas que viven alrededor, y asegurar el desarrollo de las actividades hidrocarburíferas de forma segura.

Las PPP cumplen un rol importante en la educación superior, debido a que los estudiantes tienen la posibilidad de aplicar los conocimientos y destrezas adquiridos en las aulas de clase en casos reales de sus respectivas áreas del conocimiento. De acuerdo a las normativas vigentes las PPP en Ecuador se pueden realizar en tres áreas fundamentales: (1) institucional, que se refiere a prácticas curriculares; (2) empresarial, donde el estudiante se desempeña como practicante en instituciones públicas o privadas, acorde a su carrera y (3) servicio comunitario, desarrolladas en sectores urbanos o rurales, para el crecimiento social, tecnológico y productivo en función del tema ambiental y cultural [5].

En ese sentido, el servicio comunitario ayuda a los estudiantes a desarrollar el pensamiento crítico, mediante mecanismos o metodologías previamente planificadas, para que se puedan cumplir con las necesidades existentes en la comunidad durante un tiempo determinado, o a través de programas y proyectos establecidos [6].

El cantón La Libertad es el centro económico de esta provincia y uno de los principales del país. Su economía se basa en actividades como la pesca, el turismo y el petróleo [7]. La Libertad se divide en seis zonas conformadas por 131 sectores, de los cuales, Valle Hermoso perteneciente a la zona 6 y Las Minas perteneciente a la zona 3 son objeto de análisis del presente estudio. Además, se ha estimado que existen 500 personas habitando estas dos zonas [8].

En los barrios donde se ha desarrollado esta investigación, la convivencia de moradores con las actividades hidrocarburíferas se ha convertido en una situación de rutina. Sin embargo, se ha evidenciado una falta de conocimientos sobre el manejo de riesgos por este tipo de actividades, lo cual puede derivar en eventos no deseados, perjudiciales para los moradores y su entorno.

Entre los problemas presentes, encontramos su desconocimiento sobre potenciales derrames de crudo y la volatilidad de estas actividades. Estos problemas requieren de soluciones a través de la ejecución de campañas informativas y de concienciación sobre el manejo de riesgos asociados a vivir cerca de estas operaciones.

Según la información proporcionada por el municipio del cantón La Libertad, en toda el área correspondiente a su jurisdicción se encuentran 242 pozos petroleros, entre operativos y no operativos, de los cuales, 53 son visibles y 189 están enterrados. La coexistencia de las operaciones hidrocarburíferas y el crecimiento poblacional de la zona sugiere la necesidad

de realizar una campaña de concienciación sobre los peligros asociados a vivir entre pozos petroleros.

El proyecto desarrollado es de carácter multidisciplinario, donde se integró estudiantes de la carrera de Petróleo, Diseño Gráfico, y Economía. Esto debido a que las postulaciones de servicio comunitario se manejan mediante perfiles, y los componentes elaborados en el proyecto requerían de los conocimientos de los involucrados.

Se evaluaron los Resultados de Aprendizaje Institucionales (RAI), entre ellos: RAI 1) Habilidad para comprender la responsabilidad ética y profesional y RAI 2) Habilidad para trabajar como integrante de un equipo multidisciplinario, y de forma general los Resultados de Aprendizaje Disciplinarios (RAD) de la carrera para evaluar el nivel de aprendizaje desarrollado por los estudiantes de acuerdo con la aplicación de estos dentro del estudio.

Este artículo multipropósito pretende evaluar el impacto de la aplicación de las recomendaciones generadas en proyectos orientados al servicio comunitario mediante el uso de métodos cualitativos y cuantitativos, validando los aspectos positivos que se han suscitado en el área de estudio.

Por otro lado, se desea medir los resultados de aprendizaje alcanzados por los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Petróleo, en este caso 20, evaluando la aplicación de sus conocimientos en los estudios de campo, desarrollando habilidades de aprendizaje-servicio durante este proyecto.

REVISIÓN DE LITERATURA

A. Aprendizaje-servicio

El aprendizaje-servicio (APS) es un conjunto de acciones complejas que vinculan el servicio comunitario y los estudios secundarios y superiores, este último, en un marco altamente estructurado. Estas actividades poseen la particularidad de robustecer los conocimientos y darles sentido a estos, mediante la resolución de problemas reales que puedan existir. Por otro lado, el fin de esta combinación de escenarios es mejorar ambas partes involucradas, que pueden ser complicadas de alcanzar por otros caminos [9], [10].

Un programa de servicio comunitario capaz de relacionar a los estudiantes universitarios y representantes de una comunidad determinada con problemas potenciales es imprescindible para la solución de problemas cívicos, bajo parámetros de responsabilidad social y respeto de ambas partes. Además, permite al estudiante desarrollar habilidades blandas como liderazgo o trabajo en equipo en distintos escenarios como en la educación, salud, trabajo de campo y social [6].

Las actividades de aprendizaje-servicio se caracterizan por: (a) aprender con base en la experiencia, es decir, solventar problemáticas reales, necesitadas de intervenciones rápidas y mejorarlas; (b) aprender de forma asociativa, esto es abarcar casos desafiantes, donde ambas partes colaboren para lograr un bien común, difícil de obtener de manera individual; (c) reflexionar sobre la acción, darse cuenta de las verdaderas necesidades y posibles soluciones, permite al estudiante ganar experiencia y que esta sea valiosa y (d) escuchar a las personas mayores, los tutores se deben encargar de guiar a los estudiantes, fomentando la participación, mediante interacciones, y motivaciones con estos [10].

B. Reflexión crítica

La reflexión crítica es base fundamental del aprendizaje-servicio, debido a que los es-

tudiantes deben buscar sentido de pertenencia entre las experiencias de voluntariado y el desarrollo académico que se realiza en el ambiente áulico. La interpretación de cada alumno de los conocimientos adquiridos, las conexiones secuenciales que puedan existir entre sus pensamientos y aprendizaje, es sustancial para que las reflexiones críticas se puedan relacionar con el medio académico formal [11].

C. Legislación y Educación ambiental

Los derechos de las personas de vivir en un ambiente sano, el derecho de la naturaleza a ser respetada y ser restaurada, las responsabilidades de respetar los derechos de la naturaleza y preservar un ambiente colectivo sano, las medidas del Estado para la preservación y las medidas a tomar frente a posibles daños que atenten contra los derechos del hombre o de la naturaleza se encuentran descritos en la actual Constitución de la República de Ecuador en sus artículos: 14,71,72,83, 276 y 397 [12].

Con base en estos derechos y deberes establecidos, mediante este tipo de proyectos optamos por contribuir al cumplimiento de los mismos mediante un programa de concienciación. Este tipo de programas, de educación ambiental, han demostrado una gran contribución en comunidades de distintos países para el manejo de problemáticas ambientales [13], [14].

Las variables usadas para este estudio fueron seleccionadas tomando en cuenta aquello que está dispuesto en la ley, en el Reglamento Ambiental de Actividades Hidrocarburíferas (RAOHE), sobre los casos de abandono de pozos el Art. 53, y sobre las distancias de seguridad según lo dispuesto en el Art. 68 del RAOHE [15], y en el Art. 2 de la ordenanza que regula el uso del suelo y el desarrollo urbano en zonas de actividad hidrocarburífera en el cantón La Libertad [16].

D. Componentes de evaluación de los Resultados de Aprendizaje Disciplinarios (RAD)

Para participar en este proyecto se requirió que los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Petróleo posean conocimientos sobre dos asignaturas relacionadas estrechamente con los objetivos de esta actividad, por lo cual estos debían haber aprobado las materias de Producción y Health, Safety, Environment and Quality (HSEQ) en la industria hidrocarburífera.

La forma de poder cualificar y cuantificar a los estudiantes de haber realizado un buen trabajo, y desarrollado experiencias enriquecedoras en el ámbito académico y de servicio, es a través de los RAD. En la ESPOL cada carrera posee sus respectivos RAD, los cuales están basados en las actitudes del SER, SABER y SABER HACER. Consisten en desempeños observables, en los cuales el estudiante demuestra que ha alcanzado conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes. Estos pueden ser medidos a través de rúbricas, para obtener un perfil del alumno con sus fortalezas y debilidades, con el objetivo de mejorar el proceso de enseñanza no solo con los contenidos literarios, sino también verificando las habilidades desarrolladas por los intérpretes [17], [18].

MÉTODOS

Esta sección sintetiza y describe el proceso de la evaluación de las mejoras en los aspectos asociados con la seguridad, medio ambiente, sociodemográficos del área de estudio, y además los resultados de aprendizaje de los estudiantes involucrados en estas actividades. Se utilizaron métodos cualitativos y cuantitativos, dado que ha sido ampliamente demostrado que estos enfoques se complementan en el análisis de la información y permiten obtener excelentes resultados [19], [20].

Usando los métodos anteriormente mencionados, se realizó una investigación explicati-

va, debido a que no solo nos acercamos al problema, sino que se busca las posibles causas de este, utilizando datos o investigaciones anteriores. El proceso de la aplicación de la metodología propuesta es descrito en la Figura 1.

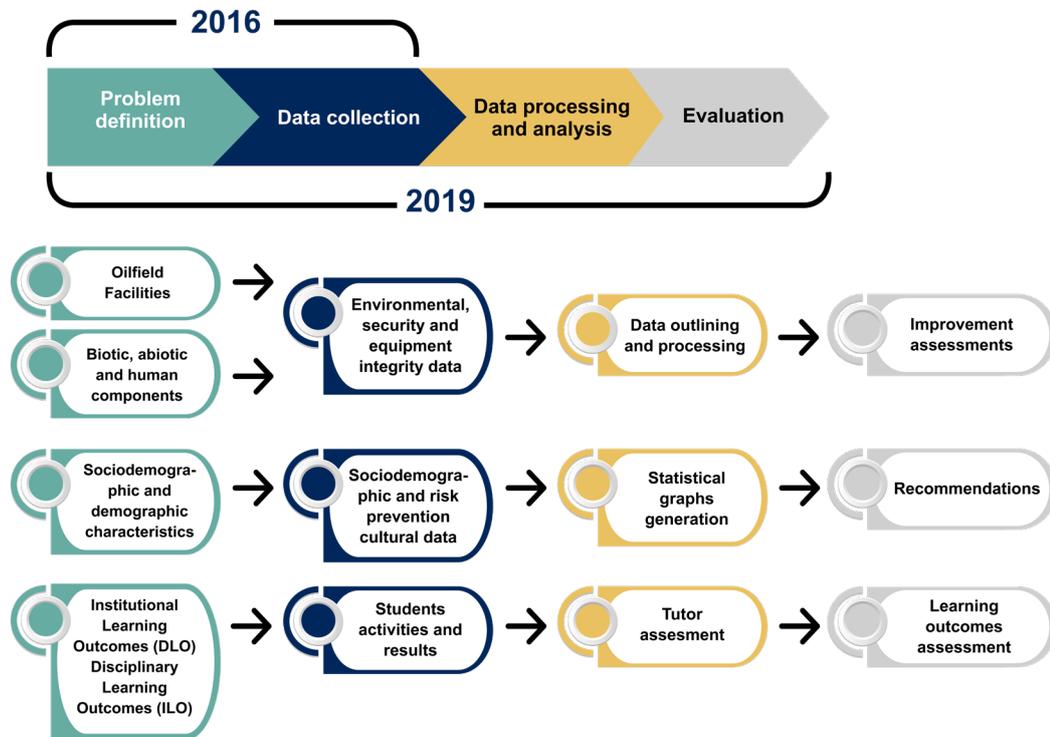


Figura 1. Esquema de la metodología de evaluación.

El proceso para realizar la evaluación se inicia con la definición del problema, como las variables a ser analizadas para recopilar la información asociada a estas, las cuales serán ordenadas y procesadas. Mediante los pasos descritos anteriormente es posible realizar una evaluación de mejoras, generar recomendaciones para la población, el GADM del cantón, los estudiantes y para el desarrollo de proyectos similares, además de evaluar los resultados de aprendizaje.

E. Definición del problema y levantamiento de información

El primer proyecto denominado “Geo-referenciación y levantamiento de información de los pozos de petróleo en el cantón La Libertad”, se realizó en el año 2016. Este tuvo como objetivo principal generar una base de datos propia con información relevante de todos los pozos petrolíferos existentes en los diversos sectores del cantón.

La empresa operadora de dichos pozos proporcionó al GADM una base de datos históricos de los pozos del área de estudio. Esta información sumada a la colaboración de los pobladores y el GADM de La Libertad permitió la generación de una base de datos con información sobre la ubicación y las condiciones de la infraestructura petrolera. De este estudio se generaron 242 reportes correspondientes a la misma cantidad de pozos petroleros distribuidos en los diferentes sectores del cantón.

La información obtenida en esta primera fase describe las características de los pozos, tales como: ubicación georeferenciada, detalles sobre los componentes de seguridad, nivel de limpieza, presencia de rotulación de seguridad, presencia de gases, entre otros. Esta información fue registrada mediante inspección de campo a través del uso de distintas herramientas de medición y captura de información.

En el 2019, tomando como línea base el proyecto realizado en el 2016, se ejecutó el proyecto de vinculación con la sociedad “Sensibilización sobre riesgos asociados a vivir en localidades cercanas a pozos petrolíferos ubicados en La Libertad”, cuyo objetivo principal fue contribuir a la reducción de riesgos que enfrentan quienes habitan en las cercanías de los pozos petroleros del cantón, mediante una campaña de concienciación y la aplicación de medidas preventivas de accidentes. Como parte de este segundo proyecto se volvió a realizar el levantamiento de información, esta vez específicamente en los sectores Valle Hermoso y Las Minas.

En esta segunda fase de levantamiento de información, fueron sometidas a medición distintas variables pertenecientes a dos tipos de componentes: las asociadas a las condiciones medioambientales y de seguridad e integridad de los equipos; y la sociodemográfica y de conocimiento de los habitantes de la zona.

De acuerdo con la información levantada en el año 2016, se decidió monitorear los pozos que representaban mayores peligros para la comunidad, ya sea por su cercanía con las viviendas, por las condiciones operativas o de seguridad. Por tal motivo, se monitorearon 5 pozos en Las Minas y 4 pozos en Valle Hermoso, los cuales se encontraban en estado operativo.

Se obtuvo datos sociodemográficos mediante la aplicación de encuestas a los moradores, definiendo la población objetivo. Esto, a través de un muestreo no probabilístico por conveniencia a las personas que asistieron al programa de clausura del proyecto, en donde se obtuvo un total de 75 muestras entre ambos sectores mencionados.

Se procedió a realizar un proceso de investigación cualitativa donde se utilizó un procedimiento directo de investigación descriptiva mediante la difusión de la encuesta “Perfil de Habitantes”, conformada por 15 preguntas a los miembros de las comunidades Las Minas y Valle Hermoso, de manera personal, garantizando la interacción con el entrevistado y una mayor tasa de respuesta.

La mayoría de estas se realizaron con la intención de caracterizar a la población. Mientras que otras proporcionaron información respecto al nivel de conocimiento sobre las actividades petroleras, preguntas tales como:

1. Indique su último nivel de estudios completado.
2. ¿Ha recibido algún tipo de capacitación o información de los riesgos de vivir cerca de pozos petrolíferos?
3. En caso de observar derrames o daños en algún pozo o en las tuberías, ¿sabe usted qué hacer ante esta situación?

Finalmente, en el proceso de levantamiento de información para evaluar los resultados de aprendizaje de los estudiantes se toma en cuenta su interacción con la población y la generación de reportes e instrumentos de comunicación. Todos estos resultados son registrados por sus tutores, quienes, basándose en sus conocimientos, observaciones y calidad del contenido contemplado en la rúbrica de evaluación, procesarán esta información.

D. Procesamiento de información

Para procesar los datos obtenidos en la fase previa, se generaron tablas comparativas para contrastar los cambios entre el 2016 y el 2019 en las condiciones y valores de las variables de interés relacionados con el medio ambiente, seguridad e integridad de los equipos. Se computó los aspectos negativos que han mejorado y los factores positivos que se hayan deteriorado.

Entre las variables seleccionadas tenemos: elementos de seguridad en el pozo, estado de actividad del pozo, el tipo de levantamiento y sus partes, el estado mecánico de la infraestructura y riesgos potenciales a la comunidad y medio ambiente. Se verificaron los cambios en las condiciones del pozo y posteriormente se cuantificaron para definir en términos porcentuales la variación en los factores de seguridad como producto del desarrollo del proyecto.

Las condiciones positivas se refieren a la existencia de cabezal, cubeto, cerramiento, rotulación, tubería de revestimiento, jaula con candado, rotulación de seguridad y la no existencia de crudo en el cubeto, filtración o afloramiento y presencia de gases por debajo de los niveles permisibles; mientras que las condiciones negativas se refieren a la negación de lo antes descrito.

TABLA I
CONDICIÓN DE LOS POZOS – COMPARACIÓN ENTRE 2016 - 2019

Oil Well	Characteristics				
ACH100	Well Status	Wellhead	Cellar	Metallic infrastructure	Well identification
2016	Active	Yes	Yes	Yes	Yes
2019	Active	Yes	Yes	Yes	Yes
ACH100	Casing	Infrastructure with padlock	Safety Labeling	Oil outside of cellar	Oil spills
2016	Yes	No	Yes	No	No
2019	Yes	Yes	No	No	No
Gas Measurements					
ACH100	H2S	O2	DIP	CO	LEL
2016	0	20,9	24	0	0
2019	0	20,9	0	0	0

La Tabla 1 muestra las condiciones del pozo Achallán 100 (ACH100), en el cual se han mejorado factores de seguridad como la existencia de una jaula con candado en el perímetro del pozo. Sin embargo, también se observa que existen deterioros de las condiciones, como el retiro del rótulo de seguridad.

Esta fase sirvió como base para justificar la necesidad de la ejecución de este tipo de proyectos y evaluar la efectividad de estos, dado que se puede determinar si existieron mejoras o soluciones a los problemas detectados en la recopilación de datos del 2016.

La información analizada fue utilizada a su vez como base en la generación de material visual, para realizar una campaña de sensibilización de los riesgos asociados a la actividad hidrocarburífera y su infraestructura. Se elaboraron presentaciones con diapositivas, afiches ilustrativos y trípticos impresos, para transmitir la información pertinente a la población de los barrios pertenecientes al área de estudio.

Para realizar el análisis sociodemográfico y sobre los conocimientos relacionados con la actividad petrolera y sus riesgos, se generó un informe con los datos de las encuestas. Esto permitió evidenciar las características sociodemográficas de la zona de estudio, datos como edad promedio de los habitantes, estado civil, nivel académico, rango de ingresos mensuales, actividad laboral y el nivel de conocimiento que los moradores del sector tienen en torno a la infraestructura hidrocarburífera cerca de sus viviendas.

Los resultados de las encuestas se tabularon, con lo cual se realizó un análisis descriptivo sobre las distintas secciones de la encuesta aplicada. Esto permitió identificar las necesidades de concienciación y conocimientos de la población para la generación de recomendaciones.

Al final de cada proyecto de servicio comunitario, los tutores tienen la responsabilidad de evaluar la participación de los estudiantes a lo largo de este. Esta valoración consta de algunos criterios sobre los resultados de aprendizaje, en los cuales el tutor deberá calificar la participación de sus estudiantes durante todo ese tiempo.

Estos resultados nos permitirán conocer sobre el desarrollo de sus habilidades, sus conocimientos aplicados y el compromiso invertido en este tipo de actividad. Por lo tanto, se podrá determinar el nivel alcanzado por los practicantes y sus posibles falencias con respecto a actividades de servicio de su carrera.

RESULTADOS Y ANÁLISIS

A. Condiciones mejoradas con el desarrollo de proyectos de vinculación

En el año 2016 el 36 % de los pozos presentaron condiciones negativas y el 64 %, condiciones positivas. En el 2019, en la segunda inspección, se observó una mejora, siendo así las condiciones negativas el 29 % para ese año. La Figura 2, muestra los resultados de los cambios presentados con respecto a las condiciones iniciales.

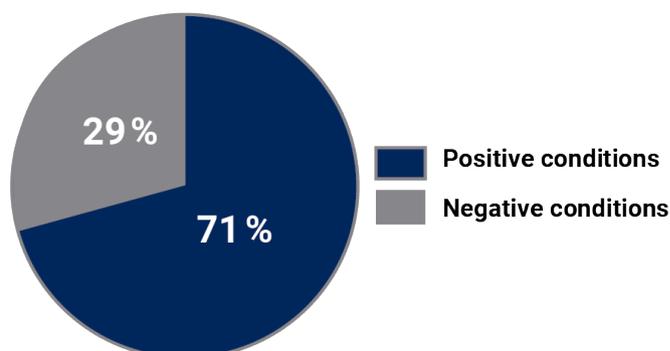


Figura 2. Condiciones de los pozos de estudio 2019.

El porcentaje de condiciones negativas pudo haber sido menor, sin embargo, algunas de las condiciones iniciales positivas han sido deterioradas. De los factores positivos el 13 % fueron deteriorados, mientras que, en el caso de las condiciones que inicialmente fueron negativas, el 43 % fueron corregidas o mejoradas.

Considerando que los resultados de los proyectos desarrollados por los estudiantes son entregados al Municipio del cantón, que posteriormente los socializan con la empresa operadora de los pozos petroleros para que tomen acciones correctivas sobre ellos. Los datos de la figura 2 han demostrado que las recomendaciones planteadas en el primer proyecto fueron tomadas en consideración y aplicadas. Todo esto, en referencia a los pozos de Las Minas y Valle Hermoso.

B. Componente sociodemográfica

Entre los factores sociales del sector interesó conocer el nivel de escolaridad de los habitantes para el diseño de la campaña. Debido a que los temas a tratar eran netamente pe-

troleros, las capacitaciones que fueron dictadas por los estudiantes de ingeniería en petróleo debían ser adaptadas a su nivel de conocimientos.

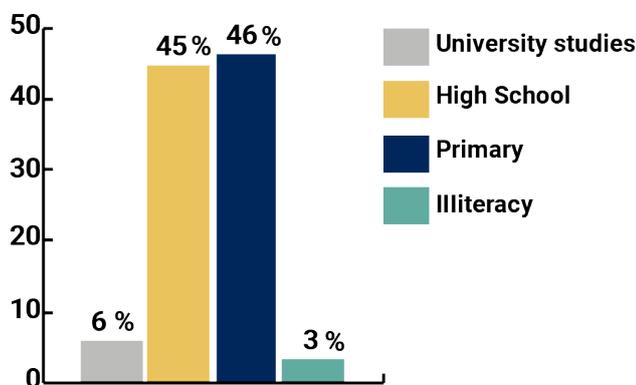


Figura 3. Escolaridad de la población del Sector de análisis.

La Figura 3 muestra que la mayoría de los habitantes encuestados alcanzan un nivel de escolaridad secundaria. Por tal motivo, la capacitación utilizó una metodología acorde a esto, puesto que uno de los componentes del proyecto comunitario fue brindar una campaña educativa orientada a capacitar a la población sobre los riesgos de habitar una zona con infraestructura petrolera y cómo actuar ante distintas situaciones.

C. Capacitación sobre riesgos petrolíferos

Dentro de la encuesta realizada se preguntó a los habitantes sobre la existencia frecuente de campañas de comunicación o capacitaciones por parte del Municipio o de la empresa operadora respecto a cómo afrontar los posibles riesgos anexos a la infraestructura petrolera.

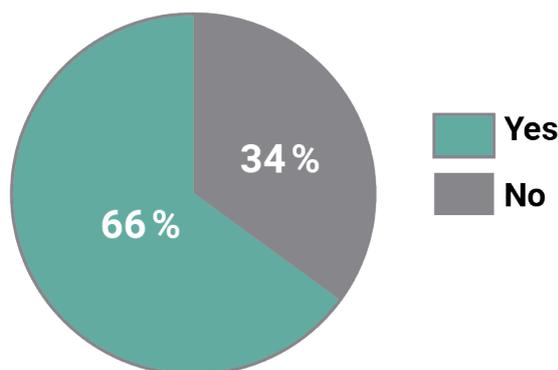


Figura 4. Población previamente capacitada Sobre riesgos asociados a las zonas petroleras.

Se observa en la Figura 4 que el 66 % de los habitantes nunca habían recibido información sobre dicho tema, y se mostraron muy interesados a recibir la capacitación diseñada por los estudiantes de la ESPOL.

D. RAI y RAD de prácticas de servicio comunitario

En la Figura 5 (a) se muestran los resultados de la evaluación sobre el respeto y trato cordial hacia sus docentes tutores, las personas de la comunidad y/o beneficiarios directos del proyecto; además, si estuvo consciente de los deberes y responsabilidades propios de su profesión. Se puede observar que el 71 % de los alumnos excede las expectativas, y el 26 % las cumple. Esto significa que casi en su totalidad cumplieron con el cometido de este RAI.

En la Figura 5 (b), los resultados del reconocimiento de la importancia de su trabajo y el aporte que brindó dentro del programa o proyecto; valoración de las habilidades de los integrantes de su equipo de trabajo; y finalmente si desarrollaron sus habilidades profesionales colaborando de manera activa en su equipo de trabajo; se puede observar que la mayoría de los estudiantes exceden y encuentran las expectativas. Por otro lado, es importante considerar que existe un 12 % que necesita mejorar en las habilidades descritas.

En la Figura 5 (c) se presentan los resultados de las evaluaciones a los estudiantes sobre la aplicación de conocimientos de su carrera y sus habilidades en el manejo de herramientas tecnológicas para la ejecución de las tareas asignadas.

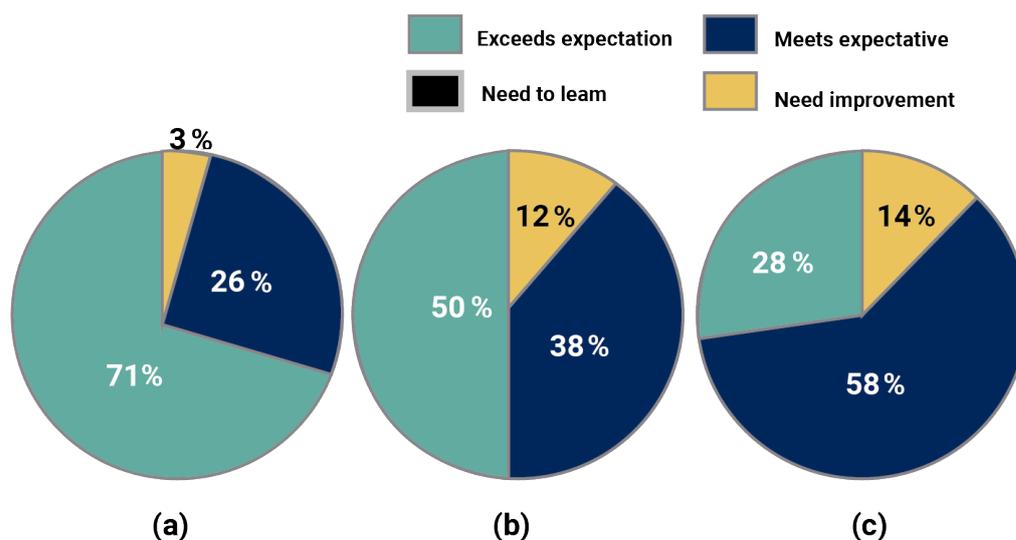


Figura 5. Valoraciones de los resultados de aprendizaje.

Al ser un proyecto multidisciplinario, cada estudiante de su respectiva carrera contribuyó con sus conocimientos en cada componente de este. Se observa que el 58 % de los estudiantes excede expectativas, mientras que el 28 % las cumple.

La información estadística de las evaluaciones del proyecto mostró resultados positivos de los estudiantes de petróleo. Estas representan una base para futuros proyectos, en los cuales se podría replantear circunstancias y analizar sus perfiles para mejorar su proceso de aprendizaje.

CONCLUSIONES Y RECOMEDACIONES

Este proyecto realizado en el marco de cooperación Academia-Sociedad ha generado impactos positivos para los estudiantes, las comunidades e incluso para el mejoramiento de los procesos de las compañías operadoras. Todo esto fue evidenciado por los resultados de las evaluaciones cualitativas y cuantitativas.

Los resultados de los proyectos han demostrado que las recomendaciones técnicas sugeridas por los estudiantes han sido bien recibidas por los directivos del municipio, quienes a su vez se encargan de formalizar dichas recomendaciones y enviarlas a la empresa operadora de los pozos. Estas mejoras en sus procedimientos y condiciones de su infraestructura son evidenciadas en el 71 % de pozos con condiciones óptimas.

Las comunidades son beneficiadas por el manejo sostenible en las operaciones petroleras, obteniendo mejores condiciones de seguridad, salud y medio ambiente. Además, con la

concienciación de riesgos recibida, estas pueden mejorar las condiciones de su sector y evitar posibles situaciones que pongan su integridad en peligro.

Los estudiantes, mediante su experiencia con la comunidad, aplicaron fundamentos y metodologías que propiciaron el desarrollo de conocimientos, habilidades y destrezas. En las evaluaciones quienes cumplen y exceden las expectativas para el RAI relacionado a la Responsabilidad ética y profesional son el 97 %. En el RAI sobre trabajo en equipos multidisciplinarios son el 50 %. Y en los resultados de aprendizaje de la carrera, son el 72 %. Por lo tanto, los estudiantes, mediante el aprendizaje de servicio, no solo comprobaron de forma directa el problema, sino también, formaron parte de su solución. Esta experiencia adquirida permitirá un mejor desenvolvimiento en su futuro profesional.

Es de suma importancia considerar los impactos económicos, sociales y medioambientales de aquellas actividades industriales que influyen en la sociedad y el medio en el que esta se desarrolla. Por tal motivo, estos tipos de proyectos bajo la metodología planteada pueden ser reproducidos con la finalidad de promover la evaluación y ejecución de proyectos sostenibles con la participación de la academia, industria y sociedad.

AGRADECIMIENTOS

Al GADM de La Libertad, comunidad y a la Escuela Superior Politécnica del Litoral que, a través de la Unidad de Vinculación con la Sociedad, han hecho posible la realización de este y otros proyectos comunitarios, además de todos los profesores y alumnos involucrados.

REFERENCIAS

R. Poveda, "El Petróleo en el Ecuador: La Nueva Era," Quito, 2013.

Agencia DE REGULACIÓN Y CONTROL HIDROCARBURÍFERO, "PRODUCCIÓN DE PETRÓLEO NETO DE CAMPO POR COMPAÑÍAS," 2019.

Organización de las Naciones Unidas, "Objetivos y metas de desarrollo sostenible - Desarrollo Sostenible." [Online]. Available: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>.

"Convenio GAD Municipio de La Libertad," 2015. [Online]. Available: <http://www.ceproem.espol.edu.ec/Vistas/inicio/convenios.aspx>. [Accessed: 12-Jan-2020].

A. Quinteros Trelles, D. Rodríguez Zurita, and N. Lavid Cedeño, "Diseño e implementación de un modelo para la planificación de prácticas pre profesionales en la educación superior," Proc. LACCEI Int. Multi-conference Eng. Educ. Technol., vol. 2017-July, no. July 2017, pp. 19–21, 2017.

M. Silvia et al., "Aprendizaje-servicio como metodología para el desarrollo del pensamiento crítico en educación superior",

"Cantón La Libertad (Ecuador)- EcuRed." [Online]. Available: [https://www.ecured.cu/Cantón_La_Libertad_\(Ecuador\)](https://www.ecured.cu/Cantón_La_Libertad_(Ecuador)).

Alcaldía de La Libertad, "La Libertad-Sectores por zona." [Online]. Available: <http://www.lalibertad.gob.ec/municipio/clases/024.php?cod=77&tipo=V>. [Accessed: 12-Jan-2020].

C. Banderas and A. Quinteros, "Learning Service in Evaluating the Results of Learning . A Benefit Shared with the Community," 13th LACCEI Annu. Int. Conf. "Engineering Educ. Facing Gd. Challenges, What Are We Doing?," pp. 0–6, 2015.

J. Ma Puig Rovira Mònica Gijón Casares Xus Martín García Laura Rubio Serrano, "Aprendizaje-servicio y

- Educación para la Ciudadanía Learning-service and Citizenship Education,” 2011.
- S. J. Deeley, *El Aprendizaje-Servicio en la Educación Superior: Teoría, práctica y perspectiva pública*, Narcea S. Madrid: Palgrave Macmillan, 2016.
- Constitución, “Constitución de la República del Ecuador,” no. 249, pp. 1–110, 2008.
- A. Hidalgo Gómez, P. Romero Suárez, and C. L. Martínez Torres, “Estrategia de intervención comunitaria ambiental aplicada a la comunidad rural La Reforma en la Isla de la Juventud,” *Rev. Noved. en Población*, vol. 12, no. 24, pp. 0–0, 2016.
- B. A. Rengifo Rengifo, L. Quitiaquez Segura, and F. J. Mora Córdoba, “La educación ambiental una estrategia pedagógica que contribuye a la solución de la problemática ambiental en Colombia,” *XII Coloq. Int. Geocrítica*, pp. 1–16, 2012.
- RAOHE 1215, “Reglamento Ambiental de Actividades Hidrocarburíferas 1215,” no. 2982, p. 83, 1998.
- Ilustre Consejo Cantonal de La Libertad, “La ordenanza que regula el uso del suelo y el desarrollo urbano en zonas de actividad hidrocarburífera en el Cantón.” 2009.
- L. Amleh, “The effect of implementing project-based learning on improving first-year engineering student learning outcomes and experince,” in *ICERI 2018*, 2018, pp. 2817–2823.
- M. F. Calderón et al., “Uso de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) como herramienta de aprendizaje aplicado en el proceso de integración Universidad-Comunidad [Geographic Information Systems (GIS) as Applied Learning Tool in the Community-University Integration Process],” *14th LAC-CEI Int. Multi-Conference Eng. Educ. Technol. “Engineering Innov. Glob. Sustain.*, no. July 2016, pp. 20–22, 2016.
- Z. Pereira, “Mixed method designs in education research: a particular experience.,” *Rev. Electrónica Educ.*, vol. XV, no. 1, pp. 15–29, 2011.
- M. Perdomo López, “El problema ambiental: hacia una interacción de las ciencias naturales y sociales,” *Rev. Iberoam. Educ.*, vol. 44, no. 3, p. 6, 2007.

Mejoramiento de procesos de apoyo quirúrgico y de hospitalización en el Hospital de Especialidades Guayaquil “Dr. Abel Gilbert Pontón”

Isabel Alcívar, Kléber Barcia, Ingrid Adanaqué, María Laura Retamales
mialciva@espol.edu.ec, kbarcia@espol.edu.ec, iadanaqu@espol.edu.ec, mretamal@espol.edu.ec

Resumen

El sistema hospitalario presenta necesidades significativas de estandarización que permitan mejorar el flujo de pacientes. Por ello, este trabajo tiene como objetivo contribuir a la estandarización de procesos dentro del Hospital de Especialidades Guayaquil “Dr. Abel Gilbert Pontón”, para mejorar la atención que se brinda a sus pacientes y, así, contribuir a su objetivo de excelencia hospitalaria. Se analizaron los procesos de apoyo quirúrgico y de hospitalización. A través de la aplicación de la metodología DMAIC, con un enfoque de diseño centrado en el usuario, se determinó que los procesos estudiados presentan un alto porcentaje de actividades que no agregan valor, causadas por un registro manual de la información y la comunicación desvinculada entre funcionarios, familiares, y áreas en general. Se diseñó un sistema integrado de manejo de información quirúrgica, así como material de difusión de comunicación para familiares y pacientes dentro del hospital. Estas mejoras potencialmente permitirán i) reducir el número de pacientes quirúrgicos en lista de espera, ii) reducir el tiempo de cierre del proceso quirúrgico, iii) reducir el porcentaje de cirugías retrasadas, y iv) reducir el tiempo de alta médica de pacientes hospitalizados. Los prototipos fueron validados con los usuarios de los procesos pertinentes, y como trabajo futuro se desarrollarán e implementarán las mejoras propuestas a los procesos.

Palabras Claves—excelencia hospitalaria, procesos, estandarización, DMAIC, cirugía, hospitalización.

INTRODUCCIÓN

Uno de los mayores desafíos que presentan los hospitales hoy en día es mejorar sus tiempos y calidad de atención al paciente, sin que ello implique una mayor adquisición de recursos físicos y de personal.

Entre las condiciones que limitan la mejora continua de los hospitales —especialmente en aspectos organizacionales y administrativos— ha estado el enfoque principal en mantener profesionales expertos en la atención médica de los pacientes, sin un complemento de habilidades de administración de operaciones y aplicación de técnicas de ingeniería, para la mejora de los diferentes procesos que se llevan a cabo en una organización hospitalaria (Tucker & Edmonson, 2003).

A esta situación se suma que las interacciones entre herramientas, equipos, trabajadores y líderes dentro de la organización podrían menguar los beneficios de las iniciativas de mejora que sí se adopten (Repenning & Sterman, 2001).

Sin procesos de apoyo que aporten apropiadamente a la atención médica brindada por expertos en salud, la experiencia y servicio global que recibe el paciente quedan comprometidos. Esta realidad sirvió de motivación para analizar los procesos de apoyo quirúrgico y de hospitalización en el Hospital de Especialidades Guayaquil “Dr. Abel Gilbert Pontón”.

El Hospital de Especialidades Guayaquil “Dr. Abel Gilbert Pontón” es una institución que,

desde sus inicios en 1973, atiende las necesidades de los servicios de salud a poblaciones vulnerables. Hoy en día es un hospital de referencia a nivel nacional, cuidando de pacientes de sectores vulnerables de la región Costa.

Este hospital de tercer nivel, de alta complejidad del Ministerio de Salud Pública, brinda atención ambulatoria, hospitalización, recuperación y rehabilitación de la salud. Sus servicios incluyen: 10 especialidades quirúrgicas, 12 especialidades clínicas, 9 unidades de apoyo diagnóstico y terapéutico, y 3 unidades críticas. (HAGP, 2017)

El Hospital Guayaquil atiende un promedio de 20000 visitas mensuales, entre consulta externa, emergencia, e intervenciones quirúrgicas. Estos pacientes no solamente provienen de distintos sectores de la ciudad de Guayaquil, sino también de diferentes lugares del litoral y del resto del país. Dentro de las instalaciones del Hospital Guayaquil, los pacientes interactúan con profesionales de la salud, personal administrativo, acompañantes y otro tipo de personal de apoyo.

Durante estas interacciones, el tiempo de espera y atención dependen de la utilización de los recursos humanos y técnicos de la institución (capacidad de atención simultánea, espacios de espera, horarios disponibles de atención de los médicos, disponibilidad de equipos para realizar exámenes, disponibilidad de quirófanos, entre otros). En la institución se han realizado algunos esfuerzos para mejorar los procesos en las áreas de cirugía y hospitalización, como aquellos reportados en (Barriga Lalaleo & Vacacela Tigreiro, 2017), (Angulo Muñoz & Lombeida Tufiño, 2017) y (Balladares Diaz & Trujillo Miranda, 2018). Estos esfuerzos sirvieron de motivación para el análisis de los procesos de apoyo quirúrgico, utilización de quirófanos, y altas médicas. Así, la institución podrá incursionar en acciones que mejoren los tiempos de atención de sus pacientes, la experiencia de la comunidad que atiende, y el bienestar de su staff a cargo de los procesos analizados.

La tabla I a continuación resume la situación actual de los procesos bajo estudio, y los compara con las expectativas de los líderes de la organización, así como de los actores que intervienen en dichos procesos.

TABLA I
ÁREAS DE ANÁLISIS EN EL HOSPITAL GUAYAQUIL

Línea base del proyecto		
Proceso	Valor actual (promedios)	Valor esperado
Programación de cirugías	700 pacientes en lista de espera	600 pacientes máximo
Retraso en inicio de cirugías de emergencia	70 % de cirugías se retrasan	50 % cirugías máximo
Retraso en inicio de cirugías electivas	93 minutos	65 minutos máximo
Alta médica efectiva	3.5 horas	2 horas

Elaborado por Isabel Alcívar

MÉTODOS

Para el presente proyecto se utilizó un aprendizaje basado en problemas, en el cual se establecieron temas de análisis a los que el grupo de trabajo debió determinar propuestas de mejoras. Principalmente, se trabajó bajo un marco de diseño centrado en el usuario, acom-

pañado de la aplicación de herramientas de la metodología DMAIC, que busca resolver problemas a partir de un análisis sistemático y cuantitativo para la mejora de procesos (American Society of Quality, 2020). Las herramientas de esta metodología ya se han aplicado en otras instituciones de salud como el Seattle Children's (Martin, Rampersadb, Lowc, & Reedd, 2014).

En la etapa de definición y medición, se realizaron investigaciones bibliográficas y de campo, a través de observaciones, entrevistas revisión de bases de datos e indicadores. Para la etapa de análisis se realizaron análisis de procesos y carga, a través de diagramas causa-efecto, diagramas de procesos y examen crítico. Para la etapa de propuestas de mejora e implementación se utilizaron herramientas de design thinking como lluvia de ideas, prototipos y técnicas de testeo.

La aplicación de cada técnica y sus correspondientes herramientas se realizó en acompañamiento de los actores involucrados con los procesos, de manera que se obtuviera retroalimentación constante y las intervenciones estuvieran apegadas a sus necesidades reales.

Estos actores constituyeron representantes de los profesionales del hospital relacionados con las áreas de análisis (Admisiones, Cirugías y Hospitalización). Principalmente: admissionistas, cirujanos, anestesiólogos, enfermeros, guardias de seguridad, camilleros, personal de trabajo social y directivos del hospital. En cuanto a los estudiantes, se trabajó con 28 estudiantes de Ingeniería Industrial realizando prácticas preprofesionales bajo un perfil de analista de procesos. También se contó con 2 estudiantes de materia integradora de Ingeniería Industrial, para el análisis del proceso de apoyo quirúrgico en Admisiones.

ANÁLISIS Y RESULTADOS

A continuación, se detallarán los resultados obtenidos a partir del análisis del proceso de apoyo quirúrgico, la utilización de quirófanos y las altas médicas de hospitalización. También se presenta un análisis sucinto de cómo el desarrollo de este trabajo ha permitido a los estudiantes participantes de este proyecto desarrollar habilidades que contribuyan a su formación profesional.

Intervención en el proceso de apoyo quirúrgico en Admisiones

En el proceso de apoyo quirúrgico se determinó que existe un alto número de pacientes en línea de espera quirúrgica. Luego de recolectar información pertinente (registros históricos sobre pacientes aptos para cirugías, programación de cirugías, formatos, etc.) se realizó un análisis de causas.

Principalmente, se determinó que el número alto de pacientes en espera se debía a un registro manual y desconectado entre áreas, que impide el flujo a tiempo y confiable de la información de pacientes.

Adicionalmente, los tiempos de procesos pre-quirúrgicos, quirúrgicos y post-quirúrgicos se manejan bajo estimaciones de especialistas, agregando incertidumbre a la hora de realizar la programación semanal de cirugías (i.e. algunas cirugías se programan más tiempo del que deberían; mientras que otras, menos).

La propuesta principal del trabajo consistió en diseñar un sistema integrado de manejo de información, en el cual los diferentes formatos requeridos en el proceso se registren digitalmente y completos, según los permisos y accesos otorgados, para un almacenamiento ágil de la información. Estos datos quedan inmediatamente disponibles para los tomadores de decisiones que requieran hacer planificaciones o indicadores de seguimiento (ver figura 1). Vale la pena indicar que, para el análisis de este proceso, la retroalimentación constante por parte

del personal del hospital fue indispensable para concebir un sistema intuitivo y amigable para los usuarios. Se estimó que la implementación de esta propuesta reducirá las fábricas ocultas y actividades que no agregan valor significativamente, ya que el proceso tomaría en cerrarse menos de la mitad del tiempo que actualmente toma (30 días aproximadamente).

The image shows a software interface for 'Ingreso de Partes Quirúrgicas'. It features a search bar with a 'Buscar' button circled in blue. Below this, there are sections for patient data (Nombre del Paciente, Apellido del Paciente, Teléfono 1-3, Edad) and 'Otros contactos' (Teléfono, Nombre del contacto, Parentesco), which is highlighted with a green box. Further down, there are fields for 'Diagnóstico Pre-operatorio', 'Factores de Comorbilidad', 'Procedimiento Qx', 'Tipo de Anestesia', 'Cirujano Principal', 'Tiempo Aproximado de Cirugía', 'Requerimientos', and 'Indicaciones Médicas Prequirúrgicas'. At the bottom left, a 'Procedencia' section has checkboxes for 'Consulta Externa', 'Hospitalización', and 'Emergencia', also highlighted with a green box. A red arrow points from a blue callout box labeled 'Nuevos campos.' to these two green-highlighted areas.

Fig. 1. Propuesta de mejora para el proceso de apoyo quirúrgico (Pinos & Navarrete, 2020)

Intervención en el proceso de utilización de quirófanos

Se analizaron por separado los quirófanos para cirugías de emergencia y los quirófanos para cirugías electivas. En ambos análisis se tuvieron en cuenta los factores que han sido identificados en la literatura como causantes de una baja utilización de quirófanos (Cardoen, Demeulemeester, & Beliën, 2010) (Bañuelos, Rodas-Osollo, & Rivera Zarate, 2017).

Se registraron retrasos en el comienzo de las cirugías de emergencia. El análisis de causas sugirió que estos se debieron, principalmente, al desabastecimiento de instrumentos para los procesos quirúrgicos. La mayoría de las cirugías de emergencia pertenecen a las especialidades de traumatología, general y neurociencias.

Actualmente, se cuenta con un stock base para atender situaciones de emergencia, especialmente de cirugía general. Para las otras especialidades, se ha documentado los tipos de requerimientos de insumos, por tipo de especialidad (las más frecuentes), pero no se ha actualizado en los últimos 3 años, ni considera el instrumental quirúrgico.

Esto último es de particular importancia, ya que el instrumental requerido para cirugías de traumatología y neurocirugía se comparte con los quirófanos de cirugías electivas que quedan en un piso diferente. Por tanto, para poder reducir el porcentaje de cirugías de emer-

gencia retrasadas por falta de instrumental, se ha propuesto actualizar los requerimientos de insumos e instrumentos para las cirugías más frecuentes, y así lograr que el inventario actual de insumos e instrumentos para los quirófanos de emergencia efectivamente reflejen las necesidades reales.

Para estos fines se elaboraron *checklists* que permitan actualizar los instrumentos necesarios para las cirugías más comunes y anteriormente mencionadas. La Figura 2 muestra uno de estos *checklists*. Como trabajo futuro de este proyecto se encuentra la implementación de estos *checklists* en los quirófanos de cirugías de emergencia, para estas y otras especialidades.

CHECKLIST DE INSTRUMENTAL QUIRÚRGICO PARA TRAUMATOLOGÍA			
Fecha:	Hora de entrega:	Hora de recibo:	
TRAUMATOLOGÍA (BÁSICO)			
Básico de cirugía		Hoja de bisturí 20	
Manguera		Hoja de bisturí 15	
Curettes		Escoplos	
Canula de succión		Palanganas	
Electrobisturí		Brocas	
Taladros			
FRACTURAS DE HÚMERO PROXIMAL			
Equipo de M. Superior		Agujas kirschner	
Placa Phyllos			
DIÁFISIS DE HÚMERO			
Equipo de M. Superior		Clavo intramedular	
Placa DCP 4,5			
HÚMERO DISTAL			
Equipo de M. Superior		Placas de reconstrucción	
Placas condíleas			
ANTEBRAZO			
Equipo de M. Superior		Agujas kirschner	
Placas DCP 3,5			
RADIO DISTAL			
Equipo de M. Superior		Agujas kirschner	
Caja 2,7			
MANO			
Equipo de mano (Bisturí II)		Agujas kirschner	
Caja 2,0			

PELVIS			
Caja de pelvis		Agujas kirschner	
Pinzas pélicas		Placas de reconstrucción	
Caja de canulados 6,5 y 4,0			
CADERA (*SEGÚN SOLICITUD DEL PARTE QUIRÚRGICO)			
Equipo de cadera		*Caja de prótesis parcial	
*Caja de DHS/ Clavo cefalomedular		*Equipo de prótesis total	
*Tornillos canulados			
FÉMUR			
Equipo de fémur		*Placa 4,5 (con su tornillera)	
*Caja de cim de fémur			
FÉMUR DISTAL			
Equipo de fémur		Agujas kirschner	
Caja de DCS		Tornillos canulados	
TIBIA PROXIMAL			
Equipo de placas de sostén T Y L		Caja de canulados	
DIÁFISIS TIBIA			
Equipo cim tibia		Placa 4,5	
PILÓN TIBIAL			
Equipo 4,0		Agujas kirschner	
Con placas de tibia distal			
TOBILLO			
Equipo de pie		Placa 1/3 de caña (con sus tornilleras)	
Tornillos maleolares		Agujas kirschner	
PIE			
Placas de 2,0		Agujas kirschner	
FIRMA RESPONSABLE			

Fig. 2. Checklist para actualización de instrumental quirúrgico (Traumatología). Elaborado por el equipo de proyecto.

Para las cirugías electivas, se determinó que el retraso en cirugías incide en la baja utilización de los quirófanos. Al analizar las causas de estos, se evidenció que los retrasos al inicio de la jornada son los más significativos.

Actualmente, estos retrasos no se miden ni se controlan, por lo que la propuesta de mejora consistió en diseñar indicadores periódicos para analizar sus posibles causas en el comienzo de las cirugías.

El formato desarrollado en Microsoft Excel (Figuras 3-5) permite registrar los tiempos de estadía de cada paciente en las áreas de prequirúrgico, quirófano y posquirúrgico. También permite registrar las causas de retraso de cada paciente, en cada una de estas áreas, en caso de ocurrir. Este formato se validó mediante una prueba piloto de una semana y la implementación total de la herramienta constituye un trabajo futuro de este proyecto.

MONITOREO DE PACIENTES PRE-QUIRÚRGICO																
Paciente	Número	Información del paciente							PRE-QUIRÚRGICO				Causa de retraso (en caso de haberla)	Hora de inicio de cirugía	Hora de finalización de cirugía	
		Origen	Diagnóstico	Aperturas	Intervención	Clasificación	Intervenciones	Requerimientos	Hora Programada	Tiempo de estadía en prequirúrgico	FECHA	Estado				Estado

Fig. 3: Formato de registro para monitoreo de retrasos de las cirugías electivas (prequirúrgico). Elaborado por el equipo de proyecto.

MONITOREO DE PACIENTES QUIRÓFANOS

Apellidos y Nombre	MONITOREO DE PACIENTES											QUIRÓFANO			SERVICIO			TIEMPO			
	Nombre	#	Origen	Diagnóstico	Especialidad	Intervención Quirúrgica	Cirujano	Anestesia	Requerimientos	Hora Programada	Tiempo quirúrgico estimado	Inicio	Fin	Salida	Recepción	Atención	Salida	Inicio	Fin	Salida	
*																					
*																					
*																					
*																					

Figura 4. Formato de registro para monitoreo de retrasos de las cirugías electivas (quirófono).
Elaborado por el equipo de proyecto.

MONITOREO DE PACIENTES POST-QUIRÚRGICO

Apellidos y Nombre	MONITOREO DE PACIENTES											POST-QUIRÚRGICO				
	Nombre	#	Origen	Diagnóstico	Especialidad	Intervención Quirúrgica	Cirujano	Anestesia	Requerimientos	Hora Programada	Tiempo quirúrgico estimado	FECHA	Salida del Pac	Por qué se salió?	Salida del Pac	Tiempo en Post-Quir (horas)
*																
*																
*																
*																

Fig. 5. Formato de registro para monitoreo de retrasos de las cirugías electivas (posquirúrgico).
Elaborado por el equipo de proyecto.

Intervención en el proceso de altas médicas en hospitalización

Se analizó la dinámica de altas médicas en los cuatro pisos de hospitalización. Al determinar que el tiempo entre el alta médica (cuando el médico establece que el paciente puede irse) y el alta efectivo (cuando el paciente efectivamente sale del hospital) es superior al máximo esperado, el análisis se centró en establecer propuestas de mejoras que permitieran reducir el tiempo entre el alta médica y el alta efectiva de los pacientes.

Entre las principales causas del tiempo que toma a un paciente cerrar su proceso de alta médica, se encontró que la comunicación entre los servidores de salud es mejorable, así como también la información que se proporciona a los familiares de los pacientes que se dan de alta.

Por tanto, las propuestas de mejora se centraron en establecer mecanismos de seguimiento informado de los pacientes y familiares durante el proceso de alta médica.

De esta manera, se mejora el flujo del proceso de alta médica (este proceso involucra, entre otros, la indicación de cuidados médicos y nutricionales, el retiro de medicinas en farmacia, el agendamiento de interconsultas) ya que los diferentes servidores de salud pueden diferenciar los pacientes de alta médica de pacientes de consulta externa, y los familiares pueden encontrar más ágilmente los diferentes puntos del hospital que deben visitar antes de retirar a su paciente del hospital.

Las figuras 6 y 7 resumen los prototipos que se hicieron con este fin: un gafete con instrucciones del proceso de alta médica, infografías, y mapas del sitio (*layout*) para ubicarse dentro del hospital. Con respecto a la comunicación entre los servidores de salud en el área

de hospitalización, se estableció un formato para el seguimiento de las actividades del alta médica, donde se verifique cada actividad que se haya completado.

De esta manera, de forma centralizada, enfermeros, médicos, personal de limpieza y de trabajo social pueden conocer si se realizaron las actividades previas a aquellas que ellos deben ejecutar. Por ejemplo, el personal de limpieza no puede desinfectar una cama para un nuevo paciente, hasta que sepa que esta ya está desocupada; un admisionista no puede asignar una cama a un nuevo paciente sin conocer si el paciente anterior ya la desocupó.

Estos prototipos se validaron con los actores involucrados dentro del hospital, y se ha establecido como trabajo futuro la implementación de estas medidas con los responsables dentro de la institución.

Fig. 6. Prototipos de soluciones para mejorar el proceso de altas médicas.



Elaborado por el equipo de proyecto.

HOSPITAL DE ESPECIALIDADES GUAYAQUIL
DR. ABEL GILBERT PONTÓN
MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA

M P Ministerio de Salud Pública

CONTROL DE ALTAS HOSPITALARIAS

Hospitalización Piso # _____

Ambiente # _____ Médico Tratante: _____

Lcda. de Enfermería: _____ Médico Internista: _____

Fecha	Ambiente/ Cama	Alta Médica	Elaboración Epicrisis e Interconsulta	Medicinas en orden	Declaración de cuidados Post-Alta	Paciente listo para salir	Alta Efectiva	Hora de desinfección	Cama lista

Fig 7: Prototipos de soluciones para mejorar el proceso de altas médicas. Elaborado por el equipo de proyecto.

A continuación, se presenta un cuadro resumen en el que se relaciona los resultados

presentados anteriormente, con el cumplimiento de los objetivos que fueron planteados en el comienzo del proyecto (Tabla II).

TABLA II
CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS DEL PROYECTO

Objetivo general: Estandarizar los procesos en las áreas asociadas con la atención de pacientes en el Hospital de Especialidades Guayaquil “Dr. Abel Gilbert Pontón”

Objetivos específicos	Resultados	Indicador verificable
Descripción de la situación actual de los procesos bajo estudio, para la identificación de los elementos que influyen en la atención al paciente.	Se analizaron las áreas de Admisiones (mejoramiento del proceso quirúrgico), Cirugías (mejoramiento de la utilización de quirófanos) y Hospitalización (mejoramiento del proceso de altas médicas).	Número de procesos analizados. Total: 3 procesos.
Establecimiento de métodos estandarizados de los procesos bajo estudio, considerando los procesos y cargas analizados.	Se propusieron mejoras a los procesos analizados en las áreas de Admisiones, Cirugías y Hospitalización.	Número de procesos propuestos. Total: 3 procesos.

Elaborado por Isabel Alcívar.

Del proceso de intervención de los estudiantes y docentes:

En este proyecto se contó con la participación exclusiva de estudiantes y docentes tutores de la carrera de Ingeniería Industrial. Dada la necesidad de estandarización y mejora en el flujo de los procesos actuales en la institución, el trabajo de los estudiantes, bajo un perfil de analista de procesos, permitió identificar oportunidades de mejora en el flujo de los procesos.

El trabajo que se ha realizado ahora permitirá desarrollar nuevos proyectos —más complejos— dentro de la institución, incrementando el impacto de la intervención de la ingeniería industrial en el sector hospitalario.

Dentro del proceso de ejecución y monitoreo, la solicitud de presentaciones ejecutivas a los grupos de trabajo resultó esencial para fortalecer las habilidades de comunicación y reforzar el trabajo planificado y grupal de los estudiantes. Posteriormente, estas habilidades permitirán que ellos se desenvuelvan con mayor profesionalismo dentro y fuera del ámbito estudiantil. La Figura 8 muestra momentos de la presentación final en la que los estudiantes expusieron su trabajo ante la comunidad del hospital.



Fig.8: Socialización final del trabajo realizado con la comunidad del hospital.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El presente trabajo tiene como objetivo contribuir a la estandarización de procesos dentro del Hospital de Especialidades Guayaquil “Dr. Abel Gilbert Pontón”. A través de la intervención en las áreas de Admisiones, Cirugías y Hospitalización, se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- Apoyo quirúrgico (Admisiones): el sistema integrado que se desarrolló tiene el potencial de eliminar la necesidad de la presencia física del cirujano para la programación de cirugía, además de permitir el flujo de información de forma ágil y confiable. De esta manera, se hace mucho más fácil identificar oportunidades de mejora (este sistema es la base para aumentar la productividad del proceso en general).
- Utilización de quirófanos de cirugías de emergencia (Cirugías): se determinó la falta de instrumental quirúrgico como causa principal medible del retraso de cirugías, especialmente para las cirugías de mayor frecuencia en emergencias (traumatología y neurocirugía). La propuesta de utilizar los checklists para actualizar y controlar el stock de instrumental tiene potencial para reducir el impacto de la causa raíz identificada; se espera una reducción de al menos un 50% del tiempo de retraso en neurocirugías y cirugías traumatológicas.
- Utilización de quirófanos de cirugías electivas (Cirugías): el control de tiempos y causas de retrasos en el inicio de las primeras cirugías permitirá mejorar la utilización de los quirófanos destinados a cirugías electivas. El seguimiento de las causas y tiempo permitirá reducir la variabilidad en los pronósticos de tiempos del proceso quirúrgico, así como realizar a futuro mejores pronósticos con base en información registrada en cirugías anteriores.
- Altas médicas (Hospitalización): se presentaron 7 propuestas de mejora que fueron validadas por medio de prototipos dentro del hospital. Las propuestas de mejora fueron hechas con base en 2 problemas identificados: la desinformación de los familiares de pacientes y la falta de comunicación dentro del piso.
- Prácticas preprofesionales: los estudiantes participaron en un contexto hospitalario en el que la aplicación de herramientas de ingeniería industrial a lo largo de su trabajo fue esencial para identificar oportunidades de estandarización y mejora de los procesos bajo análisis. Adicionalmente, reforzaron sus habilidades de comunicación con mandos altos, medios y operativos para desarrollar y transmitir sus ideas de solución.
- Los resultados que se obtuvieron de este trabajo sirven de base para futuras imple-

mentaciones y áreas de exploración. Por tanto, se recomienda principalmente que:

- Apoyo quirúrgico (Admisiones): Para el desarrollo del sistema, se debe tener en cuenta los campos adicionales requeridos por especialidad; y se debe considerar aumentar el alcance del sistema a otras áreas.
- Utilización de quirófanos de cirugías de emergencia (Cirugías): Fomentar el compromiso humano hacia el desarrollo de mejoras mediante reuniones periódicas; y evaluar la carga laboral de los camilleros del hospital que intervienen en los procesos del centro quirúrgico y del personal de enfermería de las áreas previas para la preparación del paciente.
- Utilización de quirófanos de cirugías electivas (Cirugías): Planificar la programación de cirugías utilizando de apoyo la base de datos de tiempos y requerimientos; analizar las causas de retraso semanalmente y tomar medidas correctivas y preventivas al respecto. También es vital capacitar al personal responsable de realizar el control y de analizar la información.
- Altas médicas (Hospitalización): Considerar la orientación del layout al momento de implementarlos en cada piso; considerar a futuro la implementación de sello en línea para el llenado de las epicrisis e interconsultas hechas en el mismo piso; y analizar el nivel de servicio en farmacia y cómo afecta al flujo de altas médicas.

REFERENCIAS

- American Society of Quality. (2020). Quality Resources. Obtenido de ASQ: <https://asq.org/quality-resources/dmaic>
- Angulo Muñoz, C., & Lombeida Tufiño, J. (2017). Diseño de un sistema de priorización de la lista de espera quirúrgica en un hospital de tercer nivel. Escuela Superior Politécnica del Litoral.
- Arantazu Martínez, O. (2007). Service-learning o aprendizaje-servicio. La apertura de la escuela a la comunidad local como propuesta de educación para la ciudadanía. Bórdón. Revista de pedagogía, 627-640.
- Balladares Diaz, J., & Trujillo Miranda, C. (2018). Reducción de tiempos de retraso del proceso de cirugías para cirugías. Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil.
- Bañuelos, P., Rodas-Osollo, J., & Rivera Zarate, G. (2017). Revisión de Factores que Afectan la Calendariación de las Cirugías en los Quirófanos. Cultura Científica y Tecnológica.
- Barriga Lalaleo, L., & Vacacela Tigrero, I. (2017). Rediseño del proceso de egreso hospitalario y preparación de camas. Escuela Superior Politécnica del Litoral.
- Berdegúe, J., Ocampo, A., & Escobar, G. (07 de 2002). Guía Metodológica Sistematización de experiencias locales de desarrollo Agrícola y Rural. Recuperado el 25 de 06 de 2015, de FIDAMERICA: <http://www.alboan.org/archivos/548.pdf>
- Cardoen, B., Demeulemeester, E., & Beliën, J. (2010). Operating room planning and scheduling: A literature review. European Journal of Operations Research, 921-932.
- Garrido, J. (2014). Diseño de Investigación Cualitativa en Educación. Escuela de Pedagogía – PUCV, 1-16.
- HAGP. (2017). El Hospital. Recuperado el 2020, de Hospital de Especialidades Guayaquil “Dr. Abel Gilbert Pontón”: <https://www.hagp.gob.ec/>

- Hidalgo, R., Gallegos, P., Sandoval, G., & Sampértegui, M. (2008). Aprendizaje Basado en problemas. Un salto en la calidad de educación médica. Quito-Ecuador: Equinoccio series académicas.
- Martin, L., Rampersadb, S., Lowc, D., & Reedd, M. (2014). Mejoramiento de los procesos en el quirófano mediante la aplicación de la metodología Lean de Toyota. *Revista Colombiana de Anestesiología*, 220-228.
- Pinilla Díaz, S. (03 de 2005). Guía Metodológica: Aprendiendo a sistematizar experiencias. Recuperado el 25 de 06 de 2015, de USAID: <http://www.asocam.org/biblioteca/files/original/38600b2a43da4baa8210f15438aef799.pdf>
- Pinos, C., & Navarrete, A. (2020). Reducción de la longitud de pacientes en lista de espera para cirugías electivas en un centro hospitalario. *Escuela Superior Politécnica del Litoral*.
- Repenning, N., & Sterman, J. (2001). Nobody Ever Gets Credit for Fixing Problems that Never Happened: Creating and Sustaining Process Improvement. *California Management Review*, 64-88.
- Tucker, A., & Edmonson, A. (2003). Why Hospitals Don't Learn from Failures: Organizational and Psychological Dynamics that Inhibit System Change. *California Management Review*, 55-71.

Implementación de buenas prácticas en agroquímicos y protección del ambiente en recintos agrícolas de Santa Lucía

Lorena Quinchuela, Ricardo Villalba, María Fernanda Calderón, Yesenia Pacheco, María de los Ángeles Custoja, Ronald Villafuerte
lquinchu@espol.edu.ec, rvillalba@espol.edu.ec, mafercal@espol.edu.ec, ygpachec@espol.edu.ec
mcustoja@espol.edu.ec, rvillafu@espol.edu.ec
Ingeniería Química, Biología, Ingeniería Agrícola, Diseño Gráfico y Producción para Medios de Comunicación

Resumen

La aplicación de agroquímicos es una práctica tradicional en los recintos del cantón Santa Lucía. Sin embargo, existe desconocimiento sobre sus efectos adversos al suelo, medio ambiente y salud. Por tanto, el objetivo de este trabajo fue implementar buenas prácticas considerando la aplicación de insumos orgánicos en cultivos de arroz, la sensibilización sobre efectos nocivos de los agroquímicos y la identificación de insectos plaga y benéficos. Mediante investigación de campo en un grupo focal de 18 personas, se determinó que siete combinan agroquímicos con al menos un insumo orgánico, se conoce de doce insectos entre plagas o benéficos y no se utilizan todos los equipos de protección al aplicar químicos. Durante la ejecución del proyecto, se realizaron talleres sobre elaboración de insumos orgánicos con recursos propios de la zona. Se evaluaron los fertilizantes a partir de su contenido de nitrógeno y se determinó que la enmienda líquida contenía la mayor concentración, 44 ppm; por tanto, se estudió su efectividad con tres dosis 5, 15 y 30 %. Así, se halló que el tratamiento con 15 % produjo 1.4 veces el valor de referencia. Se identificaron 21 insectos mediante muestreo sistemático y se contó con la participación continua de 24 adultos que asistieron a las capacitaciones. Se logró un impacto positivo, ya que se incrementó el nivel de conocimiento en cada intervención. Durante la finalización del proyecto, se entregaron 60 l de enmienda líquida a 32 beneficiarios.

Palabras Claves: arroz, insumo orgánico, enmienda líquida, sensibilización.

INTRODUCCIÓN

La producción agrícola en Ecuador tiene un rol protagónico en su balanza comercial y abarca el 62 % de la población rural del país. Uno de los principales cultivos es el grano de arroz, cuyo 70 % se siembra en las provincias del Guayas y Los Ríos, según lo reporta el Instituto Nacional de Estadística y Censos (2018) [1]. Entre las zonas rurales del Guayas dedicadas a esta actividad económica están los recintos Paipayales, Los Ángeles y el Mangle, ubicados en el cantón Santa Lucía.

Los recintos de Santa Lucía son zonas rurales que utilizan agroquímicos para nutrir el suelo y controlar plagas o maleza propias de los cultivos de arroz. Sin embargo, la aplicación de estos productos se realiza según la experiencia de cada agricultor. El último Censo Nacional Agropecuario [2] muestra que solo dos de cada diez agricultores cuentan con entrenamiento técnico en aplicación de agroquímicos y los principales criterios de compra son el precio y la efectividad del agroquímico. Por tanto, el conocimiento sobre las consecuencias de su utilización, a nivel ambiental y personal es prácticamente nulo.

Varias entidades públicas ecuatorianas como el Ministerio del Ambiente y Agua, el Ministerio de Agricultura y Ganadería y el Ministerio de Salud Pública han tratado temas de ma-

nejo y aplicación de agroquímicos en la última década. En el 2012 se entrenó sobre aplicación de pesticidas para cultivos de arroz en Los Ríos, entre el 2017 y el 2018 se capacitó sobre el manejo de arroz en sus diferentes etapas fenológicas en El Oro y en el 2020 se firmó un comodato para utilizar un predio que servirá como centro de entrenamiento rural en Los Ríos [3] [4] [5] [6].

Por otra parte, el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) ha liderado la capacitación sobre cultivos de arroz en Guayas. Trata temas como control de maleza, fertilización, manejo sostenible de cultivos y semilleros. Sin embargo, la mayor parte de estos encuentros se dan en las instalaciones del instituto o en las principales ciudades del Litoral [7] [8] [9] [10].

A pesar de los esfuerzos realizados, Ecuador todavía no cuenta con escuelas de campo en zonas rurales, como las existentes en China, India e Indonesia, donde se consideran estrategias y planes de investigación que beneficien al ambiente y al agricultor basadas en buenas prácticas agrícolas [11]. Consecuentemente, se podría deducir que un gran porcentaje de pequeños agricultores desconoce sobre buenas prácticas agrícolas.

Con base en lo expuesto, se formuló un proyecto de servicio comunitario enfocado en buenas prácticas agrícolas a través de técnicas de producción y procesamiento, que garanticen seguridad de las personas, inocuidad alimentaria y cuidado del medio ambiente [12]. Las técnicas utilizadas fueron el reemplazo de agroquímicos por insumos orgánicos, la sensibilización sobre los efectos nocivos de agroquímicos, así como la identificación de insectos plaga y benéficos.

La producción de insumos orgánicos permite alcanzar el doceavo Objetivo de Desarrollo Sostenible, producción y consumo responsable; ya que los ingredientes de estos insumos se limitan a desechos y materia prima disponible en las comunidades. Además, Jen-Hshuan Chen [13] menciona que entre las ventajas de aplicar insumos orgánicos están: suministro de nutrientes balanceado, aumento de la actividad biológica del suelo, incremento del contenido de materia orgánica y aporte de micronutrientes.

Otro de los fines de este trabajo, fue incluir estudiantes de diferentes carreras: Ingeniería Química, Biología, Ingeniería Agrícola, Producción para Medios de Comunicación y Diseño Gráfico. Se buscó desarrollar habilidades blandas como trabajo en equipo, comunicación y empatía al interactuar con un grupo vulnerable. También, se procuró que cada estudiante aplique los conocimientos específicos de su carrera para resolver problemas reales [14].

MÉTODOS

Durante la etapa de **formulación del proyecto** se realizó revisión bibliográfica e investigación de campo. Las herramientas empleadas fueron entrevistas, encuestas, fichas de observación y muestreo exploratorio de insectos.

Se trabajó en conjunto con la asociación “Dios con Nosotros” de Paipayales y se invitó a todos los interesados de los recintos El Mangle y Corral Quemado. En esta etapa se contó con un grupo focal de 18 agricultores. Entre los temas de las entrevistas y encuestas estuvieron: manejo de agroquímicos, conocimiento sobre insumos orgánicos e interés sobre el tema, plagas presentes, manejo integrado de plagas, recursos y desechos generados.

El muestreo exploratorio de insectos consistió en la captura manual para evitar dañar a las especies. Se analizaron todas las partes de la planta: haz y envés de las hojas, macollos, espigas y raíces, según lo describe Izquierdo et al., 2016 [12].

La **ejecución del proyecto** consideró las tres etapas de la Figura 1.

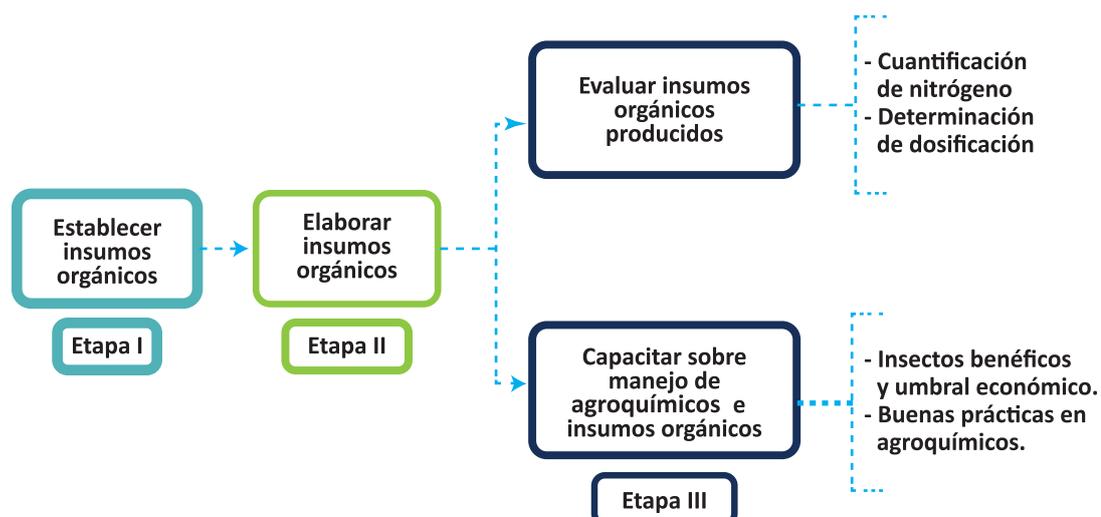


Fig. 1. Etapas de ejecución del proyecto

En la **etapa I**, se utilizó la técnica educativa Aprendizaje Basado en Problemas para identificar los insumos orgánicos más idóneos a la realidad de la comunidad. Se utilizaron las entrevistas, encuestas y fichas de observación de la formulación del proyecto.

En la **etapa II** se elaboraron, en conjunto con la comunidad, los siguientes productos orgánicos:

- **Microorganismos de montaña**

Se utilizó el producto característico de la zona, es decir, arroz. Se coció y enterró el arroz en un lugar no contaminado por plagas. Después de nueve días se recuperó para mezclar con melaza y agua. Posteriormente, se selló con tela para permitir el ingreso de aire durante quince días [15].

- **Enmienda líquida orgánica (Biol)**

En un recipiente hermético se colocó estiércol de vaca, ceniza, roca fosfórica, microorganismos de montaña, leche, melaza y agua de acuerdo a lo descrito por Pazmiño, 2007 [16]. La comunidad se encargó de vigilar el recipiente con 60 l de producto durante 30 días.

- **Mezcla orgánica**

Se mezclaron cáscara de banano, residuos de café y hojas de árboles con agua y se dejó reposar por un día. Posteriormente se filtró y agregó ceniza disuelta en agua [17].

- **Fermentado de frutas**

Se utilizaron cáscaras de frutas, papayas, guayabas y plátanos, aportadas por la comunidad. Se cortó la fruta y se la mezcló con melaza y agua, para luego permitir la fermentación durante 8 días. Posteriormente, se filtró y envasó el producto [17].

- **Controladores de plagas**

Se elaboró un repelente a base de ajo, ají, cebolla y leche. También se construyeron trampas amarillas con palos de madera, plástico amarillo y grasa [18].

En la etapa III se evaluaron los productos y se capacitó a la comunidad sobre su manejo; sin dejar de lado a los agroquímicos, ya que su combinación es clave para mantener el rendimiento de producción [13].

La calidad de los insumos fertilizantes se evaluó a través del contenido de nitrógeno. Las muestras se analizaron por triplicado utilizando el método Kjeldahl, descrito por Johson, 1990 [19]. Se seleccionó este método para diferenciar nitrógeno orgánico y amoniacal.

La dosificación de fertilizante orgánico se determinó mediante pruebas experimentales en un área de terreno igual a 273 m² y 77 m de perímetro, ubicado en las coordenadas -1.7568919, -79.9700085. Se utilizó un sistema de producción por piscinas o inundación, el cual consiste en siembra y desarrollo del cultivo de arroz en una superficie con una película de agua permanente; de manera que la planta permanece sumergida en el agua hasta antes de la cosecha. El sistema de riego fue por gravedad mecanizada, que implica la extracción de agua mediante bombas que movilizan el recurso hasta el terreno [20].

Se inició con la elaboración de un semillero de 9 m². Las semillas, recicladas de 120 días de ciclo, fueron colocadas al voleo sobre el terreno. Se realizó el trasplante 22 días después, el 27 de septiembre del 2019, de acuerdo al esquema de la Figura 2. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar con 4 tratamientos y 3 réplicas. Las concentraciones de cada tratamiento fueron:

- Tratamiento testigo (T0): no se colocó fertilizante.
- Tratamiento 1 (T1): fertilizante diluido al 5 %.
- Tratamiento 2 (T2): fertilizante diluido al 15 %.
- Tratamiento 3 (T3): fertilizante diluido al 30 %.

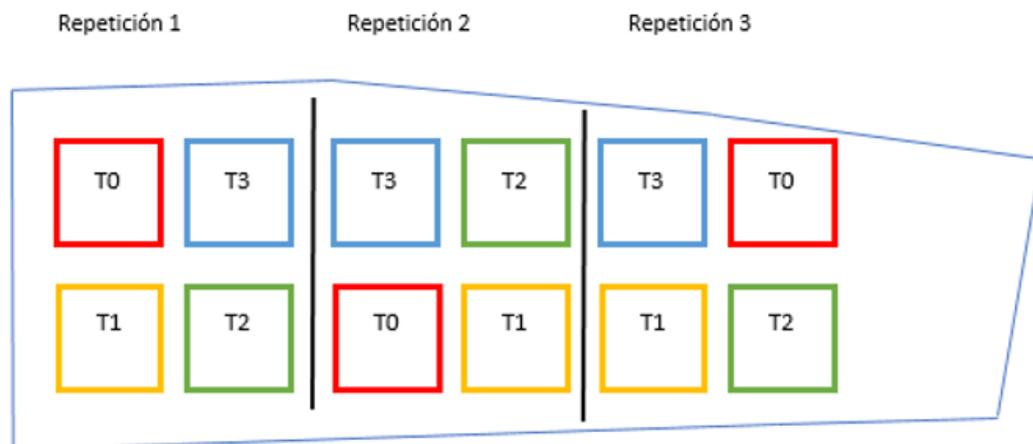


Fig. 2: Distribución de los tratamientos en parcelas de 9 m².

Las variables de respuesta fueron altura de planta, número de macollos y rendimiento expresado en sacos de arroz por hectárea. Adicionalmente, se aplicó el pesticida orgánico producido por la comunidad para controlar las plagas voladoras.

Para la medición de variables se escogieron 10 individuos aleatoriamente dentro de cada tratamiento. Se tomó la lectura de altura de planta desde la superficie del suelo hasta el punto de inserción de la última hoja. Se midió cuatro veces a lo largo del ciclo de cultivo, la primera medición fue el día del trasplante y las siguientes se realizaron a los 28, 45 y 56 días posteriores.

El conteo de macollos se realizó a cada uno de los 10 individuos seleccionados aleatoriamente a los 28 y 45 días del trasplante.

Se determinó el efecto de los tratamientos y el tiempo de siembra sobre las variables altura de planta y número de macollos mediante un análisis de varianza.

Se elaboró un plan de capacitación que consideró las fechas, temas y actores de la Tabla 1

**TABLA I
PLAN DE CAPACITACIÓN DEL PROYECTO DE SERVICIO COMUNITARIO**

Fecha	Julio Agosto	Noviembre	Diciembre
Tema	Insumos orgánicos	Insectos, umbrales y buenas prácticas en agroquímicos	Buenas prácticas en agroquímicos
Actor	Comunidad		Niños

Se realizaron ocho capacitaciones. Tres de ellas fueron sobre insumos orgánicos, tres sobre buenas prácticas en agroquímicos y las dos restantes trataron sobre umbral económico, insectos benéficos y aplicación de insumos orgánicos.

Se evaluó el impacto de la capacitación sobre insumos orgánicos mediante el porcentaje de personas que asistieron a las tres charlas. También se efectuó una prueba de 5 preguntas en el primer y último día de capacitación. Las preguntas se enfocaron en describir los insumos orgánicos elaborados [21].

En las charlas de buenas prácticas, las pruebas se realizaron el mismo día al inicio y fin de la actividad. En la escuela, se utilizaron imágenes asociadas a preguntas simples, como se detalla en la Tabla II.

**TABLA II
PREGUNTAS PLANTEADAS EN CAPACITACIONES SOBRE BUENAS PRÁCTICAS**

Pregunta	Comunidad	Escuela
1	¿Qué son los agroquímicos?	¿Qué son los agroquímicos?
2	¿Qué peligros o enfermedades causan los agroquímicos?	¿De qué actividad se trata? Imagen de fumigación
3	¿Cómo evita correr peligro al usar agroquímicos?	¿Qué es? Imágenes con equipo de protección personal
4	¿Cuál es la manera correcta de almacenar agroquímicos?	¿Qué significa? Imágenes con pictogramas de agroquímicos
5	¿Qué equipos de protección personal conoce?	¿Cómo se almacenan los químicos? Imágenes de almacenamiento

La evaluación de los estudiantes consideró todas las etapas de ejecución del proyecto y se dividió en tres secciones: selección de insumos, capacitaciones a los beneficiarios y presentación de resultados finales. Las herramientas y criterios que se consideraron en la medición de resultados de aprendizaje se muestran en la Tabla III. Además, se establecieron cuatro niveles de desempeño: inicial, en desarrollo, desarrollado y excelencia [22].

TABLA III
CRITERIOS Y HERRAMIENTAS DE CADA ETAPA DE EVALUACIÓN ESTUDIANTIL

Etapa	Herramienta de evaluación	Criterio
1. Planteamiento de soluciones	Presentación de propuestas	Análisis de posibles escenarios debido a la aplicación de la solución (Argumentación). Comunicación oral. Trabajo colaborativo.
2. Capacitación	Talleres	Comunicación oral. Trabajo colaborativo.
3. Evaluación de insumos	Informe final	Diseño de un plan de experimentación. Adquisición de datos experimentales. Comparación de datos experimentales. Comunicación escrita.

RESULTADOS Y ANÁLISIS

Se determinó que el grupo focal de 18 agricultores, considerado en la formulación del proyecto, posee entre 0.5 y 3 hectáreas de terreno. El 94 % utiliza agroquímicos para mejorar el rendimiento de las cosechas, a pesar de que su aplicación disminuye alrededor del 30 % de la ganancia neta. Por esta razón, el 40 % y 12 % de los encuestados ha optado por combinar agroquímicos con fertilizantes y pesticidas orgánicos, respectivamente. Como resultado de las capacitaciones realizadas en el 2018 sobre productos orgánicos [23], solo un agricultor ha continuado su elaboración. Sin embargo, el 82 % se interesó en repetir la experiencia para afianzar sus conocimientos.

El 22 % de los agricultores almacena químicos dentro de sus viviendas y el 28 % está familiarizado con equipos de protección personal. Cabe mencionar que durante las visitas de campo no se observó la utilización de botas ni cubre bocas.

Todos los entrevistados identificaron a los insectos plaga como principal causa del bajo rendimiento en la producción y mencionaron la existencia de doce. Los insectos plaga más mencionados fueron: gusano cogollero, chinche de la espiga, novia del arroz, gusano enrollador, caracol y polilla de tallo. Esta información se verificó con un muestreo exploratorio de insectos. Además, los 18 entrevistados mencionaron usar bombas de mochila para controlar las plagas.

Se determinó que el 33 % de los agricultores conoce sobre la existencia de insectos benéficos y ninguno está familiarizado con el término umbral económico. Es decir, la aplicación de pesticida se realiza al identificar la primera señal de plaga, sin considerar el porcentaje del terreno invadido ni el impacto económico de dicha acción [24].

Las visitas de campo en la etapa de formulación permitieron constatar visualmente que el principal cultivo es el arroz; sin embargo, se observaron cultivos de pimiento, pepino, tomate, guanábana, papaya, ciruela, frijol de palo, mango y algunos cítricos. Además, se notó la presencia de gallinas, patos y vacas, junto con sus desechos. Se presencié la quema de residuos agrícolas y se constató el consumo de café.

En síntesis, la etapa de formulación permitió definir los objetivos del proyecto y sus indicadores según se muestra en la Tabla IV.

TABLA IV
INDICADORES DEL PROYECTO

Objetivo	Indicador	Resultado
Plantear alternativas a los agroquímicos	Cantidad de insumos elaborados por la comunidad.	60 l biofertilizante (biol). 10 l pesticida orgánico.
	Número de ensayos de nitrógeno realizados a insumos.	12 ensayos (3 ensayos por cada biofertilizante).
	Producción de arroz con insumo/ Producción sin fertilizante.	118 kg arroz con biofertilizante/ 84 kg arroz sin fertilizante. 40 % de incremento en la producción de arroz.
	Número de personas interesadas en aplicar insumos al finalizar el proyecto / Número de agricultores que aplican insumos antes de iniciar el proyecto.	15 personas / 7 personas. El interés en aplicar insumos orgánicos fue el doble del inicial.
Sensibilizar sobre efectos negativos de los agroquímicos	Número de agricultores que completaron la ronda de capacitaciones/ Número de agricultores interesados en las capacitaciones.	24 capacitados/ 14 interesados. 100 % de los interesados completaron las capacitaciones.
Identificar insectos	Insectos identificados /Insectos identificados al inicio del proyecto.	21 insectos identificados /12 insectos iniciales 175 %.

Como se indica en la Tabla IV, se produjo en gran cantidad la enmienda líquida (biol) según los resultados de la evaluación química, detallados en la Tabla V y la disponibilidad de materia prima en los recintos de Santa Lucía.

TABLA V
EVALUACIÓN DE FERTILIZANTES ORGÁNICOS MEDIANTE CUANTIFICACIÓN DE NITRÓGENO

Fertilizante	Concentración de nitrógeno(ppm)		
	Orgánico	Amoniacal	Total
Microorganismos	14.33	3.36	17.69
Biol	26.88	16.80	43.68
Mezcla orgánica	31.11	21.77	52.88
Fermentado de frutas	22.40	16.40	38.80

La baja concentración de nitrógeno en los microorganismos de montaña (17.69 ppm) se explica al considerar la composición de la materia prima descrita por Bejarano E., 2002 [25]; quien indica que el arroz y la melaza contienen principalmente carbohidratos.

El biol fue el fertilizante más factible de elaborar, ya que la materia prima está al alcance de la comunidad. Después de los 30 días de fermentación, se observó un color café claro y au-

sencia de putrefacción. La cantidad de nitrógeno es baja (43.68 ppm) en comparación al 0.41 % reportado por Pomboza, et al., 2016 [26]. La causa del bajo rendimiento se atribuye a que la principal fuente de nitrógeno es el estiércol que contiene apenas 0.5 % de este elemento [27]. Por tanto, al ser el estiércol menos del 20 % de la mezcla total, es evidente que su concentración estará en el orden de ppm.

La mezcla orgánica fue el producto más sencillo de elaborar y el que mayor cantidad de nitrógeno presentó debido a la presencia de café, que contiene más del 2 % de este compuesto [28].

En el caso del fermentado de frutas, se observó que el nitrógeno amoniacal es mayor que el orgánico; lo que significa una mejor asimilación en el suelo. Además, este fertilizante posee la cualidad de reusar los desechos generados a diario por la comunidad; también, requiere un corto periodo de fermentación y mínimo cuidado.

Concluida la evaluación de los fertilizantes, se iniciaron las pruebas de dosificación como parte de la tercera etapa del proyecto. Se decidió utilizar biol en el diseño experimental porque sus ingredientes son los más accesibles para la comunidad.

Los resultados de altura de planta se muestran en la Figura 3 y Tabla VI. El análisis de varianza muestra que no hay diferencia estadísticamente significativa entre cada tratamiento ($p > 0.05$). Por tanto, aplicar enmienda líquida no afecta el crecimiento de la planta. Se observa lo contrario para el tiempo de siembra, ya que la altura de las plantas entre el trasplante y la cosecha es evidentemente distinta. Además, no se presenta diferencia estadística al considerar la interacción de las variables.

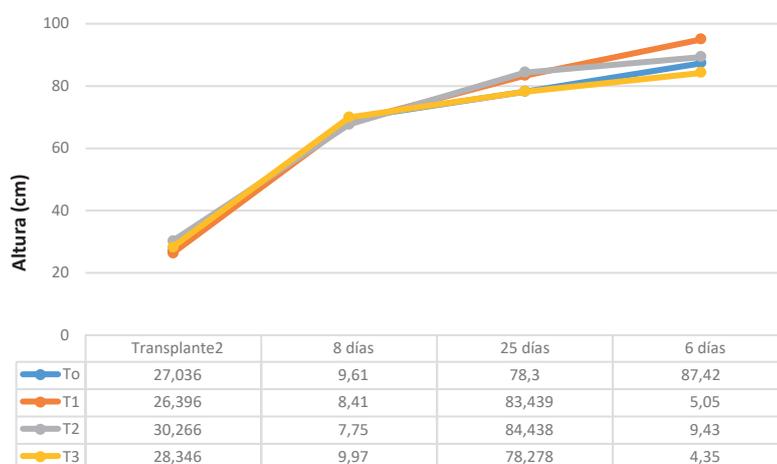


Fig. 3. Distribución de los tratamientos en parcelas de 9 m².

TABLA VI
ANOVA PARA ALTURA DE PLANTA

Origen de las variaciones	F	p	Valor crítico para F
Tratamientos	1.655	0.1759	2.624
Tiempo de cultivo	119.9	0.0000	2.624
Interacción	0.817	0.6005	1.900

El análisis de varianza para el conteo de macollos realizado a los 28 y 45 días del trasplante se muestra en la Tabla VII. Tanto los tratamientos como el tiempo de siembra presentaron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$).

TABLA VII
ANOVA PARA NÚMERO DE MACOLLOS

Origen de las variaciones	F	p	Valor crítico para F
Tratamientos	2.706	0.046	2.644
Tiempo de cultivo	12.44	0.001	3.882
Interacción	0.965	0.410	2.644

Los valores promedio para porcentaje de incremento de macollos entre los dos muestreos y el rendimiento de cada tratamiento respecto al testigo T0 se detallan en la Tabla VIII.

TABLA VIII
INCREMENTO DE MACOLLOS Y RENDIMIENTO PARA 4 CONCENTRACIONES DE BIOL

Tratamiento	% Incremento de macollos	Rendimiento
T0 (0 %)	17.17	1.00
T1 (5 %)	18.50	1.21
T2 (15 %)	24.81	1.41
T3 (30 %)	2.585	1.04

Se observa en la Tabla VIII que el mayor incremento de macollos corresponde al tratamiento T2. El mismo resultado se presentó en el caso del rendimiento, valor que se encuentra reportado en los indicadores de este trabajo (Tabla IV). Esto indica que 5 % de enmienda líquida no es suficiente para alcanzar el máximo número de macollos, pero incrementar la cantidad de fertilizante hasta 30 % tampoco resulta beneficioso.

Además, se observa que una alta concentración de biol no favorece ninguna de las variables analizadas. Este comportamiento concuerda con el trabajo realizado por Lazo et. al, 2014 [29]. Con la mejor dosis del diseño experimental (15 %) se procedió a elaborar un manual de preparación y dosificación de insumos orgánicos en cultivos de arroz.

Paralelamente a la fase experimental, se realizaron las capacitaciones citadas en la Tabla I. La ronda de 3 capacitaciones correspondientes a insumos orgánicos generó los resultados de la Figura 4.

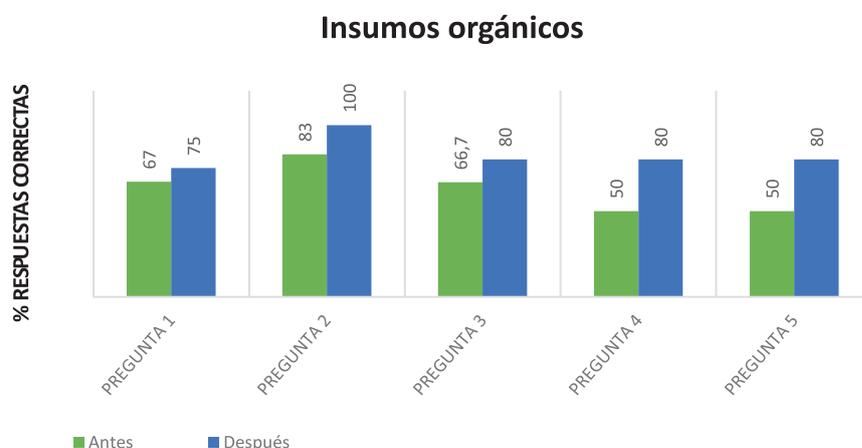


Fig. 4. Comparación de aciertos antes y después de la capacitación sobre insumos orgánicos.

En la Figura 4 se observa que en todas las preguntas planteadas existió un incremento de respuestas correctas, lo cual indica que la capacitación impactó en la comunidad. La

pregunta 2 “¿Piensa que los insumos orgánicos ayudan al suelo, cómo?” alcanzó el 100 % de aciertos. Esto demuestra que, en la actualidad, todos los asistentes son conscientes del aporte de los insumos orgánicos al suelo.

Las cuatro preguntas restantes se enfocaron en materiales y procedimientos a seguir para preparar insumos. No se alcanzó el 100 % de respuestas correctas ya que, las preguntas fueron más precisas; por ejemplo, la pregunta 1 indagó el procedimiento para obtener biol. Por otra parte, se determinó que el 67 % de los 12 participantes asistió a las tres capacitaciones.

La Figura 5 muestra el incremento de respuestas correctas en las capacitaciones sobre buenas prácticas dictadas a 20 agricultores y 60 niños. Como se detalla en la Tabla II, las preguntas no fueron las mismas en los dos casos. El uso de figuras en las capacitaciones a niños explica el alto porcentaje de respuestas correctas al inicio de las intervenciones.

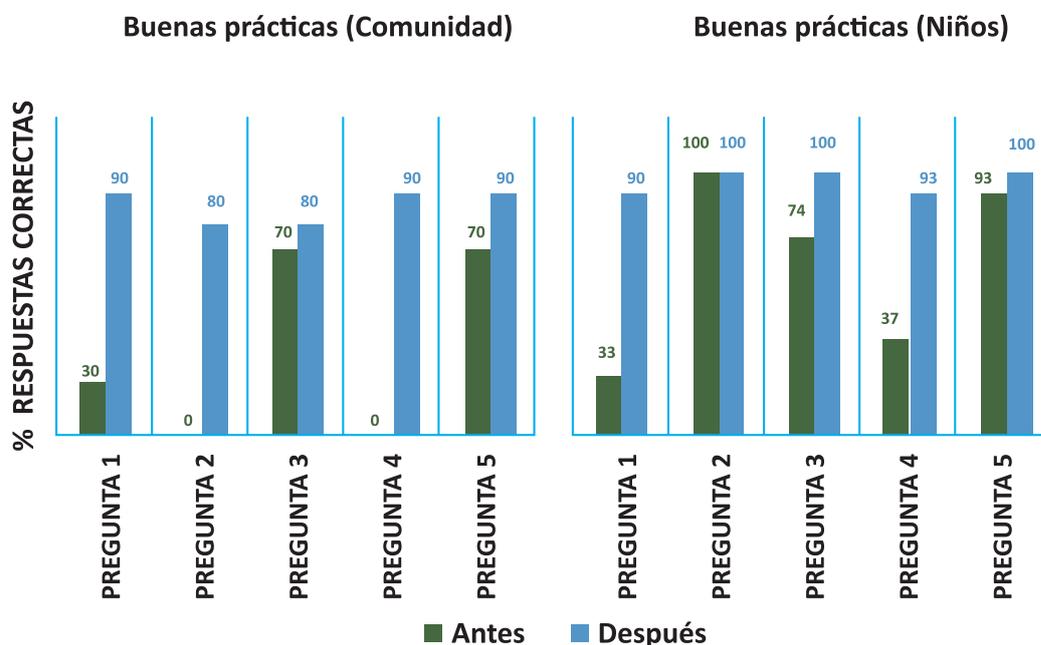


Fig. 5: Comparación de aciertos antes y después de la capacitación.

Se presume que las respuestas de la comunidad no fueron acertadas inicialmente porque el 50 % de los asistentes no eran agricultores. Sin embargo, tenían un indicio del peligro asociado al uso de agroquímicos. Esto se notó al obtener la mayor cantidad de aciertos en las preguntas 3 y 5, correspondientes a medidas que se deben tomar al estar en contacto con agroquímicos.

El tercer objetivo del proyecto se alcanzó mediante muestreo aleatorio de insectos. Se identificó la presencia de 21 insectos, entre plagas y benéficos. Se encontraron quince plagas: novia del arroz, caracol manzano, gusano medidor, mosca minadora, polilla, chinche de la espiga, chinche apestoso, sogata, grillo, gusano minador, chinche, salta hojas, gorgojo barrenador, chinche de agua y pulgón. Por otra parte, los insectos benéficos fueron seis: avispa, crisopa, caballito del diablo, avispa benéfica, chapulete y hormiga.

En cuanto a la evaluación de los estudiantes, se puede observar en la Tabla IX el número de estudiantes que se ubicaron en cada uno de los niveles de desempeño según los criterios establecidos en la metodología.

TABLA IX
ESTUDIANTES SEGÚN SU NIVEL DE DESEMPEÑO

Etapa	Criterio	Nivel de desempeño			
		I	ED	D	E
1	Argumentación	0	5	8	3
	Comunicación	2	8	4	2
	Trabajo colaborativo	0	16	0	0
2	Comunicación	0	2	12	2
	Trabajo colaborativo	0	4	12	0
3	Conducción de experimentos	0	0	0	16
	Comunicación	0	3	13	0

La primera etapa del proyecto centró su atención en la argumentación de propuestas, en la manera de comunicar al público cada idea y en la demostración del trabajo en equipo. Durante esta etapa se notó que un 50 % de los estudiantes tienen un nivel de desempeño desarrollado en cuanto a argumentación. El mismo porcentaje de estudiantes presentó habilidades de comunicación en desarrollo. Además, el 100 % está en proceso de desarrollar sus habilidades de trabajo en equipo y liderazgo.

En la siguiente etapa del proyecto (capacitaciones), se observó una mejora en la habilidad de comunicación ya que, el 75 % de los estudiantes obtuvo un nivel de desempeño desarrollado. En cuanto al trabajo en equipo, se determinó que solo el 25 % de los estudiantes está en proceso de desarrollo.

Finalmente, en la tercera etapa del proyecto, 100 % de los estudiantes demostraron excelentes habilidades en la conducción de experimentos; sin embargo, al considerar la comunicación escrita, 81 % de los estudiantes presentaron un nivel de desempeño desarrollado.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se implementaron buenas prácticas agrícolas en las comunidades Paipayales, El Mangle y los Ángeles, para lo cual se reemplazó agroquímicos por insumos orgánicos. Se produjeron cuatro fertilizantes, un pesticida y un medio de control biológico. Se identificó a la enmienda líquida como la más prometedora y se evaluó su dosificación experimentalmente, determinando que la dilución al 15 % arroja la mayor producción de arroz.

La sensibilización sobre efectos nocivos de agroquímicos generó impacto en la comunidad ya que, en todos los casos se obtuvo un incremento de respuestas correctas al finalizar cada intervención. Además, con el muestreo exploratorio, se hallaron 22 insectos, 15 plagas y 7 benéficos.

Todos los estudiantes que participaron en este trabajo, pusieron en práctica conocimientos de su carrera y desarrollaron habilidades blandas. Sin embargo, sería recomendable capacitarlos sobre empatía y técnicas de comunicación en comunidades.

REFERENCIAS

Instituto Nacional de Estadística y Censos, «Ecuador en Cifras,» Abril 2018. [En línea]. Available: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2018/Presentacion%20de%20principales%20resultados.pdf.

- INEC-MAG-SICA, «Ecuador en Cifras,» 15 mayo 2002. [En línea]. Available: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/CNA/Tomo_CNA.pdf.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería, «Ministerio de Agricultura y Ganadería-Noticias,» 09 Julio 2020. [En línea]. Available: <https://www.agricultura.gob.ec/mag-entrega-con-normalidad-comproban-tes-de-movilizacion-de-productos-en-la-cuca/>.
- Ministerio del Ambiente y Agua, «Ministerio del Ambiente y Agua-Noticias,» 27 octubre 2020. [En línea]. Available: <https://www.ambiente.gob.ec/comodato-entregado-por-maae-contribuye-con-la-crea-cion-del-centro-de-capacitacion-rural/>.
- Ministerio del Ambiente y Agua, «Ministerio del Ambiente-Noticias,» 07 agosto 2012. [En línea]. Available: <https://www.ambiente.gob.ec/posicion-del-ministerio-del-ambiente-frente-a-la-plaga-del-ca-racol-manzana-en-los-cultivos-de-arroz/>.
- Agricultures Red de Especialistas en Agricultura, «Agriculturs,» 08 12 2015. [En línea]. Available: <https://agriculturers.com/el-abc-para-el-manejo-responsable-de-agroquimicos/>.
- Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, «INIAP Noticias,» INIAP, 19 01 2018. [En línea]. Available: <https://www.iniap.gob.ec/pruebav3/en-el-recinto-playones-de-la-provincia-del-guayas-el-iniap-y-flar-capacitaron-en-siembra-de-semillero-de-arroz/>. [Último acceso: 23 03 2021].
- Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, «INIAP Noticias,» INIAP, 18 11 2019. [En línea]. Available: <https://www.iniap.gob.ec/pruebav3/productores-del-guayas-se-capacitan-en-el-mane-jo-de-la-fertilizacion-en-el-cultivo-de-arroz/>. [Último acceso: 23 03 2021].
- Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, «INIAP Noticias,» INIAP, 22 05 2019. [En línea]. Available: <https://www.iniap.gob.ec/pruebav3/agricultores-arroceros-fueron-capacita-dos-por-iniap-en-el-cultivo-de-arroz/>. [Último acceso: 23 03 2021].
- Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, «INIAP Noticias,» INIAP, 24 01 2020. [En línea]. Available: <https://www.iniap.gob.ec/pruebav3/iniap-capacita-sobre-el-cultivo-de-arroz-en-seca-no-y-manejo-de-malezas/>. [Último acceso: 23 03 2021].
- M. S. Mangan, «Rice ecosystem concepts of Chinese farmers before and after Farmer Field School training,» Murdoch University School of Education, West Australia, 1998.
- J. Izquierdo, M. Rodríguez, M. Durán, M. Miranda, M. Oyarzún, C. Villasanti y N. Godoy, Manual de Buenas Prácticas Agrícolas para el Productor Hortofrutícola, Santiago de Chile: Organización de las Naciones Unidas, 2012.
- J. Chen, «The combined use of chemical and organic fertilizers and/or biofertilizer for crop growth and soil fertility,» de International Workshop on Sustained Management of the Soil, Bangkok, 2006.
- M. Huda, K. Jasmi, Y. Alas, S. L. Qodriah, M. I. Dacholfany y E. A. Jamsari, Empowering Civic Responsibility: Insights From Service Learning, Hershey: S. Burton, 2018.
- A. Campo, R. Acosta, S. Morales y F. Prado, «Evaluación de microorganismos de montaña en la producción de acelga en la meseta de Popayán,» Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial, vol. 12, nº 1, pp. 79-87, 2014.
- L. Pazmiño, «Manejo alternativo de sigatoka negra, utilizando biofertilizantes, en plantaciones comerciales de banano, Cavendish, variedad Williams,» Escuela Politécnica del Litoral, Guayaquil, 2007.
- P. Navarro, H. Moral, L. Gómez y V. Mataix, Residuos orgánicos y agricultura, Alicante: Universidad de Alicante Secretariado de Publicaciones, 1995.

- I. Rodríguez, H. I. Pérez y A. R. Socorro, «Principales insectos plaga, invertebrados y vertebrados que atacan el cultivo del arroz en Ecuador,» *Revista Científica Agroecosistemas*, vol. 6, nº 1, pp. 95-107, 2018.
- F. Johson, «Fertilizers,» de *Official methods of Analysis*, Arlington, Association of Official Analytical Chemist, 1990, pp. 9-39.
- K. Tomita, *Manejo de la Fertilidad de Iceptisol cultivado con Arroz*, Panamá, Beau Bassin: Editorial Académica Española, 2018.
- V. L., A. Silva, A. Jiménez, A. Yaguachi, G. Cucalón, V. Guzmán y R. Villalba, «Escuelita de nutrición: Construyendo una cultura de alimentación saludable en el cantón Santa Lucía recinto Paipayales,» ESPOL, Guayaquil, 2019.
- C. Banderas y A. Quinteros, «El aprendizaje servicio en la evaluación de los resultados de aprendizaje. Un beneficio compartido con la comunidad,» 13th LACCEI Annual International Conference: "Engineering Education Facing the Grand Challenges, What Are We Doing?", pp. 1-6, 2015.
- M. Torres y M. Calderón, «Fortalecimiento de medios de vida de asociaciones agrícolas, mediante la capacitación en procesos agroproductivos y nutricionales, para el desarrollo de la sociedad del cantón Santa Lucía,» ESPOL, Guayaquil, 2019.
- A. Moreno, *Control de plagas y enfermedades forestales*, Madrid: Mundi-Prensa, 2017.
- E. Bejarano, M. Bravo, M. Huamán, H. Huapaya, a. Roca y E. Rojas, «Tabla de composición de alimentos industrializados», Ministerio de Salud, Perú, 2002.
- P. Pomboza, O. León, L. Villacís, J. Vega y J. Aldáz, «Influencia del biol en el rendimiento del cultivo de Lactuca sativa L. variedad Iceberg», *Journal of the Selva Andina Biosphere*, vol. 4, nº 2, pp. 84-92, 2016.
- R. Guevara y A. Alarcón, «Caracterización macronutricional y comparación de BIOL producido con estiércol de ganado vacuno y de gallina», Universidad Nacional de Jaén, Perú, 2019.
- J. Monsalve, V. Medina y A. Ruiz, «Producción de etanol a partir de la cáscara de banano y almidón de yuca», Universidad de Colombia, Colombia, 2006.
- J. Lazo, J. Ascencio, J. Ugarte y L. Yzaguirre, «Efecto del humusbol (humato doble de potasio y fósforo) en el crecimiento del maíz en fase vegetativa», *Bioagro*, vol. 26, nº 3, pp. 143-152, 2014.

Formulación de un plan de negocio y asesoramiento tributario para el control y seguimiento en emprendimientos del sector Bastión Popular

M. Sc. Gonzalo Vaca López, M. Sc. Ma. Alejandra Ruano Casañas
gonvaca@espol.edu.ec, maruano@espol.edu.ec

Resumen

Las asesorías en temas de Emprendimiento y Tributación, dadas a los diferentes moradores registrados en el proyecto que se lleva en conjunto con el Centro Polifuncional Zumar —ubicado al norte de la ciudad de Guayaquil—, les permitió obtener las bases necesarias para poder establecer su negocio y, así mismo, mejorar la parte tributaria de los emprendimientos ya establecidos, donde tuvieron conocimientos de las obligaciones y deberes que deben realizar como contribuyentes al momento de hacer sus declaraciones de impuestos de acuerdo con las leyes tributarias establecidas en Ecuador. La información del proyecto se desarrolló a través de visitas técnicas y muestreo a los diferentes beneficiarios en sus respectivos negocios. Las asesorías se efectuaron los viernes, a través de sesiones, por intermedio de los asistentes técnicos, que fueron estudiantes de la Facultad de Ciencias Sociales y Humanísticas de la ESPOL, como parte de su servicio comunitario, donde pudieron afianzar los conocimientos aprendidos para ayudar a los beneficiarios inscritos en el proyecto con los temas de emprendimiento y tributación y, de esta forma, puedan tener mayor estabilidad en su negocio.

Palabras Claves: negocios, contribuyentes, asesorías, beneficiarios.

INTRODUCCIÓN

El emprendimiento en Ecuador ha sido y continúa siendo el motor de la economía nacional. Según el Censo Nacional Económico del 2010, el 95.4 % de empresas en Ecuador corresponden a microempresas (1 a 9 trabajadores), las cuales aportan el 44 % a la generación de empleo en comparación con las pequeñas, medianas y grandes empresas.

Los emprendedores ecuatorianos se inician en su mayoría por necesidad; gran parte de los negocios son de venta al por menor y corresponden al 70 %. Según el informe del 2016 de Global Entrepreneurship Monitor (GEM), el índice de la Actividad Emprendedora Temprana (TEA) en Ecuador, en el 2016, fue de 31.8 %, 1.8 % menos que en el 2015.

Este índice indica que, aproximadamente, uno de cada tres adultos en el país ha desarrollado actividades de emprendimiento o ya cuenta con un negocio que no supera los 42 meses de existencia.

Uno de los limitantes al emprendimiento es la falta de educación en temas de emprendimiento y financieros que les permita evaluar la factibilidad de los negocios. El 32 % de emprendedores cuyos negocios fracasaron señalaron los problemas financieros como la razón principal por la cual no funcionó su negocio.

Para asegurar el bienestar y desarrollo integral de la sociedad, el Estado ecuatoriano busca la generación de recursos con el objetivo de cubrir las necesidades de los ecuatorianos; por lo cual, siendo la tributación una de las formas de poder obtener esos ingresos, está sujeta al Código Tributario con el fin de cumplir con los procedimientos establecidos a los diferentes tributos y evitar ir en contra de las leyes.

Ecuador desde hace varios años se beneficia a través de los habitantes con el cumplimiento de sus obligaciones, mediante vigilancia estricta, por medio de visitas a los negocios, con la finalidad de conocer si llevan a cabo sus declaraciones y, a la vez, establecer sanciones para aquellos que no declaran a tiempo.

De acuerdo con la importancia que tienen los asuntos tributarios para la nación y el mundo, se crean herramientas que permitan a la población conocer sobre este tema tan importante, y fortalecer sus conocimientos. [1]

Los principales impuestos que Ecuador recauda periódicamente son el Impuesto a la Renta, Impuesto al Valor Agregado (IVA), Impuesto a los Consumos Especiales (ICE), e Impuesto a la Salida de Divisas. Según el Servicio de Rentas Internas, esta recaudación de impuestos en el período del 2000 hasta el 2019 creció en aproximadamente 23,6 %, siendo este crecimiento significativo debido al arduo control y vigilancia a los contribuyentes al momento de tener que cumplir con sus obligaciones.

El IVA, sin lugar a duda, es el tributo más sobresaliente y significativo para el país, ya que es un impuesto que se genera de las adquisiciones en bienes y/o servicios por parte de las personas; siendo este declarado de forma mensual cuando se grava una tarifa de 12 % y, de forma semestral, cuando la tarifa es de 0 %. A lo largo del tiempo se evidencia el crecimiento exponencial siendo este del 22,2 %.

Como es de conocimiento general, es importante que la población se sienta segura y, a la vez fortalecida, en temas tributarios para cumplir eficientemente con sus obligaciones y, de esta manera, obtener ganancias que les beneficien a los ciudadanos.

Sin embargo, uno de los mayores problemas que se genera en el país es el poco alcance que tiene la población acerca del conocimiento de los temas tributarios. El Servicio de Rentas Internas (SRI) trabaja constantemente en proveer a la ciudadanía capacitaciones a fin de reducir los niveles de las no contribuciones, y otros temas relacionados como apertura del RUC, devolución del IVA para adultos mayores, entre otros temas relevantes.

De esta manera, nace en la ESPOL el proyecto dirigido a personas que residen en sectores urbano marginales, el cual brinda la posibilidad de que los estudiantes de la Facultad de Ciencias Sociales y Humanísticas (FCSH) pongan en práctica sus conocimientos adquiridos durante la carrera, en materias como Formulación y Evaluación de Proyectos, Herramientas de Colaboración Digital, Finanzas y Tributación, para beneficio de las personas dispuestas a aprender y profundizar sus conocimientos relacionados a un buen manejo financiero de su negocio, o en las pautas necesarias para su apertura; así como de las obligaciones tributarias que deben cumplir para beneficio del país.

Realizar este tipo de proyectos beneficia a las personas que son contribuyentes, y les permiten expandir sus conocimientos a la familia, amigos y personas cercanas a su comunidad; además, los estudiantes tienen la oportunidad de aportar beneficios para la población, y ser partícipes de sus conocimientos y aplicación, adquiridos en sus años de estudios. De esta manera, se cumple con los objetivos planteados por la Unidad de Vinculación con la Sociedad (UVS).

**TABLA I: EJEMPLO DE TABLA
LÍNEA BASE DEL PROYECTO: ENFOQUE DE IGUALDAD**

Política	Descripción	Cantidad
Género	Hombre	15
	Mujer	39

	GBLTI	0
Interculturalidad	Indígenas	0
	Mestizos	49
	Blancos	3
	Cholo	1
	Afroamericanos	0
	Montubios	1

Fuente: Autores.

MÉTODOS

Los métodos utilizados para la formulación de un plan de negocio y asesoramiento tributario, para el control y seguimiento en emprendimientos del sector Bastión Popular, fueron basados en el tipo de investigación exploratoria, con la metodología del aprendizaje–servicio, en la cual los estudiantes pusieron su esfuerzo a través del conocimiento adquirido en las aulas de clase y de acuerdo al perfil de sus carreras; siempre guiados por su tutora, quien también pudo compartir sus experiencias.

**TABLA II:
MÉTODOS Y TÉCNICAS UTILIZADAS**

Etapa del proceso investigación-acción	Método utilizado	Técnica utilizada
Formulación	Investigación de campo.	Focus Group – Revisión de base de datos.
Ejecución	Investigación documental.	Asesoría personalizada y entrevistas.
Cierre	Investigación de campo.	
Asesoramiento en temas de emprendimiento y tributación	Asesorías en emprendimiento y Asesorías tributarias en ESPOL	Material como diapositivas. Ejercicios y talleres que permitan, para un mejor control o apertura, una mejor comprensión de negocios de los temas propuestos.

Elaboración: Autores.

Procedimientos del proyecto:

1. En primer lugar, se realiza una convocatoria para los estudiantes que estén en condiciones de poder formar parte del proyecto, con el fin de convalidar las horas de prácticas de servicio comunitario; de esta manera, se procede con el envío de un correo electrónico masivo para informar de la próxima apertura de proyectos y de los requerimientos con los que deben contar para acceder a dichos proyectos.
2. A su vez, los beneficiarios deben estar dispuestos a formar parte del proyecto, en este caso, las personas inscritas en el Polifuncional ZUMAR del GAD Municipal de Guayaquil, ubicado en Bastión Popular, quienes fueron informadas con anterioridad para posteriormente confirmar su participación. La participación formal se realiza por medio de las inscripciones, a través de las cuales que se podrá contar con la cantidad total de beneficiarios dentro del proyecto.

3. Se realizó una entrevista a los beneficiarios para conocer el nivel de conocimientos y, sobre todo, las necesidades que tienen con respecto a las asesorías que se dictaron; y así conseguir ayudar a todos, para que aprendan y refuercen sus conocimientos logrando así llevar mejor el funcionamiento de sus emprendimientos.
4. Se definen, antes del inicio del proyecto, el período de duración y, además, los temas que se impartirán durante las clases; de esta manera, es importante la planificación para abordar todos los temas esperados. En este proyecto, el período de duración fue desde el 17 de mayo del 2019 hasta el 21 de febrero del 2020.
5. Una vez establecido el número de asistentes técnicos, facilitadores y beneficiarios del proyecto, se inician las jornadas de clases, las cuales se definieron previamente a llevarse a cabo los viernes, de 09:30 a 13:30, en la FCSH – ESPOL. Los beneficiarios son llevados a la institución desde Zumar, mediante los buses de la universidad y, a su vez, llevados de vuelta al finalizar las clases.
6. Los estudiantes debieron, de manera semanal, realizar informes en los cuales se detallan las actividades realizadas durante la jornada de clase, incluyendo un diagnóstico de la participación de los beneficiarios durante la clase junto con las conclusiones y recomendaciones a tomarse en cuenta. Es importante incluir fotos en los informes que prueben la asistencia y participación del estudiante y beneficiario en dicha semana de clases.
7. Al finalizar la clase los beneficiarios eran evaluados mediante talleres, los cuales permitían hacer un diagnóstico de los conocimientos que fueron adquiridos y, a su vez, despejar las dudas que existan de acuerdo con los temas tratados. Los beneficiarios tienen la oportunidad de participar durante los talleres en la exposición de las respuestas.
8. La actividad referente al final del proyecto consistió en realizar una exposición por parte del grupo de emprendimiento dando a conocer su idea de negocio; y, a su vez, el grupo de tributación, una declaración del IVA al beneficiario o hacia algún familiar, amigos o personas cercanas. Otra opción es la apertura del RUC al beneficiario, para dar inicio a sus actividades económicas y así declarar y cumplir con sus obligaciones tributarias. Además de un plan de negocio, el cual ayudará al beneficiario con detalle sobre qué trata su negocio; como por ejemplo, qué venderá, cuál es su estructura, cómo es el mercado, cuál será su plan de vender el producto, o todo lo referente para poder comercializarlo en el mercado.

El proyecto brindó las pautas necesarias para que los beneficiarios puedan fortalecer sus conocimientos en emprendimiento y tributación. Esto es muy importante para que puedan mejorar las actividades de sus negocios o en el caso de los beneficiarios que estén interesados a futuro en abrir sus propios locales y, así mismo, declarar correctamente. Este proyecto tuvo un total de 54 beneficiarios. Las facilitadoras fueron elegidas en la charla de inicio del proyecto, siendo a su vez orientadas con los temas propuestos a brindar en el curso por parte de los docentes encargados del proyecto.

El proyecto contó con 2 periodos: el primero con una duración de aproximadamente 4 meses, desde principios de mayo hasta finales de septiembre; el segundo, con una duración de aproximadamente 4 meses, desde principios de octubre hasta finales de febrero. Las sesiones eran semanales, con una duración de 4 horas (de 09:30 a 13:30).

En este lapso se realizaba la clase (2 horas y media), posterior a esta, se destinaba un tiempo para receso y actividades de integración entre beneficiarios (30 minutos) y, finalmente,

se procedía a la realización del taller para evaluar conocimientos adquiridos y, de esta manera, reforzar los temas y dudas que pudieran surgir.

Además, de las asesorías mencionadas, a los participantes se les facilitó los siguientes productos:

Carpeta con sus diapositivas impresas para cada clase, con el fin de lograr una mejor comprensión de las clases brindadas.

Formularios para llenar eficientemente las declaraciones del Impuesto al Valor Agregado (IVA) e Impuesto a la Renta.

La constancia de la labor realizada por los asesores fue tomada en cuenta por la realización de la actividad de fin de proyecto, la cual se menciona anteriormente (declaración de IVA o apertura de RUC); esto como muestra de los conocimientos que fueron adquiridos por cada uno de los beneficiarios y de la asesoría que tuvieron con los mismos. Con relación al grupo de emprendimiento, se generó el respectivo plan de negocio a cada uno de los beneficiarios.

Como proceso final del proyecto de pasantías comunitarias, los estudiantes debieron llenar los diferentes informes; así como fichas de datos correspondientes. En estos informes debía constar la firma del director del proyecto, así como de la profesora encargada de los proyectos de Emprendimiento y Tributación.

Evaluación Social

Al término del proyecto se tuvo la oportunidad de aplicar lo visto en las asesorías junto con los beneficiarios, a través de las diferentes exposiciones. Esto permitió evaluar a los beneficiarios que participaron del proyecto, ya que hicieron énfasis y prácticas de todos los conocimientos adquiridos al identificar correctamente su idea de negocio, los ingresos y gastos y, a su vez, conocer los casilleros donde iban cada una de las cantidades según la función que señala el formulario del SRI.

El impacto del proyecto brindó la oportunidad de que los beneficiarios compartan sus conocimientos adquiridos a los demás e inviten a formar parte de proyectos como estos, ya que brindan una oportunidad de superación y de tener una vista más amplia de conocimientos y oportunidades.

**TABLA III:
DISTRIBUCIÓN DE ACTIVIDADES**

Grupo de interés	Monitoreo	Evaluación
Participantes o beneficiarios	Toma de asistencia a las clases semanalmente. Participación continua durante las clases o en la resolución de ejercicios o talleres mediante la colocación de sellos de participación.	Talleres en clases, controles de lectura
Facilitadores (estudiantes FCSH)	Lista de asistencia y desarrollo de informes semanales e informes finales.	Rúbrica de evaluación del tutor académico para facilitadores. Rúbrica de evaluación de la beneficiaria/o.

Asesores (estudiantes FCSH)	Lista de asistencia e informes semanales y finales.	Rúbrica de evaluación del tutor académico para asesores y evaluación de los beneficiarios en el desempeño de los asesores durante la duración del proyecto.
Director del proyecto M. Sc. Gonzalo Vaca	Control de asistencia – Matriz de Seguimiento de docentes, actas de reuniones.	Informe final de cierre del proyecto.
Tutor del proyecto M. Sc. María Alejandra Ruano Casañas	Control de asistencia – Seguimiento de tutorías a los estudiantes de la FCSH.	Informe inicial, parcial y final de tutores.

Elaboración: Autores.

Evaluación Educativa:

Se pudo evaluar el desempeño de los estudiantes, tanto asesores como facilitadores, mediante el apoyo a los beneficiarios de la realización de la declaración del IVA y, en el caso de la apertura del RUC, de la visita a la agencia del SRI para su correcto registro; así como también, en la ayuda en la generación de planes de negocio con una estructura sólida y que les permita iniciar o fortalecer sus micronegocios. Durante todo el proyecto se pudo poner en práctica conocimientos adquiridos en algunas materias de la carrera; esto benefició, asimismo, a los estudiantes para poner en práctica y apoyar de mejor manera a sus beneficiarios. La declaración del IVA permite que los estudiantes puedan lograr mejores destrezas y conocimientos, así como también el plan de negocio.

**TABLA IV:
DISTRIBUCIÓN DE HORAS DE LAS ACTIVIDADES – I TÉRMINO 2019**

Tarea	Horas
Asesoramiento o facilitación en los talleres de tributación (visitas técnicas)	80
Informes semanales	16
Presentación y acompañamiento de negocios	30
Apoyo a la coordinación académica	34
Total de horas	160

Elaboración: Autores.

**Tabla V:
DISTRIBUCIÓN DE HORAS DE LAS ACTIVIDADES – II TÉRMINO 2019**

Tarea	Horas
Asesoramiento o facilitación en los talleres de tributación (visitas técnicas)	64
Informes semanales	16
Presentación y acompañamiento de negocios	10
Apoyo a la coordinación Académica	6
Total de horas	96

Elaboración: Autores.

Los estudiantes, como formación profesional, han cumplido los resultados de aprendizaje, otorgando asesoramiento tributario y de emprendimiento y, a su vez, que ayude a los beneficiarios directos a una correcta administración de sus ideas de negocio; ya sea utilizando las herramientas necesarias para la concienciación de una cultura de gastos necesarios; así como también dando seguimiento a sus ingresos y egresos personales, a través de visitas.

Todo esto contribuyó a lo aprendido por los estudiantes con base en la experiencia adquirida en su carrera, con lo cual, generaron en el proyecto muchas expectativas a los beneficiarios, los cuales aprendieron mucho para sus emprendimientos.

Este proyecto es de vital importancia para la culminación universitaria de los estudiantes. Durante el mismo, tuvieron el compromiso de apoyar en todo lo posible a los beneficiarios, ampliando sus conocimientos y guiándolos en las dudas e inquietudes que se presentaran. El proyecto también brindó más allá de conocimientos, el compromiso como ciudadanos de cumplir con nuestros deberes tributarios, realizando las correspondientes declaraciones, lo que permite que los negocios existentes y nuevos puedan funcionar correctamente. Así también, conocer la estructura de emprendimiento, desde la marca o nombre de su negocio hasta una estructura sólida de mercado, operacional y financiera.

El proyecto presentó resultados positivos, los beneficiarios estuvieron todo el tiempo dispuestos a seguir las clases y participar continuamente. Al final, hubo satisfacción por los conocimientos y habilidades adquiridas.

ANÁLISIS Y RESULTADOS

El curso de Formulación de un plan de negocio y asesoramiento tributario para el control y seguimiento en emprendimientos del sector Bastión Popular se inició en su primera etapa, de mayo a septiembre del 2019, y la segunda etapa, desde octubre del 2019 hasta febrero del 2020, con 54 habitantes del sector Bastión Popular, 53 estudiantes de la FCSH y 2 profesores de FCSH. El docente responsable de Vinculación con la Sociedad de la unidad/carrera, la docente directora del programa y la docente tutora de la práctica preprofesional de servicio comunitario.

Los estudiantes que tuvieron la oportunidad de participar en el proyecto, pertenecientes a las carreras de Economía, Administración de Empresas y Negocios Internacionales, de la FCSH, cumplieron con 160 horas en el I Término 2019 y 96 horas en el II Término 2019, de prácticas de servicio comunitario, como facilitadores o asistentes técnicos, a través del acompañamiento y orientación, el cual fue supervisado por los docentes involucrados en el proyecto.

Las asesorías que se les brindó a los beneficiarios de este programa se realizaron de manera satisfactoria, porque les permitió conocer y diseñar un plan de negocios con base en las necesidades de sus emprendimientos, para medir la rentabilidad de este, analizar los costos en los que incurrirían y realizar los correctivos necesarios para el buen funcionamiento del negocio.

Con respecto al tema tributario, se les dio a conocer las herramientas necesarias que les permitan establecer los conocimientos básicos para que puedan, de forma independiente, llevar sus declaraciones de forma correcta.

Del proceso de intervención en la comunidad beneficiaria

El resultado final que presentaron los beneficiarios de la comunidad, con la ayuda de los estudiantes pertenecientes al proyecto, fue un plan de negocios. Con base en las necesidades de su emprendimiento, en el área tributaria, los beneficiarios realizaron una declaración de

IVA mensual con ayuda de su asesora. En caso de que los beneficiarios ya habían realizado la declaración del mes, se asesoró a un familiar en cómo realizar la misma; además, se orientó en la apertura del RUC y RISE a los beneficiarios que no contaban con uno y deseaban regular sus actividades.

TABLA V
RESULTADOS ESPERADOS DE ACUERDO CON LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO

Objetivos específicos	Resultados
Proporcionar asesoría técnica a un grupo de personas que residen en el sector de Bastión Popular, para elaborar un plan de negocio.	Talleres, asesoría y asistencia técnica realizados de manera exitosa, proporcionando a los beneficiarios herramientas de conocimiento que les permitan emprender sus negocios.
Analizar el estado inicial en los negocios de los beneficiarios directos para la identificación de la informalidad tributaria.	Negocios establecidos se inscribieron al RISE. Apertura de RUC a participantes que se dediquen a alguna actividad comercial y/o de servicios.
Implementar un mecanismo de asesorías y de entrenamiento continuo sobre la obtención de una identificación y culturización tributaria para las diferentes actividades económicas.	Los participantes puedan establecer su micronegocio, y poner en práctica el componente tributario, siendo capaces de realizar la declaración mensual del IVA de forma independiente.

Elaboración: Autores.

En la figura 1, se muestra un modelo que incluye las tres fases del proyecto, destacando la información clave de cada proceso y la información relevante para el proceso de sistematización o informe final del proyecto [7].

Dentro de los documentos entregados a los beneficiarios de la comunidad, se encuentra el curso de Emprendimiento, que trata acerca del plan de negocios elaborado por los estudiantes de la FCSH, en conjunto con las personas asesoradas. Asimismo, para los beneficiarios del curso de Tributación, las declaraciones realizadas en los formularios por los estudiantes de la FCSH y que evidencian la prestación de conocimientos en el ámbito tributario.

Los estudiantes realizaron estudios de mercado, análisis operacionales y financieros para determinar la viabilidad del proyecto dentro de los negocios que tenían en mente los beneficiarios. La idea del acompañamiento permanentemente sirvió para que el proceso de enseñanza – aprendizaje pueda llegar a cabo con éxito a todos los beneficiados de la comunidad.

Del proceso de intervención de los estudiantes y docentes:

En la asesoría del curso de Emprendimiento y Tributación participaron un total de 53 estudiantes pertenecientes a la Facultad de Ciencias Sociales y Humanísticas (FCSH), se contó con 2 profesores de la FCSH, el director del proyecto, M. Sc. Gonzalo Vaca y la tutora del proyecto M. Sc. Ma. Alejandra Ruano Casañas.

Los estudiantes involucrados fueron los encargados de asesorar en temas de emprendimiento, administrativos, financieros, de marketing y tributación a los beneficiarios; y, de esta manera, transmitir conocimientos, técnicas y herramientas adquiridos en materias como Gestión Tributaria, Técnicas de Expresión Oral y Escrita, y Herramientas de colaboración Digital, que incentiven a la culturización tributaria y al emprendimiento de negocios. El fin es que estos negocios funcionen con regularidad para que sus dueños tengan un mejor manejo de sus ingresos y gastos, dado que la mayoría no tenían un control adecuado, ni contaban con RUC.

Los docentes involucrados cumplieron la función de guiar a los estudiantes, revisar y

aprobar el material que se iba a utilizar en las asesorías; en caso de requerirse, sugerir mejoras a los mismos. Además, son los encargados de monitorear las actividades impartidas a los estudiantes para el respectivo cumplimiento de los objetivos planteados en el proyecto, mediante la revisión de informes semanales que los estudiantes debían presentar.

En la etapa final del proyecto, fueron los delegados para calificar a los chicos con el fin de aprobar a aquellos que cumplieron el total de horas destinadas a la práctica de servicio comunitario.

Entre los resultados, se tienen los siguientes:

- Los beneficiarios del proyecto son personas que buscan emprender; es decir, llevar a cabo sus ideas de negocios en un corto plazo, con el único objetivo de brindar productos o servicios de calidad, cumpliendo de manera correcta con las obligaciones tributarias establecidas.
- A pesar de querer poner en marcha sus negocios, no han podido hacerlo, debido a problemas con su financiamiento, falta de conocimiento de las leyes para evitar cualquier sanción, falta de conocimiento en atención a los clientes y en tecnología, como redes sociales, que como bien se sabe, en la actualidad, son de mucha ayuda para potenciar el nivel de venta de los negocios.
- El 57 % de los beneficiarios cuentan con un negocio propio. La mayoría ofrece sus productos o servicios en sus hogares o han tenido la oportunidad de tener un local propio o arrendado. Para darles un mejor funcionamiento y adquirir conocimientos que les ayuden a mejorar sus negocios, tanto en atención como en rentabilidad, se inscriben en este programa, en donde obtienen conocimientos valiosos, razón por la que se ha visto, cada periodo académico, un aumento de beneficiarios inscritos en este proyecto.
- Los potenciales clientes en los negocios de los beneficiarios son una parte fundamental, es decir, que como dueños de los negocios deben poder comunicarse, interactuar y escuchar de manera correcta a sus clientes, para así poder cubrir con sus necesidades.
- Empezar un negocio representa un reto debido a la falta de presupuesto inicial y desconocimiento de fuentes crediticias, por lo que los beneficiarios buscan obtener un préstamo bancario o el autofinanciamiento para poder emprender o poder expandir su emprendimiento.
- Las redes sociales también son un problema a la hora de publicitar algún producto o servicio, ya que los beneficiarios no las manejan estratégicamente puesto que las consideran agobiantes; pero son conscientes de que, sobre todo, WhatsApp y Facebook son las redes sociales principales que ayudan a generar un mayor número de ventas.
- Formalizar sus negocios es un requerimiento importante para evitar algún tipo de sanción y se evidencia luego de las capacitaciones de tributación a los beneficiarios. Hay un incremento tanto en la posesión de RUC como RISE.

Con respecto a los indicadores establecidos al inicio del proyecto se tienen los siguientes resultados:

- 34 % Emprendedores con planes.
- 33 % Negocios formalizados.
- 77 % Beneficiarios asesorados en temas de negocio finalizados.

Adicionalmente, se realizó la primera Feria Emprende Tributa, que contó con 19 de nuestros beneficiarios, con sus distintos emprendimientos, para darlos a conocer a la comunidad politécnica. Este evento se realizó en el mes de julio del año 2019, con la participación de las distintas autoridades de nuestra facultad y público en general.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La mayoría de los beneficiarios cuentan con un negocio o con la idea de emprender, por lo que en estas asesorías se les brindó las herramientas necesarias sobre emprendimiento y cultura tributaria, para que puedan tener un funcionamiento correcto en sus negocios, lo que les ayudará a garantizar su crecimiento diario y sin sanciones. Por lo tanto, el proyecto se llevó de manera satisfactoria para la comunidad de Bastión Popular.

Se les recomienda a los beneficiarios aplicar lo aprendido en las aulas, realizar de forma independiente la declaración mensual del IVA, evitar contratar a terceros, registrar los ingresos y gastos del negocio, con el fin de tener un control detallado de las operaciones de este. Asimismo, seguir con el ímpetu que los caracteriza sabiendo que tendrán oportunidades de negocio.

Con constancia y continuidad, se pueden mejorar las habilidades personales, por lo que se recomienda a los beneficiarios utilizar de forma continua los dispositivos tecnológicos como computadora o celular; en la computadora, es necesario que manejen la página web del SRI y que puedan realizar la declaración en línea; en el celular, ir aprendiendo como manejar correctamente las redes sociales para generar mayores ventas de sus negocios. Además, se recomienda el uso de Excel, para facilitar el control y registro de ingresos y gastos de forma más práctica y actual.

El proyecto fue una pequeña muestra de que todos podemos colaborar con la comunidad para beneficio de esta. Nuestra enseñanza fue producto de los aprendizajes adquiridos en la ESPOL, por eso, deben dar más continuidad a los estudiantes para que se preocupen de seguir enseñando lo aprendido en temas de emprendimiento y tributación.

REFERENCIAS

- R. P. B. Aguirre, «Revista Ámbito Jurídico», 01 04 2010. [En línea]. Available: <https://ambitojuridico.com.br/cadernos/direito-tributario/el-tributo-en-elecuador/>. [Último acceso: 10 03 2020].
- M. Maldonado, «Aprendizaje basado en proyectos colaborativos. Una experiencia en Educación Superior», *Laurus*, vol. 14, n° 28, pp. 158- 180, 2008.
- J. M. Garrido, *Diseño de Investigación Cualitativa en Educación*, Valparaíso Ediciones Universitarias de Valparaíso, 2014, pp. 1-16.
- R. Hidalgo, P. Gallegos, G. Sandoval y M. Semperteguí, «Aprendizaje Basado en Problemas. Un salto en la educación médica», 2008. [En línea]. Available: <http://www.ute.edu.ec/noticias/equinoccio/ART%20II.pdf>. [Último acceso: 01 08 2016].
- A. Martínez-Odría, «Service-Learning Aprendizaje-Servicio La apertura de la escuela a la comunidad como propuesta local de educación para la ciudadanía», *Bordon*, vol. 59, n° 4, pp. 627- 640, 2008.
- SRI. (s.f.). IMPUESTO AL VALOR AGREGADO. Obtenido de <https://www.sri.gob.ec/web/guest/impuesto-al-valor-agregado-iva>
- S. Pinilla, *Guía Metodologica: Aprendiendo a sistematizar experiencias*, Panamá: USAID, 2005.

- J. A. Berdegú, A. Ocampo y G. Escobar, «GUÍA METODOLÓGICA SISTEMATIZACIÓN DE EXPERIENCIAS LOCALES DE DESARROLLO AGRÍCOLA Y RURAL,» 07 2002. [En línea]. Available: <http://www.alboan.org/archivos/548.pdf>. [Último acceso: 25 06 2015].
- LIBERTAD, I. T. (23 de 02 de 2017). ¿Qué es tributar y por qué debemos hacerlo? Metro Ecuador. Obtenido de <https://www.metroecuador.com.ec/ec/noticias/2017/02/23/tributar-debemos-hacerlo.html>
- SRI. (s.f.). Obtenido de SRI: <https://www.sri.gob.ec/web/guest/home>
- SRI. (2017, 1 enero). Cómo declaro mis impuestos- Servicio de Rentas Internas del Ecuador. Recuperado de <https://www.sri.gob.ec/web/guest/declaracion-de-impuestos-2017>
- Derecho Ecuador. (2010, 12 enero). PRINCIPIOS Y OBLIGACIÓN TRIBUTARIA. Recuperado de <https://www.derechoecuador.com/principios-y-obligacion-tributaria>
- ESPOL. (s.f.). UVS. Obtenido de Unidad de Vinculación con la sociedad: <http://test.uvs.espol.edu.ec/es/objetivo-general-de-la-vinculaci%C3%B3n>
- SRI. (2019). Boletín 018 Nuevos mecanismos para la devolución del IVA; <http://www.sri.gob.ec/DocumentosAlfrescoPortlet/descargar/f0c9dd8b-a826-4395-bd10-e5407cac760/BOLET%c3%8dN%20018%20-%20NUEVO%20MECANISMO%20PARA%20LA%20DEVOLUCI%c3%93N%20AUTOM%c3%81TICA%20DEL%20IVA.pdf>
- SRI. (2019) Boletín 015 Ahora sus declaraciones también se pagan en línea; <http://www.sri.gob.ec/DocumentosAlfrescoPortlet/descargar/27d32548-8dc8-40bc-9a68-03eb888a33bb/BOLET%c3%8dN%20015%20-%20AHORA%20SUS%20DECLARACIONES%20TAMBI%c3%89N%20SE%20PAGAN%20EN%20L%c3%8dNEA.pdf>
- SRI. (2019). Boletín 006 Nuevo servicio de débito bancario para el pago de cuotas RISE; <http://www.sri.gob.ec/DocumentosAlfrescoPortlet/descargar/ac0c25b7-1f1c-49c5-9b10-a411b18b2b6c/BOLET%c3%8dN%20-%20006%20NUEVO%20SERVICIO%20DE%20D%c3%89BITO%20BANCARIO%20PARA%20EL%20PAGO%20DE%20CUOTAS%20RISE.pdf>
- SRI. (2019). Boletín 001 Tarifa del Impuesto a la Renta para el período fiscal 2019; <http://www.sri.gob.ec/BibliotecaPortlet/descargar/297a2230-8652-40d7-829e-964d5043da49/BOLET%c3%8dN%20001%20-%20TABLA%20DEL%20IMPUESTO%20A%20LA%20RENTA%20PARA%20EL%20PER%c3%8dODO%20FISCAL%202019.pdf>

