

REVISTA N°2

cotopaxi*tech*

Ciencia, tecnología e innovación

ISSN 2806-5573





INSTITUTO
SUPERIOR TECNOLÓGICO
COTOPAXI

cotopaxitech
ISSN 2806-5573

La Revista **Cotopaxi Tech** es una publicación científica del Instituto Superior Tecnológico Cotopaxi, ubicado en la ciudad de Latacunga, Ecuador. La revista tiene como objetivo central constituirse en un medio de promoción de investigaciones formativas, académicas y científicas de instituciones de educación superior. Esta es una revista técnica - profesional dirigida principalmente a profesionales de la especialidad de la revista o público interesado en el tema. Sus áreas de especialización son: Desarrollo Territorial Sostenible, Idioma inglés en contextos interculturales, Innovación educativa en la formación técnica y tecnológica, Electromecánica, Reparación de Motores a Diésel y Gasolina, Mantenimiento Eléctrico y Control Industrial, Floricultura, Desarrollo Integral Infantil, Logística Multimodal, Seguridad Penitenciaria, Ciudadana y Orden Público.

Equipo Editorial

Director general **MSc. Rodrigo Reinos Avecillas**
Instituto Superior Tecnológico Cotopaxi

Editor general **Ángel Velásquez Cajas Ph.D.(c)**
Instituto Superior Tecnológico Cotopaxi

Editor de sección **Mgs. Bolívar Cuaical Angulo**
Instituto Superior Tecnológico Cotopaxi

Editor de sección **Mgs. Víctor García Mora**
Instituto Superior Tecnológico Cotopaxi

Editora de sección **MSc. Diana Pusda Cuesta**
Instituto Superior Tecnológico Cotopaxi

Editora de sección **Mgs. Silvia Villacís Torres**
Instituto Superior Tecnológico Cotopaxi

Editora de sección **Mgs. Jenny Criollo Salinas**
Instituto Superior Tecnológico Cotopaxi

Editor asociado **Mgs. Francisco Chancúsig**
Universidad Técnica de Cotopaxi

Editor asociado **Mgs. Paolo Chasi Vizuete**
Universidad Técnica de Cotopaxi

Editor asociado **Mgs. Roberto Camana Fiallos**
Instituto Superior Tecnológico Vicente León

Editor asociado **Mgs. Luis Fernando Buenaño Moyano**
Instituto Superior Tecnológico Carlos Cisneros

Editora asociada **Mgs. Celin Padilla Padilla**
Escuela Superior Politécnica del Chimborazo
Editor asociado **Ing. Miguel Argoti Arcos**
Instituto Superior Tecnológico Central Técnico
Editora asociada **Mgs. Joyce Narváez Sarango**
Instituto Superior Tecnológico Central Técnico
Editor asociado **Mgs. David Basantes Montero**
Instituto Superior Tecnológico Central Técnico
Editor asociado **Mgs. Daniel Validivieso Simba**
Instituto Superior Tecnológico Central Técnico
Editor asociado **Mgs. José Beltrán Ruiz**
Instituto Superior Tecnológico Central Técnico

Comité científico **Marcelo García Sánchez Ph.D.**
Universidad Técnica de Ambato
Comité científico **Milton Hidalgo Achig Ph.D.(c)**
Instituto Superior Tecnológico Vicente León
Comité científico **Fabián Cobos Alvarado Ph.D.**
Universidad Estatal Península de Santa Elena
Comité científico **Raúl Cadena Palacios Ph.D.(c)**
Academia Latinoamericana de Derecho Penal y Penitenciario
Comité científico **Mercy Ilbay Yupa Ph.D.**
Universidad Técnica de Cotopaxi
Comité científico **Néstor Maya Izurieta Ph.D.(c)**
Instituto Superior Tecnológico Central Técnico

Normativa de autores

Cada artículo que se envíe para valorar su publicación deberá cumplir con los siguientes requisitos:

1. El autor para correspondencia tiene el consentimiento de todos los autores para el envío y la publicación del artículo que se ha enviado para evaluar.
2. Todos los autores han contribuido sustancialmente en el artículo sin omisión de ninguna persona, detallando la contribución de cada autor.
3. El artículo es original, no ha sido publicado previamente y no se ha enviado simultáneamente para su evaluación a otra revista (quedan excluidas de este punto las presentaciones en congresos científicos).
4. El artículo no contiene material inédito copiado de otros autores sin consentimiento de estos.
5. Todos los datos incluidos en el artículo que proceden de trabajos previos han sido referidos, independientemente de que provengan o no de los mismos autores. Si el artículo sometido a valoración es un subanálisis de un proyecto que ya ha generado una publicación previa, esta se debe citar siempre.
6. Si alguno de los puntos anteriores no se cumple, los autores deben notificar inmediatamente a la revista para retirar la publicación.
7. Cotopaxi Tech se reserva el derecho de devolver a los autores los artículos que no cumplan con las normas previamente descritas.

Sistema de arbitraje

Todos los artículos serán consignados a la base de datos de la página web de la revista que garantiza el registro electrónico y auditable de las interacciones entre la publicación y los autores. Una vez consignados, el consejo de editores revisa que los artículos originales cumplan con las normas de autores establecidas.

Luego que estos artículos pasen la primera revisión, pasarán a la revisión del sistema arbitral de doble par anónimo (double blind peer review) quienes garantizan su experticia en el proceso y que no pertenecen a la institución de los autores.

A través de este proceso, se garantiza el anonimato de documentos, autores, y revisores, certificando la transparencia, objetividad e imparcialidad del proceso de revisión. El promedio de tiempo para la revisión de artículos será de 5 semanas.

Código de ética

Integridad de la Investigación

Según National Research Council of the National Academies, la integridad de la investigación puede definirse como una serie de buenas prácticas que incluyen:

- Honestidad intelectual para proponer, ejecutar y presentar los resultados de una investigación.
- Detallar con precisión las contribuciones de los autores a las propuestas de investigación y/o sus resultados.
- Ser justo en la revisión de artículos científicos (proceso de revisión por pares o peer review).
- Favorecer la interacción entre las distintas comunidades científicas y el intercambio de recursos.
- Transparencia en los conflictos de intereses.
- Protección de las personas que intervienen en las investigaciones.
- El cumplimiento de las responsabilidades mutuas entre los investigadores y los participantes de una investigación.

La mayoría de los autores y de las instituciones no tratan el tema de la integridad de las investigaciones, ya que no se duda de que la comunidad científica cumpla las normas de la buena práctica; sin embargo, la presión por la publicación puede llevar a que no se sigan los estándares de calidad adecuados y, en algunos casos extremos, se llegue a lo denominado en la literatura como "FFP, que hace alusión a la fabricación, falsificación o plagio al proponer, llevar a cabo o revisar una investigación, así como en la publicación de los resultados.

ESTUDIO DE LA VULNERABILIDAD DE SEGURIDAD FÍSICA Y ELECTRÓNICA EN LA ETAPA DE MÁXIMA SEGURIDAD DEL CENTRO DE PRIVACIÓN DE LIBERTAD COTOPAXI N° 1

Marlon Lenin Játiva López
marlonleninjativa@gmail.com
Servicio Nacional de Atención Integral a Personas
Privadas de la Libertad y a Adolescentes Infractores

Carlos Hernán Segura Carvajal
comansecurity@hotmail.com
Servicio Nacional de Atención Integral a Personas
Privadas de la Libertad y a Adolescentes Infractores

Recibido: 25/11/21
Aceptado: 16/12/21
Publicado: 01/01/22

RESUMEN

El trabajo de investigación tuvo como objetivo evaluar la seguridad física, electrónica y gestión administrativa, determinando las vulnerabilidades más significativas que impiden un correcto control de calidad en la etapa de máxima seguridad del Centro de Privación de Libertad Cotopaxi N° 1. La realización de un diagnóstico permitió determinar las debilidades y factores de riesgo de dicha seguridad, basándose en conceptos teóricos de seguridad física y electrónica, así como de gestión y evaluación de riesgos. Se utilizó una metodología de análisis para obtener datos cuantificables. Para el levantamiento de datos se utilizaron fichas de observación y matrices de evaluación de riesgos. Se concluye que la situación actual de seguridad, tanto física como electrónica, en la etapa de máxima seguridad es deficiente y presenta varios puntos vulnerables, además de observarse una deficiente administración en torno al tema de seguridad. En este sentido, se propone, mediante un informe técnico, recomendaciones integrales que provean a las autoridades del Centro elementos técnicos para la acertada toma de decisiones en beneficio del fortalecimiento de la seguridad integral en esta etapa.

PALABRAS CLAVE: evaluación de riesgos, vulnerabilidad, seguridad penitenciaria, seguridad electrónica, informe de consideración de riesgos.

STUDY OF THE VULNERABILITY OF PHYSICAL AND ELECTRONIC SECURITY IN THE MAXIMUM SECURITY STAGE OF THE COTOPAXI N°1 DETENTION CENTER

ABSTRACT

The objective of the research work was to evaluate the physical and electronic security and administrative management, determining the most significant vulnerabilities that prevent a correct quality control in the maximum security stage of the Cotopaxi N° 1 Detention Center. A diagnostic study made it possible to determine the weaknesses and risk factors of such security, based on theoretical concepts of physical and electronic security, as well as risk management and evaluation. An analysis methodology was used to obtain quantifiable data. Observation sheets and risk assessment matrices were used for data collection. It is concluded that the current security situation, both physical and electronic, at the maximum security stage is deficient and presents several vulnerabilities, in addition to deficient security management. In this sense, a technical report proposes comprehensive recommendations that will provide the Center's authorities with technical elements for making the right decisions to strengthen comprehensive security at this stage.

KEYWORDS: risk assessment, vulnerability, prison risks, prison security, electronic security, risk consideration report.

1. INTRODUCCIÓN

La problemática carcelaria regional y mundial es cada vez más perceptible dentro de las sociedades. En los últimos años se evidencia en América Latina un crecimiento inmanejable de la población carcelaria que conlleva fácilmente al hacinamiento, violencia y colapso de los sistemas penitenciarios de la mayoría de países de esta región.

La situación penitenciaria en los países de América Latina y el Caribe es muy grave. Hay alta violencia, numerosas muertes y delitos que ocurren al interior de los presidios, muchos de ellos cometidos en su interior, pero con efectos fuera de ellos, y gravísimas violaciones a derechos humanos tanto de las personas privadas de libertad como de las personas funcionarias. La situación ha venido deteriorándose durante las tres últimas décadas y ha escapado del control. (Carranza, 2012, p.31)

Esta situación no es ajena en nuestro país. Los niveles de violencia, motines y evasiones se han incrementado en los últimos años, generando cuantiosos daños materiales, pérdidas humanas, problemas judiciales y deslustre institucional. Todo esto, por la mala gestión gubernamental del sistema penitenciario, dando mucho énfasis al proceso de reinserción social y dejando como último eslabón a la seguridad penitenciaria.

A pesar de que muchas legislaciones se inclinan por los fines resocializadores y ante un eventual conflicto priman estos frente a la seguridad, lo cierto es que las exigencias de seguridad tienen una férrea presencia en el mundo de las prisiones, a veces, incluso, excesiva. (AIDEF, 2015, p.100)

Teniendo en cuenta a Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y El Delito, UNODC, (2015) que afirma que la administración penitenciaria debe realizar una atenta evaluación de riesgos. Esta situación, en la mayoría de Centros de Privación de Libertad a nivel nacional nunca se lo ha realizado de forma técnica. De ahí, la rezagada e imperante necesidad de generar estudios periódicos de seguridad a nivel nacional.

El Centro de Privación de Libertad Cotopaxi N° 1, no se encuentra exento a esta situación. No existen estudios de seguridad y riesgos focalizados para cada etapa, siendo palpables estas debilidades en la seguridad física. En especial, la etapa de máxima seguridad, aunque siendo un área de alto control, donde la seguridad procedimental es muy rígida, la seguridad física no garantiza el control objetivo al interior de esta área. Es evidente la necesidad de implementar estrategias para evaluar e implementar medidas urgentes tendientes a minimizar riesgos en la seguridad física penitenciaria.

Como factores desencadenantes de riesgo dentro de la etapa de máxima seguridad se tiene: el deterioro estructural y tecnológico debido al tiempo, la falta

de mantenimiento y destrucción en eventos de alteración del orden interno (motines, incendios, sabotaje), la falta de estudios que permita evaluar y enfrentar de forma técnica las vulnerabilidades propias de esta etapa y la mala administración interna en torno al tema de seguridad penitenciaria.

Es evidente el deterioro de los elementos de seguridad (mallas, ventanas, cubiertas) originados por el paso del tiempo, así como la falta de mantenimiento de cada uno de estos, mermando su propósito y que cada día se vea más reducido y menos eficiente. Los eventos violentos ocurridos en los últimos años, han generado la destrucción de varios elementos físicos de seguridad por parte de las personas privadas de libertad, como son: cámaras de video vigilancia, puertas, cerrojos eléctricos, barreras físicas y estructurales.

En este mismo sentido, cabe mencionar que no se ha elaborado una política interna de levantamiento de estudios de seguridad focalizados en cada etapa. La gestión de seguridad es muy pobre, limitándose básicamente al control de los sistemas procedimentales, descuidando actividades esenciales dentro de seguridad, como estudios de seguridad, orientados a determinar vulnerabilidades y evitar la materialización de riesgos que puedan poner en peligro la seguridad e integridad de las personas que interactúan al interior del centro en mención.

Como consecuencia de la falta de estudios de seguridad integral, no se puede determinar, de forma técnica, la situación actual de los diferentes sistemas de seguridad. Cada elemento de seguridad debe ser analizado técnicamente: su estructura, tiempo de vida útil, exposición a daños, entre otros factores que nos permiten cuantificar el nivel de seguridad que brinda.

La falta asignación de recursos a la seguridad penitenciaria por parte del gobierno central, impide que se puedan generar procesos de mantenimiento y mejora en los sistemas, tanto físicos como electrónicos, generando un mal manejo en el control de acceso y control de seguridad interna.

La falta de una administración integral genera inconvenientes y mala organización en la seguridad interna, en especial, en la etapa de máxima seguridad. Al momento, son evidentes las condiciones de inseguridad al interior de la etapa de máxima seguridad, en donde por falta de recursos, no se ha sustituido o reparado una serie de elementos de seguridad, como circuito cerrado de televisión, puertas eléctricas, scanner y accesos. Esto podría ocasionar pérdidas no solo materiales o económicas, sino también humanas, poniendo en riesgo a los privados de libertad, personal de seguridad, administrativos, de servicio y personal externo que concurren al centro carcelario.

El trabajo investigativo fue un estudio minucioso sobre la calidad de seguridad a nivel físico, electrónico y administrativo con el que cuenta el Centro de Privación de Libertad Cotopaxi N° 1, específicamente, en la etapa de máxima seguridad, donde se debe de garantizar niveles y procesos de seguridad que cumplan con altos estándares de calidad. Además, otro de los puntos vulnerables

corresponde a los filtros de acceso principal, ubicados en la parte externa de la etapa, pero que inciden de forma directa la seguridad del área de máxima seguridad. Todos y cada uno de estos análisis estuvieron enfocados en la administración y la calidad física de los sistemas de seguridad integral.

Como objetivo general, la investigación evaluó la seguridad física, electrónica y la gestión administrativa, mediante el uso de matrices de levantamiento de datos, para determinar las vulnerabilidades más significativas que impiden un correcto control de alta calidad en la etapa de máxima seguridad del centro carcelario de Latacunga.

Para cumplir los objetivos específicos se realizaron: un análisis de campo del estado actual de los sistemas de seguridad físicos y electrónicos de la etapa de máxima seguridad, determinación de los factores de riesgos existentes mediante herramientas de levantamiento de datos adecuadas a la investigación actual y elaboración de un informe técnico de seguridad física con base en el análisis de los datos obtenidos.

Definiciones Conceptuales

Seguridad

En sentido amplio, la palabra seguridad indica la situación de estar alguien seguro frente a un peligro. El concepto de seguridad varía, según sea el tipo de peligro con el que se relaciona. Etimológicamente, la palabra proviene del latín *securitas*, que significa libre de riesgos y una de las acepciones del término es la siguiente: "cualidad de seguro, libre y exento de todo peligro, daño o riesgo" (Asociación de academias de lenguas españolas, 2020).

El sentido objetivo de la seguridad depende en gran medida de los recursos materiales y humanos con los que se cuente, de la efectividad con que se ejecuten y de los planes a que respondan; es decir, nada puede hacerse improvisadamente en seguridad.

Seguridad penitenciaria

Dentro del sistema penitenciario se ha adoptado, como una mejor acepción conceptual, la realizada por el profesor Juan Manuel Pantoja Covarrubias. En su exposición realizada en el primer Diplomado de Seguridad Penitenciaria, llevado a cabo en la Ciudad de México (2006), manifiesta que la seguridad penitenciaria:

es el conjunto de medidas y acciones sistematizadas y relacionadas entre sí, que tienen como propósito fundamental, prevenir, minimizar y en su caso, enfrentar acontecimientos que pongan en riesgo la tranquilidad e integridad del establecimiento, de los internos, del personal y de los visitantes. Además de garantizar la presentación de los internos indiciados y procesados ante la autoridad competente en el momento en que ésta los requiera, garantizando además la permanencia de los internos sentenciados y ejecutoriados dentro

de la institución penal el tiempo que legalmente corresponda. (Covarrubias, 2006)

Como complemento a lo señalado en la anterior definición, se puede agregar que la seguridad penitenciaria está constituida por todo un sistema de tareas que están encaminadas a garantizar una protección integral de las personas privadas de libertad, no solo en el aspecto físico de las mismas, sino también los aspectos psicológicos y legales.

Seguridad física en el contexto penitenciario

Para definir la seguridad física dentro de un sistema penitenciario, se debe tomar en cuenta una de las principales herramientas generada por las Naciones Unidas dentro de lo referente a la seguridad penitenciaria, como El Manual de Seguridad Dinámica e Inteligencia Penitenciaria, que hace referencia a la seguridad física como:

Uno de los aspectos fundamentales de la seguridad penitenciaria es la seguridad física de la institución. Entre los diferentes aspectos de la seguridad física, se incluyen la arquitectura de los edificios donde funcionan los establecimientos penitenciarios la solidez de los muros de esos edificios, las rejas de las ventanas, las puertas y las paredes de las unidades de alojamiento, así como las especificaciones de los cercos y las murallas perimetrales y las torres de vigilancia. Asimismo, se puede mencionar la disponibilidad de dispositivos de soporte para la coerción física, como cerraduras, cámaras y sistemas de alarma (internos y externos), escáneres de rayos X, detectores de metal, radios, esposas y similares. (Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y El Delito, UNODC, 2015, p.11)

Consolidando esta conceptualización, se determina que la seguridad física dentro del sistema penitenciario, es todo sistema o estructura tangible, diseñado con el objeto de detectar, resistir y disuadir al mínimo la materialización de un evento propio de este sistema.

Riesgo

Se define como:

la probable pérdida de vidas o daños ocurridos en una instalación o área en un período de tiempo específico, que está determinado por la amenaza, vulnerabilidad y capacidad de respuesta, es la combinación de la probabilidad de que se produzca un evento y sus consecuencias negativas. (Secretaría de Gestión de Riesgos, 2018, p. 13)

Otro factor es la vulnerabilidad. El concepto usado se rige al Glosario de Términos de Gestión de Riesgos de Desastres, de la Secretaría de Gestión de Riesgos del Ecuador en el que se determina a la vulnerabilidad como "condiciones determinadas por factores o procesos físicos, sociales, económicos y ambientales

que aumentan la susceptibilidad de una persona, una comunidad, los bienes, o los sistemas a los efectos de las amenazas” (Secretaría de Gestión de Riesgos, 2018, p.14).

En torno a la seguridad penitenciaria, dentro de una etapa de máxima seguridad, el nivel de amenaza es alto, en donde el rol de seguridad es minimizar al máximo el nivel de vulnerabilidad, ya que a menor vulnerabilidad menor riesgo de materialización de amenazas. Los factores que lo componen son la amenaza y la vulnerabilidad (CIIFEN, 2016). Para poder medir el riesgo, la expresión más generalizada es el producto de la probabilidad de la ocurrencia del evento considerado por las consecuencias esperadas: $Riesgo = Amenaza \times Vulnerabilidad$.

Seguridad electrónica en el contexto penitenciario

“Un sistema de seguridad electrónica puede ser definido como el conjunto de equipos y componentes electrónicos, necesarios para garantizar a las personas o bienes materiales, existentes dentro de un área determinada, la protección necesaria frente a agresiones externas” (Fernández 2017, p.2). De esta definición, se argumenta que la seguridad electrónica dentro del sistema penitenciario, vendría a ser el uso y aplicación de elementos electrónicos (circuitos cerrados de televisión, puertas eléctricas, scanner) que han sido instalados de forma estratégica para el control y monitoreo de eventos internos. Estos deben estar conectados a una central de control, para su monitoreo permanente.

Uno de los elementos básicos de un sistema de seguridad electrónico es el circuito cerrado de video vigilancia o circuito cerrado de televisión, cuya funcionalidad según la revista digital INESEM (2019), se genera a partir de que las cámaras reciben las imágenes que son enviadas a los monitores por cable o vía inalámbrica donde son observadas por personal calificado o vistos a distancia en tiempo real, y a su vez, son grabadas en dispositivos o equipos dedicados para ello.

Otro elemento es el escáner de rayos x, instrumento tecnológico que emite radiaciones de baja intensidad, que no atraviesan la piel humana, sino que rebotan permitiendo un vistazo a través de ropas y complementos (Foro de la industria nuclear española, 2020). De igual forma, existen los arcos detectores de metales, que funcionan a través de impulsos electromagnéticos (ORCROM Seguridad, 2019). Estos alertan de la posesión de algún objeto metálico en la persona o en sus prendas.

Los sistemas de alarma son medios electrónicos que al recibir una señal de alerta emiten una señal sonora, luminosa u otras, que alerten al personal del área. “Todo sistema de alarma tiene conexiones de entrada para los distintos tipos de detectores y conexiones de salida, para activar otros dispositivos que son los que se ocupan de hacer sonar la sirena, abrir los rociadores o cerrar las puertas”. (Arias, 2016, p. 9)

Así mismos se instalan cerrojos electrónicos o cerradura electromagnética, dispositivo imantado que fuerza el cierre de la puerta al cortar la corriente. El mantenimiento de equipos electrónicos de seguridad es de vital importancia para su funcionalidad y desempeño. El proceso de realizar mantenimientos periódicos de los elementos de seguridad, radica en la ejecución de rutinas de mantenimiento, tanto preventivo como correctivo, con el fin de mantener un alto índice de operatividad, además de alargar la vida útil de los equipos (Zuluaga Sarmiento, 2018).

2. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS / MATERIALES Y MÉTODOS

El diseño de la presente investigación es analítico. Este método es aplicable en la presente investigación porque implica el análisis y la síntesis del sistema de seguridad, es decir, la separación de un todo en sus partes, como seguridad física, electrónica, procedimental y así analizar por partes cada uno de los procesos integrados que componen el sistema de seguridad en la etapa de máxima seguridad.

Con lo que respecta al enfoque, se caracteriza por ser cuantitativo, debido al tratamiento numérico de datos para su posterior análisis e interpretación. Esto se traduce en la aplicación de técnicas e instrumentos al objeto de la investigación, provocando la mencionada manipulación. La profundidad del proyecto alcanza el tercer nivel de la taxonomía de Bloom (1956), pues inicia con un estudio exploratorio sobre el tema, para su correspondiente comprensión y planteamiento de solución al problema investigado (Alcántara Gutiérrez, 2020).

Siguiendo con la descripción metodológica, en este proyecto se utilizan varios tipos de investigación. Como punto de partida, se usa investigación documental que "consiste en la recolección, selección, análisis y presentación de información ordenada, a partir de la consulta y análisis de documentos de diversos tipos" (Pimienta Prieto & De la Orden Hoz, 2017, p. 9). También es de carácter aplicado, pues busca dar una respuesta real y práctica a la compleja realidad del contexto penitenciario. En este sentido, la investigación es de campo porque se realiza al interior de Centro de Privación de Libertad Cotopaxi N° 1. "Esta modalidad de investigación consiste en recabar la información obtenida del análisis directo del entorno y de la realidad circundante" (Pimienta Prieto & De la Orden Hoz, 2017, p. 9).

Como técnica, se aplican fichas de observación, matrices de levantamiento de información y matrices de cuantificación de datos como la matriz Mosler. Esta tiene como objetivo principal "calcular la clase y dimensión del riesgo para cuantificarlo, contrarrestarlo y asumirlo" (Heredia, 2010, p.78). En consecuencia, el resultado final con este método es calcular el tipo de riesgo y sus dimensiones cuantificables. La muestra son específicamente los elementos de seguridad física, seguridad electrónica y de gestión de seguridad.

3. RESULTADOS

Análisis e interpretación

Dentro del proceso de recopilación y análisis de información obtenida se puede cuantificar una serie de elementos de vulnerabilidad al interior de la etapa de máxima seguridad. Cada uno de estos elementos generan un grado de riesgo ante una amenaza propia de este sistema penitenciario.

De aplicación de la fórmula para la cuantificación de riesgos, se puede determinar, con base en los valores referentes, un nivel de riesgo grande. Dentro de esta cuantificación se determina la función, sustitución, profundidad, extensión, probabilidad de producirse, importancia del suceso y daños en torno a la materialización de riesgos

Tabla 1

Matriz Mosler

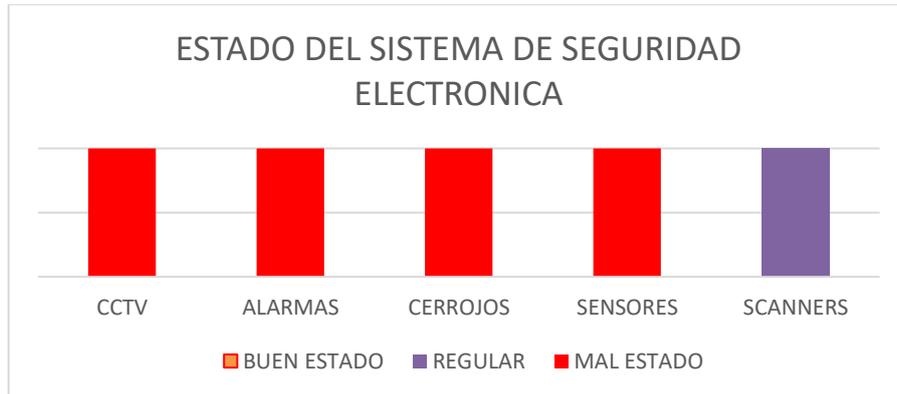
Método Mosler - Tabla de Escala PENTA				
CRITERIO	SIGNIFICACIÓN	COEFICIENTE		Puntuación
FUNCIÓN (F) Los daños pueden alterar la actividad	Muy Gravemente	5		4
	Gravemente	4		
	Medianamente	3		
	Levemente	2		
	Muy Levemente	1		
SUSTITUCIÓN (S) Los bienes pueden ser sustituidos	Muy Difícilmente	5		5
	Difícilmente	4		
	Sin Mucha Dificultad	3		
	Fácilmente	2		
	Muy Fácilmente	1		
PROFUNDIDAD (P) Los daños y efectos psicológicos pueden afectar a la imagen	Muy Gravemente	5		5
	Gravemente	4		
	Limitadamente	3		
	Levemente	2		
	Muy Levemente	1		
EXTENSIÓN (E) Alcance de los daños puede ser de carácter	Internacional	5		4
	Nacional	4		
	Regional	3		
	Local	2		
	Individual	1		
AGRESIÓN (A) Probabilidad de que la amenaza se manifieste	Coficiente Con Vigilantes	CV	8V	Sin Vigilancia
	Muy Alta	5	10	4
	Alta	4	8	
	Normal	3	6	
	Baja	2	4	
Muy Baja	1	2		
VULNERABILIDAD (V) Probabilidad de que se produzcan daños	Con Vigilantes y Medios	CV-M	8M	Sin Medios
	Muy Alta	5	10	5
	Alta	4	8	
	Normal	3	6	
	Baja	2	4	
Muy Baja	1	2		
Carácter de la Amenaza		Cálculo del Carácter		
"C" de carácter de la amenaza. "F" de función. "S" de sustitución. "P" de profundidad. "E" de extensión. "I" de importancia del suceso. "D" de daños.		$I = F \times S = 20$ $D = P \times E = 20$ $C = I + D = 40$		
		Probabilidad de Producirse		
		$P = A \times V = 20$		
Cálculo del Nivel de Riesgo		Valor ER	Nivel de Riesgo	
ER = C x P = 800		de 2 a 250	Muy Bajo	
		de 251 a 500	Pequeño	
		de 501 a 750	Normal	
		de 751 a 1000	Riesgo Grande	
		de 1001 a 1250	Riesgo Elevado	
El Riesgo de que la Amenaza analizada se produzca es		Grande		

Fuente: Foro Latinoamericano de Seguridad, s.f.

En la tabla 2, se observa el estado de los diferentes elementos que conforman la seguridad electrónica al interior de la etapa en estudio. Es así que los circuitos de video vigilancia, alarmas, cerrojos electrónicos y sensores están en muy malas condiciones, muchos en fuera de uso. En relación a los scanner, se encuentran en estado regular por falta de mantenimiento.

Tabla 2

Estado de los elementos de seguridad electrónica.

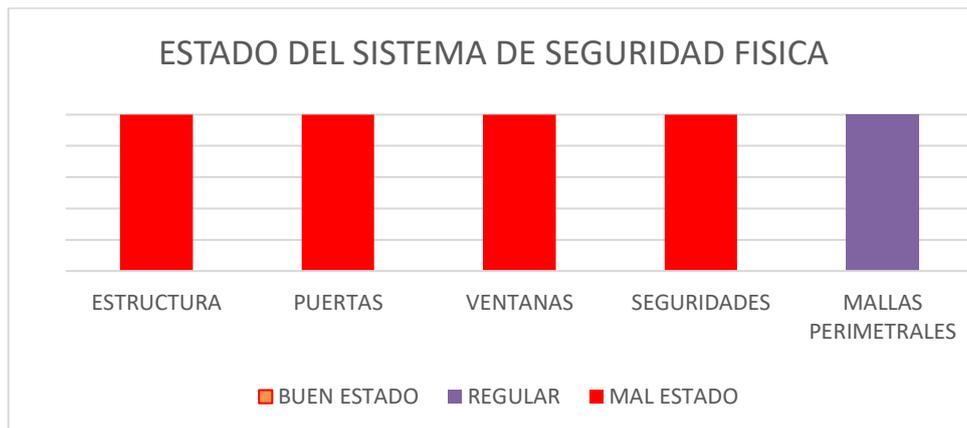


Fuente: autoría propia.

Dentro de la tabla 3, sistema de seguridad física, se concluye que la mayoría de los elementos de seguridad física se encuentran en mal estado, destruidos o fuera de uso. Las mallas perimetrales se encuentran en estado regular, sin embargo, el paso de los años y la falta de mantenimiento provocan su agrietamiento que podría ocasionar la destrucción de estas en un futuro.

Tabla 3

Estado de los elementos de seguridad física.

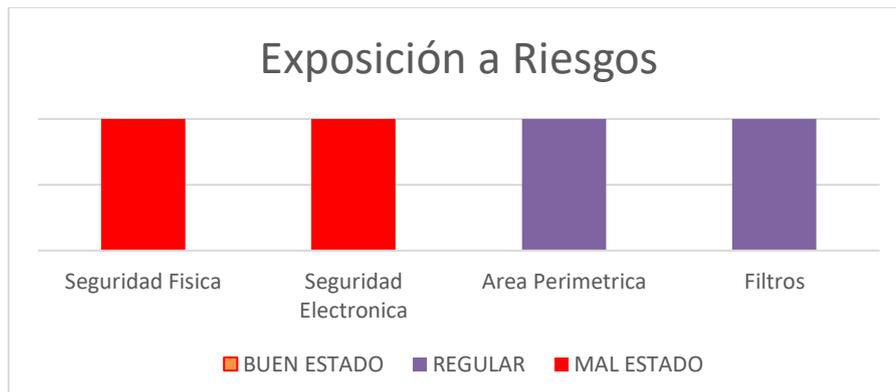


Fuente: autoría propia.

En la tabla 4, se interpreta el nivel de exposición de los diferentes sistemas de seguridad y espacios que conforman el área de máxima seguridad. Aquí se observa que la exposición del sistema de seguridad ante un riesgo es alta, al igual que el de la seguridad electrónica. Mientras que el área perimetral presenta un menor riesgo, pero incide en la vulnerabilidad de esta etapa. En torno a los filtros de seguridad se enfatiza que su exposición en sí puede ser mínima, pero incide en generar un alto riesgo al interior de la etapa si su funcionalidad es deficiente.

Tabla 4

Exposición riesgos de los sistemas de seguridad.



Fuente: autoría propia.

En seguimiento del análisis, los servicios básicos son trascendentales para el buen funcionamiento de un centro de privación de libertad. En este sentido, el servicio de energía eléctrica presenta un nivel de exposición alta, por el acceso de las personas privadas de la libertad a cuartos eléctricos internos. De la red de agua potable, alcantarillado e internet, su exposición es mínima, ya que sus plantas son en la parte externa, fuera del riesgo de destrucción en eventos adversos.

Tabla 5

Exposición a riesgos de los servicios básicos.

EXPOSICION ANTE RIESGOS				
SISTEMA VITAL	MOTIN	SABOTAJE/TERRORISMO	DESASTRE NATURAL	NIVEL DE EXPOSICION
AGUA POTABLE	Planta no accesible para PPL.	Accesible solo para personal autorizado.	Mayor peligro fisuras en su estructura. Peligro de lahares.	MINIMA
ENERGIA ELECTRICA	Planta no accesible para PPL. Acceso a cuartos electricos interior de etpas.	Planta de energia en la parte externa del centro. No cuenta con custodia permanente.	Mayor peligro fisuras en su estructura. Peligro de lahares.	ALTA
RED DE ALCANTARILLADO	No accesibel a PPL.	desfogue hacia el rio illuchi con poca visibilidad.	Mayor peligro fisuras en su estructura. Peligro de lahares. Taponamiento	MINIMA
INTERNET	Acceso a cuartos de energia y cableado de fibra optica por parte de PPL	Control solo para personal autorizado.	Menor peligro caída de red	MINIMA

Fuente: Departamento de servicios y mantenimiento/CPL Cotopaxi N° 1.

Otro factor determinante dentro del proceso de investigación al interior de esta etapa de seguridad es la materialización de eventos adversos. Estos han generado la alteración y destrucción de algunos elementos de seguridad. Los motines son la principal causa de destrucción estructural y de sistemas de seguridad; en menor grado se tiene incendios y sismos.

4. DISCUSIÓN

Luego de haber analizado los resultados obtenidos de la investigación, se desprende que, la situación actual sobre la seguridad penitenciaria en la etapa de máxima seguridad, presenta debilidades en diferentes puntos.

En lo que respecta a la situación actual de la seguridad física, se concluye que la infraestructura no proporciona el resguardo suficiente, por presentar deterioro y destrucción en su estructura. En el reciente motín ocurrido evidenció las debilidades en su estabilidad. Del mismo modo, se pudo observar que en algunas secciones de la etapa no posee las seguridades óptimas lo que puede facilitar la evasión de las personas privadas de la libertad.

En cuanto a la seguridad electrónica, se han elaborado algunos estudios de seguridad por parte de la Policía Nacional. El último fue en noviembre del 2019. Este estudio es superficial, hace referencia a la estructura general del centro, su funcionalidad y los riesgos básicos de este sistema carcelario. No se determina en riesgos focalizados en cada área y etapas de que conforman el centro. En contraste, se puede decir que el estudio presentado en la investigación, incide en beneficio de la seguridad del centro, pues se enfoca en riesgos propios y latentes de la etapa de máxima seguridad.

El artículo 720 del COIP (2014), referente a la seguridad preventiva en los centros de privación, manifiesta que los encargados de la seguridad emitirán estrategias e informarán a las autoridades competentes posibles eventos negativos. Esta orientación es conocida tanto por los superiores jerárquicos, para quienes hace parte de su formación el dominio de la normativa penitenciaria, como por el personal de seguridad, quienes son los que evidencian a diario los niveles de seguridad en cada puesto o función asignada. Pero, no se ha puesto en práctica en torno a estudios de seguridad focalizados por parte de los agentes de seguridad y mucho menos por las autoridades superiores.

5. CONCLUSIONES / CONSIDERACIONES FINALES

En este sentido, se han identificado las diferentes vulnerabilidades de la etapa de máxima seguridad y se han analizado las amenazas propias de este sistema. El nivel de exposición al riesgo de la seguridad de la etapa de máxima es alto.

Por ello, no sorprende que el estado actual de los sistemas de seguridad al interior de la etapa de máxima seguridad esté en malas condiciones y no garanticen de forma óptima su funcionalidad. Tampoco garantizan el control adecuado para la ejecución de las diferentes actividades programadas en esta etapa. Así, la presente investigación concluye que el mal estado de la seguridad dentro de esta etapa deriva de la falta de atención y mantenimiento. Esto conlleva a que se limite recursos para el fortalecimiento de elementos de seguridad como barreras físicas, o elementos electrónicos. La falta de recursos también influye en el pésimo estado

de elementos tecnológicos, ya sea por falta de mantenimiento periódico o la restitución de algún elemento destruido.

6. REFERENCIAS

- Arias, B. S. (2016). *Diseño de un sistema de alarma, en base a la aplicación de tablas lógicas*.
https://www.academia.edu/19024592/Proyecto_de_la_alarma_marco_teorico_y_ordenamiento
- Asamblea Nacional del Ecuador. (2014). *COIP*. Quito: Registro oficial.
- Asociación de academias de lenguas españolas. (2020). *Diccionario prehispánico del español jurídico*. <https://dpej.rae.es/lema/seguridad>
- Asociación Española para la Calidad (AEC). (2012). <https://www.aec.es>.
https://www.aec.es/c/document_library/get_file?uuid=76981544-00d2-4431-951a-5ca96cdb5bb7&groupId=10128#:~:text=%C2%BFC%C3%B3mo%20lo%20define%20el%20Diccionario,se%20frustre%20o%20se%20violente%E2%80%9D.
- CIIFEN. (2016). <http://www.ciifen.org>
- Covarrubias, J. M. (2006). *Diplomado de Seguridad Penitenciaria*. México .
- Fernandez, J. R. (2017). *Circuito cerrado de televisión y seguridad electrónica*. Paraninfo S.A.
- Foro de la industria nuclear española. (2020). *El scanner: Rincón educativo*. Rincón educativo. <http://www.rinconeducativo.org/es/recursos-educativos/>
- Foro Latinoamericano de Seguridad. (s.f.). *Análisis cuantitativo de riesgos: El Método Mosler*. <http://www.forodeseguridad.com/>
- Heredia, M. (2010). *Análisis y evaluación de riesgos*. Quito: HOJAZUL Global Desing.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. (2015). *Metodología de la Investigación. Sexta Edición*. McGraw-Hill / Interamericana Editores, S.A. DE C.V.
- INESEM. (2019). *Sistema de CCTV: ¿Cuáles son las ventajas de implementar este sistema? INESEM*. <https://revistadigital.inesem.es/gestion-integrada/sistema-de-cctv/>
- Oficina de las Naciones Unidas Contra la Droga y el Delito (UNODC). (2015). *Manual de Seguridad Dinámica e Inteligencia Penitenciaria*. New York.
- OIT, Organización internacional del trabajo. (2014). *Guía para la gestión laboral en centros penitenciarios*.
https://www.oitcinterfor.org/sites/default/files/file_publicacion/guia_glaboralpenitciaria_0.pdf
- ONU. (1977). *Reglas mínimas para el tratamiento de los reclusos*. Ginebra.
- ORCROM Seguridad. (2019). *Es perjudicial detector de metales: ORCROM Seguridad*.
<https://www.orcromvmi.com/perjudicial-detector-de-metales-para-embarazadas>
- Pimienta Prieto, J., & De la Orden Hoz, A. (2017). *Metodología de la investigación. Tercera edición*. Pearson Hispanoamérica.
- Játiva López, M. y Segura Carvajal, C. (2022). *Estudio de la vulnerabilidad de seguridad física y electrónica en la etapa de máxima seguridad del Centro de Privación de Libertad Cotopaxi N° 1*. Revista Cotopaxi Tech, 2(1), pp. 1-15. <http://ojs.istx.edu.ec/index.php/cotopaxitech/article/view/45>
Enero-junio (2022)
ISSN 2806-5573

Secretaría de Gestión de Riesgos. (2018). *Glosario de Términos de Gestión de Riesgos de Desastres*. Quito.

Zuluaga Sarmiento, J. A. (2018). *Mantenimiento Preventivo y Correctivo de Equipos Electrónicos en el Centro Industrial del SENA*.

<http://repositorio.uts.edu.co:8080/xmlui/handle/123456789/3228>

Játiva López, M. y Segura Carvajal, C. (2022). *Estudio de la vulnerabilidad de seguridad física y electrónica en la etapa de máxima seguridad del Centro de Privación de Libertad Cotopaxi N° 1*. Revista Cotopaxi Tech, 2(1), pp. 1-15. <http://ojs.istx.edu.ec/index.php/cotopaxitech/article/view/45>
Enero-junio (2022)
ISSN 2806-5573

INTEGRACIÓN SENSORIAL MOTRIZ PARA NIÑOS CON AUTISMO DE 3 A 5 AÑOS

Diana Beatriz Gutiérrez Jácome
dbgutierrezj@istx.edu.ec
Instituto Superior Tecnológico Cotopaxi

Oscar Wladimir Gómez Morales
ogomez@tecnologicosucre.edu.ec
Instituto Superior Tecnológico Sucre

Lorena Elizabeth Tello Mayorga
tomatisambatodir@hotmail.com
Tomatis.ec - Ambato

Recibido: 29/10/21
Aceptado: 16/12/21
Publicado: 01/01/22

RESUMEN

El presente trabajo fue un estudio de tipo caso clínico controlado, enfocado en la atención a niños autistas de 3 a 5 años, mediante la integración sensorial para mejorar las habilidades motrices, por medio del procesamiento de información sensorial compleja. Esto ayudó a la inhibición de hiposensibilidad e hipersensibilidad, siendo este un problema que presenta esta población. Se aplicó la metodología cuantitativa, obteniendo datos estadísticos del estado del desarrollo motriz de los niños con Trastorno del Espectro Autista, TEA. Estos resultados aportaron a generar nuevas técnicas de integración sensorial identificando la necesidad de cada niño mediante la metodología cualitativa que validó la utilidad de la integración sensorial en el área motriz. La muestra estuvo conformada por 30 niños con autismo y neurotípicos de 3 a 5 años, divididos en dos subgrupos: un grupo conformado por 20 niños con autismo que se interviene con la aplicación de integración sensorial y otro de 10 niños neurotípicos, a los que se aplica otro tipo de terapia. Además, el instrumento que se utilizó fue la Rueda del Desarrollo Infantil con la finalidad de evaluar el nivel madurativo del área motriz e identificar las debilidades y fortalezas en cada ítem evaluado.

PALABRAS CLAVE: autismo, integración sensorial, hiposensibilidad, hipersensibilidad, neurotípicos.

SENSORY MOTOR INTEGRATION FOR CHILDREN WITH AUTISM FROM 3 TO 5 YEARS OF AGE

ABSTRACT

The present work was a controlled clinical case study, focused on the attention to autistic children from 3 to 5 years old, by means of sensory integration to improve motor skills, through the processing of complex sensory information. This helped to inhibit hypo and hypersensitivity, which is a problem presented by this population. The quantitative methodology was applied, obtaining statistical data on the state of motor development of children with Autism Spectrum Disorder, ASD. These results contributed to generate new sensory integration techniques identifying the need of each child through the qualitative methodology that validated the usefulness of sensory integration in the motor area. The sample consisted of 30 children with autism and neurotypical children from 3 to 5 years of age, divided into two subgroups: a group of 20 children with autism who are intervened with the application of sensory integration and another group of 10 neurotypical children, to whom another type of therapy is applied. In addition, the instrument used was the Child Development Wheel in order to evaluate the maturational level of the motor area and to identify weaknesses and strengths in each item evaluated.

KEYWORDS: autism, sensory integration, hypo-sensitivity, hyper-sensitivity, neurotypical.

1. INTRODUCCIÓN

La comprensión del pasado, el entendimiento del presente y la proyección del futuro son momentos de íntima relación que permiten entender la existencia humana. Con este antecedente, se puede explicar cómo, a través del tiempo, ha ido cambiando el enfoque, tratamiento y los diferentes estigmas de las personas con Trastorno del Espectro Autista, TEA. Eugen Bleuler fue el creador del término autismo en 1857. Este proviene de dos palabras griegas: *autos* que significa uno mismo e *ismos*, que era el modo de estar. Desde ese entonces, desafortunadamente, este término comenzó a crear confusión en los diagnósticos que se daban a las personas con esquizofrenia (Seijas, 2016).

Posteriormente, surgieron aportes sobre lo que es la psicopatología infantil. Leo Kanner fue uno de los pioneros en estudiar el autismo y realizar investigaciones al respecto. De ahí las primeras aproximaciones de lo que hoy se denomina autismo, que surgieron alrededor de 1943 y 1944 por teóricos como Leo Kanner y Hans Asperger (Ríos, 2017). Kanner realizó sus estudios sobre autismo en una muestra de población conformada por once niños, los que mostraban aspectos que no eran comunes. Es así que Kanner comienza a considerar al autismo como un síndrome comportamental, cuyos rasgos eran alteraciones en el lenguaje-comunicación, las relaciones sociales y los procesos cognitivos, de tal manera que le dio nombre de autismo infantil (Bonilla, 2016).

Asperger es otro de los autores que aportó en estudios de autismo. Él observó un grupo determinado de niños donde pudo evidenciar similares características de las que había propuesto Kanner. Sin embargo, en el estudio que señala Asperger se observa que, a diferencia de la población estudiada por Kanner, estos niños no presentaban dificultades en el lenguaje, sino más bien tenían un lenguaje más desarrollado y similar al de un adulto y un desarrollo intelectual superior (Naranjo, 2016).

En la actualidad, el Trastorno del Espectro Autista, TEA, es considerado un trastorno generalizado del desarrollo infantil que se caracteriza por una alteración cualitativa de la interacción social (Vargas, 2020). Sin embargo, también presentan otras dificultades que se han establecido para el diagnóstico y tratamiento de niños con TEA: Lorna Wing, en 1979, estableció características peculiares del trastorno que, desde entonces, son considerados para identificar a esta población. Las características descritas por la autora son: trastorno de reciprocidad social, trastorno de comunicación verbal y no verbal y ausencia de capacidad simbólica y conducta imaginativa (Fernández, 2016). Además, presentan dificultades a nivel de coordinación motriz, como torpeza en los movimientos ejercidos por el cuerpo de manera voluntaria e involuntaria (Jórda, 2016).

Silva y Pfeifer, en su trabajo titulado "Intervención de Integración Sensorial en niños con Trastorno del Espectro Autista", mediante un estudio de caso exploratorio, analizan una muestra de dos niños diagnosticados con Trastorno del

espectro Autista de edades entre 5 a 8 años. Para alcanzar sus objetivos aplicaron dos veces un test de perfilamiento sensorial, al inicio y final de la investigación, con la finalidad de identificar alteraciones sensoriales como hiposensibilidad e hipersensibilidad a nivel de todos los sentidos en los niños a ser estudiados, para posterior a ello crear estrategias de integración sensorial como alternativa terapéutica en el ámbito de terapia ocupacional. Esta investigación concluye comprobando la factibilidad de la integración sensorial en el desarrollo de los niños con TEA (Silva y Pfeifer, 2016).

Por otra parte, en la investigación titulada "Beneficios de la Integración Sensorial aplicada a través de la Ludoterapia, en niños y niñas que asisten a la Asociación Salvadoreña de Autismo", demostró los beneficios de la integración sensorial aplicada a través de la ludoterapia en niños con TEA. Además, contó con un plan de tratamiento que se realizó en un periodo de tres meses con tres sesiones semanales de dos horas cada una de forma individual, con una muestra constituida por 7 niños y niñas de 5 a 7 años con diagnóstico de autismo. También, se evaluó el sistema sensorial de los niños al inicio y final del trabajo investigativo, para verificar la eficacia de la integración sensorial, obteniendo como resultado la comprobación notable de mejoría en cada uno de los sentidos (Cerón, Luna y Martínez, 2016).

El artículo titulado "Terapia de Integración Sensorial en el Trastorno del Espectro Autista: una revisión sistemática", los autores abordan, como primer punto, los trastornos de integración sensorial que presentan los niños con autismo y la afectación que presentan en su desarrollo por falta de tratamiento. Así también recalca la importancia de revisar y estudiar la Terapia de integración Sensorial en virtud que no existen estudios a profundidad sobre esta temática que aborde datos de manera cuantitativa como cualitativa. Para este proceso, el autor procedió a realizar una revisión bibliográfica científica que le permitieron identificar que, a pesar que la integración sensorial es indispensable para el tratamiento de personas con TEA, esta práctica se ha adoptado como una controvertida forma de tratamiento exclusiva de la terapia ocupacional, sin embargo, tanto profesionales como padres de familia la han adoptado como una terapia alternativa de tratamiento para este grupo poblacional (Torres, Torres y Rojas, 2016).

La integración sensorial es importante. En diferentes investigaciones se abordó como un proceso inconsciente en el cerebro. Esto ayuda que los niños con TEA organicen la información que proviene del ambiente por medio de los sentidos (gusto, olfato, vista, oído y tacto) (Bogdashina, 2017). Este proceso permite que la información pase por los conductores sensoriales hacia el cerebro y vaya fundamentando experiencias sensoriales. También, contribuye a la clasificación y selección de la información más importante, dándole la oportunidad al niño de dar respuestas a las situaciones que van experimentando de un modo significativo e ir construyendo las bases para el aprendizaje y control sensorial que ayudarán al comportamiento social. De tal manera, que la Integración sensorial inhibe los

complejos de hiposensibilidad e hipersensibilidad que inhiben a los niños un desenvolvimiento normal con su entorno (León, 2015).

Antes de trabajar con niños con Trastorno del Espectro Autista, es necesario que se identifiquen las necesidades sensoriales de estos, considerando que es una de las alteraciones comunes que presentan. Así también, hay que tomar en cuenta que no todos los niños desarrollan una manera lineal, para lo cual se realiza una intervención de manera individualizada. Una vez evaluado, el desarrollo aportará positivamente al desenvolvimiento sensorial de esta población mediante la integración sensorial.

2. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS / MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio de caso clínico controlado permitió establecer una asociación entre la integración sensorial y el desarrollo de la motricidad en niños con autismo de 3 a 5 años. Para su ejecución se aplicaron los debidos consentimientos informados a los familiares de los niños y niñas con TEA, para poder acceder a la información de cada uno de ellos. Para la confirmación del caso de TEA, se evidenció, con los debidos documentos, las evaluaciones pertinentes para el diagnóstico.

La muestra constó de 30 niños: 20 presentan Trastorno del Espectro Autista y 10 son neurotípicos; ambos grupos en un rango de edad de 3 a 8 años. A los niños con TEA se les aplicó integración sensorial para estimular el área motriz. Los niños neurotípicos recibieron otras alternativas terapéuticas para el desarrollo de la motricidad.

Se utilizó la técnica de observación, mediante el instrumento rueda del desarrollo. Así, se identifican los logros de los objetivos evaluados, interpretándolos acorde a la coloración. Esta interpretación se realizó de la siguiente manera: en los objetivos cumplidos se colorea por completo el casillero; los que están en proceso se colocan líneas verticales y los no cumplidos se deja sin pintarlos. Este instrumento se aplicó por dos veces a los niños, al inicio y final de la investigación, con la finalidad de evaluar el desarrollo madurativo del área motriz e identificar las habilidades y debilidades en esta área.

3. RESULTADOS

La rueda del desarrollo es un test de neurodesarrollo infantil. Esta permite evaluar el desarrollo motriz, tanto fino como grueso, de niños de 3 a 5 años con TEA. Este test fue aplicado en dos instancias en un lapso de 6 meses. La interpretación de resultados se da de acorde al cumplimiento de los objetivos establecidos en el test, coloreando los mismos. Es así que cuando el niño alcanza el objetivo se colorea por completo el ítem, si está en proceso se coloca entre líneas el color y si no lo cumple se deja en blanco. En la figura 1 se observa el Test Rueda del Desarrollo.

Gutiérrez Jácome, D., Gómez Morales, O., Tello Mayorga L. (2022). *Integración sensorial motriz para niños con autismo de 3 a 5 años*. Revista Cotopaxi Tech, 2(1), pp. 15-25.

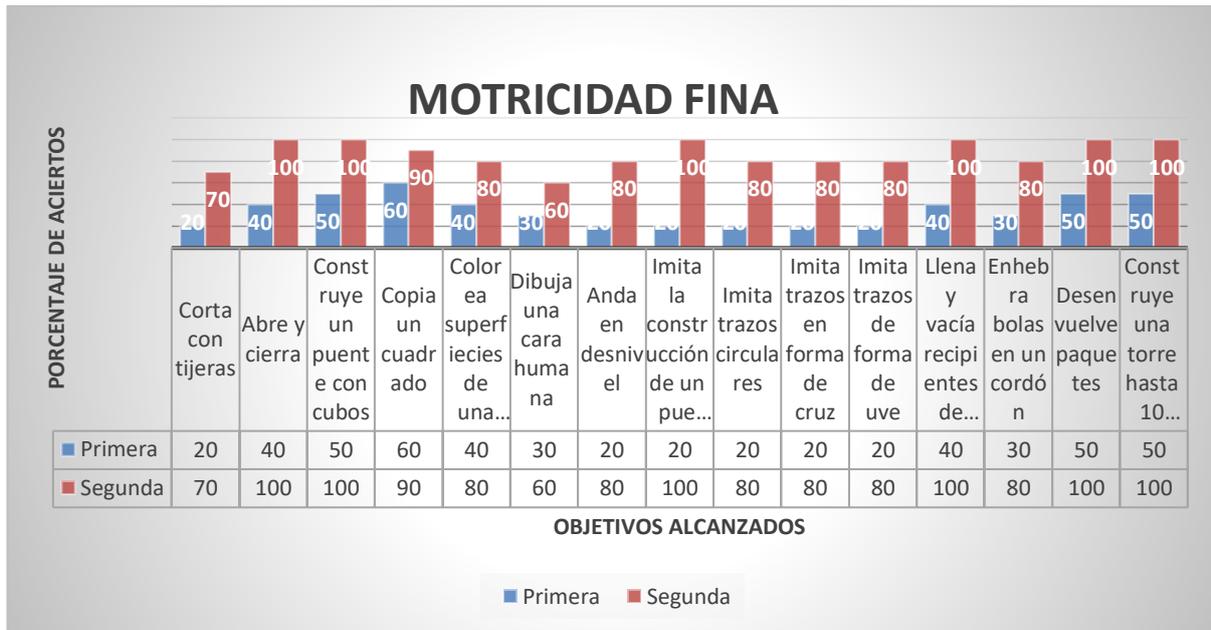
<http://ojs.istx.edu.ec/index.php/cotopaxitech/article/view/39>

Enero - junio (2022)

ISSN 2806-5573

Figura 2

Aplicación de la Rueda del Desarrollo área motriz fina.

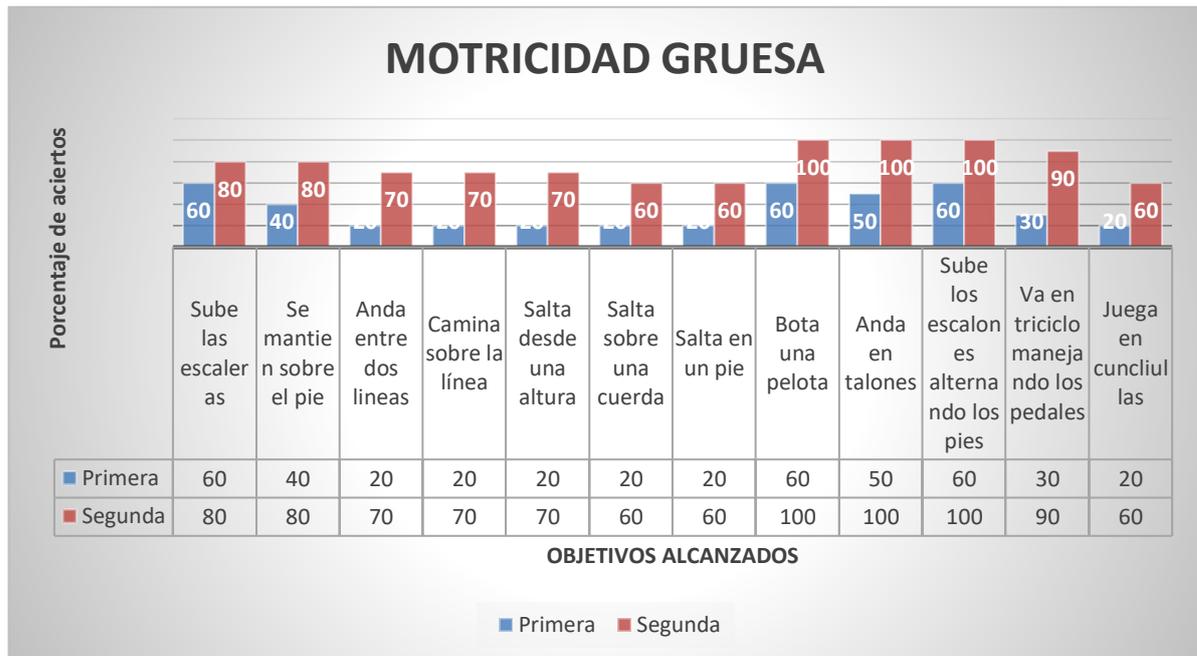


Fuente: elaboración propia, 2021.

Los resultados durante la aplicación del test Rueda del Desarrollo en el área motriz fina, permiten interpretar en la figura 2 de manera clara, en el eje de abscisas, los objetivos evaluados en esta área. Por otra parte, en el eje de las ordenadas se aprecia el porcentaje de logro del niño, tanto en la primera como en la segunda aplicación de los objetivos. Como resultados relevantes se tiene que, a la segunda aplicación, mejora el nivel de cumplimiento de los objetivos, mostrándose las habilidades motrices finas más desarrolladas.

Figura 3

Aplicación Rueda del Desarrollo área motriz gruesa.



Fuente: elaboración propia, 2021.

En la figura 3, se observan las mismas características determinadas en la figura 2, pero con los objetivos de aplicación referentes a la motricidad gruesa. Se enfatizan los resultados significativos en cuanto al alcance de los objetivos evaluados en las dos instancias. Cabe mencionar, que en esta área los niños presentaron a la primera evaluación un mejor desarrollo en las habilidades motrices gruesas y la potencialización de integración sensorial.

4. DISCUSIÓN

La mayoría de estudios en el área de integración sensorial para niños con Trastorno del Espectro Autista, TEA, fundamentan sus bases como una alternativa terapéutica para la intervención y tratamiento de esta población. Esta investigación, partió de la necesidad de aportar con nuevas estrategias de tratamiento al desarrollo del área motriz de los niños con TEA y crear nuevas alternativas terapéuticas para el tratamiento y rehabilitación de las habilidades psicomotrices a través de la integración sensorial con un enfoque en salud y bienestar.

Con respecto al aporte de la integración sensorial en los niños con TEA, esta les permite aprender de manera involuntaria destrezas o comportamientos específicos que le ayudan al desarrollo de sus habilidades. En cuanto a esta investigación, se ha proporcionado que los niños practiquen diferentes ejercicios físicos y que desarrollen más sensaciones que les permitan obtener respuestas de manera adaptativa y al, mismo tiempo, que mejoren su desarrollo motor. Helena Rodríguez señala que la integración sensorial es eficaz en las diferentes áreas del

Gutiérrez Jácome, D., Gómez Morales, O., Tello Mayorga L. (2022). *Integración sensorial motriz para niños con autismo de 3 a 5 años*. Revista Cotopaxi Tech, 2(1), pp. 15-25.

<http://ojs.istx.edu.ec/index.php/cotopaxitech/article/view/39>

Enero - junio (2022)

ISSN 2806-5573

desarrollo de los niños con autismo (Rodríguez, 2016). Esta investigación señala los beneficios de la integración sensorial en el desarrollo de los niños con autismo desde edades muy tempranas, por la condición que presentan las personas con TEA. Los desajustes en su pensamiento sensorial privan a estos niños a tener una buena relación con su entorno. La integración sensorial mejora el desempeño y la recepción de información sensorial que llega al cerebro, habilitando las fibras sensoriales, proveyendo a los niños de habilidades funcionales en actividades necesarias para el desarrollo de su vida diaria.

Por otra parte, es importante señalar que en la actualidad existen varias investigaciones que abordan el autismo como un problema social que está en auge en la actualidad. En los últimos años, la prevalencia de TEA en Ecuador se ha incrementado en un 26% (López y Larrea, 2017). Al mismo tiempo, los casos de autismo y su afectación en el área motriz son más evidentes por su área sensorial. Se buscan diferentes procesos terapéuticos que contribuya a fortalecer el desarrollo de la motricidad. Es por ello, que se pretende aplicar la integración sensorial para que de cierta manera influya en el desarrollo motriz.

Con esta premisa, el aportar mediante este estudio al desarrollo sensorial de los niños con autismo es vital. En la actualidad, van en aumento las dificultades que estos niños sensorialmente presentan, provocando una serie de experiencias desagradables, producto de la hiposensibilidad e hipersensibilidad adquirida. Al mismo tiempo, les imposibilita la adaptabilidad e integración social en los diferentes contextos en que se desarrollan. La integración sensorial, como estrategia terapéutica, pretende que los estímulos captados a través de los sentidos atraviesen por los conductos sensoriales hacia el cerebro de manera óptima, permitiéndole al niño receptor los estímulos adecuadamente y dar respuestas mediante la manifestación de habilidades que mejoren su condición de vida y su interacción social.

5. CONCLUSIONES / CONSIDERACIONES FINALES

La investigación realizada permitió determinar la eficacia de la integración sensorial en el desarrollo motor de los niños con Trastorno del Espectro Autista. Esta es una alternativa de tratamiento ante las diferentes alteraciones sensoriales que presenta esta población que imposibilitan el desarrollo óptimo del área motriz a causa de un posible hiposensibilidad o hipersensibilidad sensorial.

Los resultados de la aplicación del test Rueda del Desarrollo permitió obtener resultados reales del estado madurativo del área motriz como punto de partida. De esta manera, complementar la propuesta de aplicación de integración sensorial para potencializar las habilidades y destrezas del área motriz de estos niños. Así, la aplicación del test, por segunda ocasión, arrojó resultados significativos de la integración sensorial en cuanto al alcance de los objetivos evaluados en el área.

La integración sensorial es una metodología eficaz para el tratamiento de los niños con Trastorno del Espectro Autista, TEA. Este y otros estudios realizados han podido comprobar su eficacia en el desarrollo infantil integral de esta población.

6. REFERENCIAS

- Bogdashina, O. (2017). *Problemas de percepción sensorial en el autismo y síndrome de Asperger: Diferentes experiencias sensoriales, diferentes mundos perceptivos*. Asociación Autismo Ávila.
- Bonilla, M. (2016). *Trastorno del Espectro Autista*. CCAP, 15.
- Cerón, K., Luna, T., Martínez, C. (2016). *Beneficios de la integración sensorial aplicada a través de la ludoterapia, en niños y niñas que asisten a la asociación Salvadoreña de Autismo San Miguel año 2016*. Universidad del Salvador.
- Fernández, A. (2016). *El Autismo*. Revista internacional de audición y lenguaje, logopedia, apoyo a la integración y multiculturalidad 2, pp. 135-140.
- Jorda, C. (2016). *Trastorno del espectro del autismo*. Implicaciones en la práctica clínica de una conceptualización basada en el déficit.
- León, I. (2015). *Beneficios de la Integración Sensorial y Autismo*. Universidad de Zaragoza. <https://zaguan.unizar.es/record/32448/files/TAZ-TFG-2015-966.pdf>
- Naranjo, R. (2016). *Avances y perspectivas en Síndrome de Asperger*. Universidad de Colombia, pp. 82-83.
- Ríos, D. (2017). *¿Quién fue Kanner?* Autismo Madrid. <https://autismomadrid.es/noticias/quien-fue-leo-kanner/>
- Rodríguez, H. (2016). *Posibilidades y beneficios de la integración sensorial como herramienta de intervención en terapia ocupacional con personas con TEA*. Universidad de Coruña.
- Seijas, R. (2016). *Atención, memoria y funciones ejecutivas en los trastornos del espectro autista: ¿cuánto hemos avanzado desde Leo Kanner?*
- Silva, C. y Pfeifer, L. (2016). *Intervención de Integración Sensorial en niños con Trastorno de Espectro Autista*. Revista Chilena de Terapia Ocupacional, pp. 1-9.
- Torres, S., Torres, V. y Rojas, J. (2016). *Terapia de Integración Sensorial en el Trastorno del Espectro Autista: una revisión sistemática*. AJAYU.
- Vargas, M. (2020). *Autismo Infantil*. Medicina - Suplemento II.

**AGROCAPITALISMO Y PLANTACIONES FORESTALES:
DESTERRITORIALIZACIÓN, CAMBIO DE USO DE SUELO Y COBERTURA
VEGETAL EN LA PARROQUIA MULALÓ**

Vanessa Michelle Encalada Cadena
vmecadena@gmail.com
Investigador independiente

Julián Tucumbi Pila
juliantucumbi@hotmail.com
Investigador independiente

Recibido: 15/11/21
Aceptado: 16/12/21
Publicado: 01/01/22

RESUMEN

El presente estudio de caso tuvo como objetivo analizar los procesos de desterritorialización y el avance en el cambio de uso de suelo y cobertura vegetal en torno a la inserción de la agroindustria forestal en la parroquia rural de Mulaló en el periodo 1982-2020. La metodología planteada se basó en un enfoque histórico - relacional y la aplicación de métodos mixtos de análisis cualitativo y cuantitativo a través de técnicas de investigación como: análisis bibliográfico, observación participante, encuestas, entrevistas semiestructuradas y análisis cartográfico. En el estudio se evidenció el cambio del uso de suelo y cobertura vegetal, especialmente, en la reducción de las categorías de uso como con los mosaicos agropecuarios y las zonas de páramo, en contraste con el aumento del uso destinado a plantaciones forestales e infraestructura industrial y/o de agronegocios. Existe un proceso de desterritorialización vinculado a la construcción de la idea de sociedad global anclada a la producción mercantil capitalista y a la modernización y tecnificación del campo en el que el capital social de los actores se encuentra debilitado. Finalmente, el cambio de uso del suelo y cobertura vegetal refleja la nueva dinámica en el territorio que responde a una estructura de desarrollo productivista agrícola que se ejerce mediante el creciente progreso de las plantaciones forestales y todos aquellos cultivos no tradicionales que se han posicionado en el territorio.

PALABRAS CLAVE: agrocapitalismo, agroindustria, desterritorialización, cambio de uso de suelo, plantaciones forestales.

**AGRO-CAPITALISM AND FOREST PLANTATIONS:
DETERRITORIALIZATION, LAND USE CHANGE AND VEGETATION COVER IN
THE MULALÓ PARISH**

ABSTRACT

The objective of this case study was to analyze the processes of deterritorialization and the progress in land use and vegetation cover change related to the insertion of the forestry agroindustry in the rural parish of Mulaló in the period 1982-2020. The proposed methodology was based on a historical-relational approach and the application of mixed methods of qualitative and quantitative analysis through research techniques such as: bibliographic analysis, participant observation, surveys, semi-structured interviews and cartographic analysis. The study evidenced the change in land use and vegetation cover, especially in the reduction of use categories such as agricultural mosaics and moorland areas, in contrast to the increase in the use of forest plantations and industrial and/or agribusiness infrastructure. There is a process of deterritorialization linked to the construction of the idea of a global society anchored to capitalist mercantile production and to the modernization and technification of the countryside in which the social capital of the actors is weakened. Finally, the change in land use and vegetation cover reflects the new dynamics in the territory that responds to an agricultural productivism development structure that is exercised through the growing progress of forest plantations and all those non-traditional crops that have positioned themselves in the territory.

KEYWORDS: agro-capitalism, agribusiness, de-territorialization, land use change, forest plantations.

1. INTRODUCCIÓN

El área de estudio se encuentra ubicada en la parroquia rural de Mulaló del cantón Latacunga, cuenta con una extensión de 509,42 km², donde habitan 8.095 personas de las cuales el 93,86% se autoidentifica como mestizas y el 6,14% restante como indígenas, blancas, afroecuatorianas, montubias y otras (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2010). De acuerdo con el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de Mulaló del 2020, la población se dedica en un 59,61% a actividades del sector primario, un 14,74% a actividades del sector secundario y un 25,65% a actividades del sector terciario (Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial de Mulaló, 2020). La historia de Mulaló, al igual que otros territorios de la serranía ecuatoriana, desde el inicio del período republicano se ha caracterizado por la producción agropecuaria en haciendas y latifundios, que explotaron y esclavizaron a campesinos e indígenas, bajo las figuras del huasipungo y el concertaje.

La creación de la Ley de Comunas en 1937, otorgó cierta autonomía en la organización a los poblados rurales. Las Leyes de Reforma Agraria y Colonización de 1964 y 1973 permitieron a campesinos e indígenas acceder a propiedades cercanas a las haciendas donde laboraban. Para la década de los años 1980 y 1990, la aplicación de políticas de desarrollo rural facilitó los mercados de tierras rurales y la titularización de predios privados que antes eran parte de las comunas (Martínez, 1998), con el fin de modernizar la forma de producción existente. Esto transformó y dio paso a nuevas configuraciones de los territorios rurales (Kay, 2016), sumada a la aplicación de políticas neoliberales que en la zona de estudio permitió la inserción de los agronegocios de flores y brócoli, la agroindustria forestal, la industria de acero y papel, entre otras.

Producción del espacio, construcción del territorio y relaciones de poder

Se han entrelazado categorías conceptuales para nuestra investigación y se construyó un marco de análisis que permite entender el funcionamiento y las dinámicas de los actores territoriales en la parroquia rural de Mulaló.

El concepto de espacio que aborda la investigación, está pensado desde la noción de producción social. Se recoge la perspectiva de la producción social del espacio de Lefebvre a través de la triada conceptual que este plantea. Esta permite comprender la historicidad, producción y relaciones sociales del espacio. La triada plantea tres puntos de análisis que son: "a) las prácticas sociales que dan como resultado el espacio percibido, b) las representaciones del espacio o el espacio concebido que están vinculadas a las relaciones de producción y c) el espacio representativo o vivido, asociados generalmente a simbolismos complejos" (Lefebvre 1991, p. 38 - 39). En este sentido, se comprende que "la producción del espacio incluye, no únicamente la dimensión física, sino también las dimensiones económica, social, ambiental y organizativa" (Martínez 2012, p. 13). Por tanto, "es el espacio y por el espacio donde se produce la reproducción de las relaciones de producción capitalista" (Lefebvre 1974, p. 223).

En este sentido, el territorio se concibe como el resultado de producción social del espacio y procesos de apropiación. En esta investigación, se plantea al territorio como el resultado de la territorialización del espacio, es decir, la apropiación de este, como formas de producción social. Para Entrena: “la sociedad lo delimita, acota y nombra, en definitiva, lo territorializa” (Entrena 2010, p. 704). Se comprende al territorio como un espacio social producido y apropiado a través de dinámicas sociales que están en disputa. Puesto que “el territorio se convierte en un campo social de lucha, se entiende que en el territorio se desenvuelven las luchas de poder en busca de posesión y desposesión para controlar el espacio, a través de la presencia de sus actores” (Haesbaert 2013, p. 13). El concepto de territorio plasmado aquí, permitirá guiar el siguiente concepto y por ende el análisis posterior a lo largo de toda esta investigación.

Desterritorialización

El presente artículo se centró en el análisis de la desterritorialización, como “procesos profundos que afectan la sociedad en su conjunto” (Beuf 2017, p. 15). Para Haesbaert este fenómeno está asociado a la “fragilización o pérdida de control territorial asociado comúnmente a la precarización social” (Haesbaert 2013, p. 13). El artículo orientó su análisis con base en la definición de desterritorialización que usa Entrena (1999):

La desterritorialización puede ser entendida como una situación en la que, en gran medida, las estrategias de acción colectiva y las relaciones entre las clases que se desarrollan en ellas cada vez dependen menos de la voluntad de los actores sociales endógenos de su territorio y más de intereses exógenos. (Entrena 1999, p. 32)

En este contexto, la desterritorialización responde a “la mercantilización y globalización de los territorios y al desarrollo de un modelo agrícola productivista que fragmenta el espacio y debe ser analizada como un proceso integral de descomposición rural” (Martínez Godoy 2020, p. 220). En este sentido la desterritorialización es inherente a la práctica capitalista (Haesbaert 2013, 14). Las relaciones sociales que se construyen y que se producen al interactuar con la naturaleza, provocan cambios en el uso del suelo y la cobertura vegetal.

Cambio de uso de suelo, cobertura vegetal y concentración de tierras

Las “necesidades humanas” y las “características y procesos ambientales” propias de la naturaleza interactúan entre sí, transformando y/o configurando el territorio. Estas dos fuerzas se pueden estudiar a través del “análisis del cambio de uso de suelo y cobertura vegetal (CUSCV)” (Briassoulis 2000, p. 7). El sistema de producción capitalista en la búsqueda de satisfacer las necesidades humanas de la población, en lo que respecta a la provisión de alimentos y materias primas, ha iniciado nuevos procesos de adquisiciones de tierra a nivel global, en parte como respuesta a las crisis globales de 2008 que afectaron los sistemas agrícolas, alimentarios, financieros y económicos. Las adquisiciones de propiedades se han

realizado a través de diversos mecanismos de acceso a la tierra, generando nuevos procesos de concentración y acaparamiento de tierras y recursos naturales (Derek 2011; Akram-Lodhi 2015). La FAO, en un documento denominado “Dinámicas del mercado de la tierra en América Latina y El Caribe: concentración y extranjerización”, consolida 17 estudios de caso de la región relacionados a la adquisición y tenencia de la tierra, mecanismos de acceso, principales actividades destinadas en las propiedades adquiridas, políticas públicas que facilitan o impiden el avance en la concentración de tierras, actores involucrados y capitales de inversión destinados a estos nuevos fenómenos que cambian el uso de suelo y modifican la cobertura vegetal (Soto y Gómez 2012), especialmente, en territorios rurales del sur global.

2. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS / MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se configuró como un estudio de caso de los procesos de desterritorialización y avance en el cambio de uso de suelo y cobertura vegetal en torno a las plantaciones forestales en la parroquia rural de Mulaló en el periodo 1982-2020. El método utilizado fue el estudio de caso como herramienta de la investigación. La metodología planteada se basó en un enfoque histórico y relacional. A través de la aplicación de métodos mixtos se combinó el análisis cualitativo y cuantitativo, mediante la aplicación de diversas técnicas de investigación como: análisis bibliográfico, observación participante, encuestas, entrevistas semiestructuradas y análisis cartográfico.

Para el caso del cambio de uso de suelo y cobertura vegetal, CUSCV, se realizó cartografía mediante la recopilación de datos de cobertura de uso de suelo en escala 1:100.000 de los años 1982, 1990, 2000 y 2018, recopilados de la base de datos del Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE, 2021). Los datos se procesaron en el sistema de información geográfica ArcGIS a través del componente ArcMap reflejado en la figura 1 y tabla 1 del presente documento.

Además, se construyó un cuestionario que se aplicó en junio de 2021, de forma aleatoria, a 30 propietarios que colindan con las plantaciones forestales, a través de la técnica bola de nieve, que consiste en identificar al primer encuestado y de ahí progresivamente a terceros mediante remisión (Atkinson y Flint 2001). En cuanto a los métodos cualitativos, se diseñaron y aplicaron entrevistas semiestructuradas a actores clave del territorio de estudio, que incluyeron a propietarios colindantes de plantaciones forestales, autoridades ambientales y representantes de una empresa privada. Para levantar la información se contó con el consentimiento informado de encuestados y entrevistados más el registro fotográfico del levantamiento de información en campo.

3. RESULTADOS

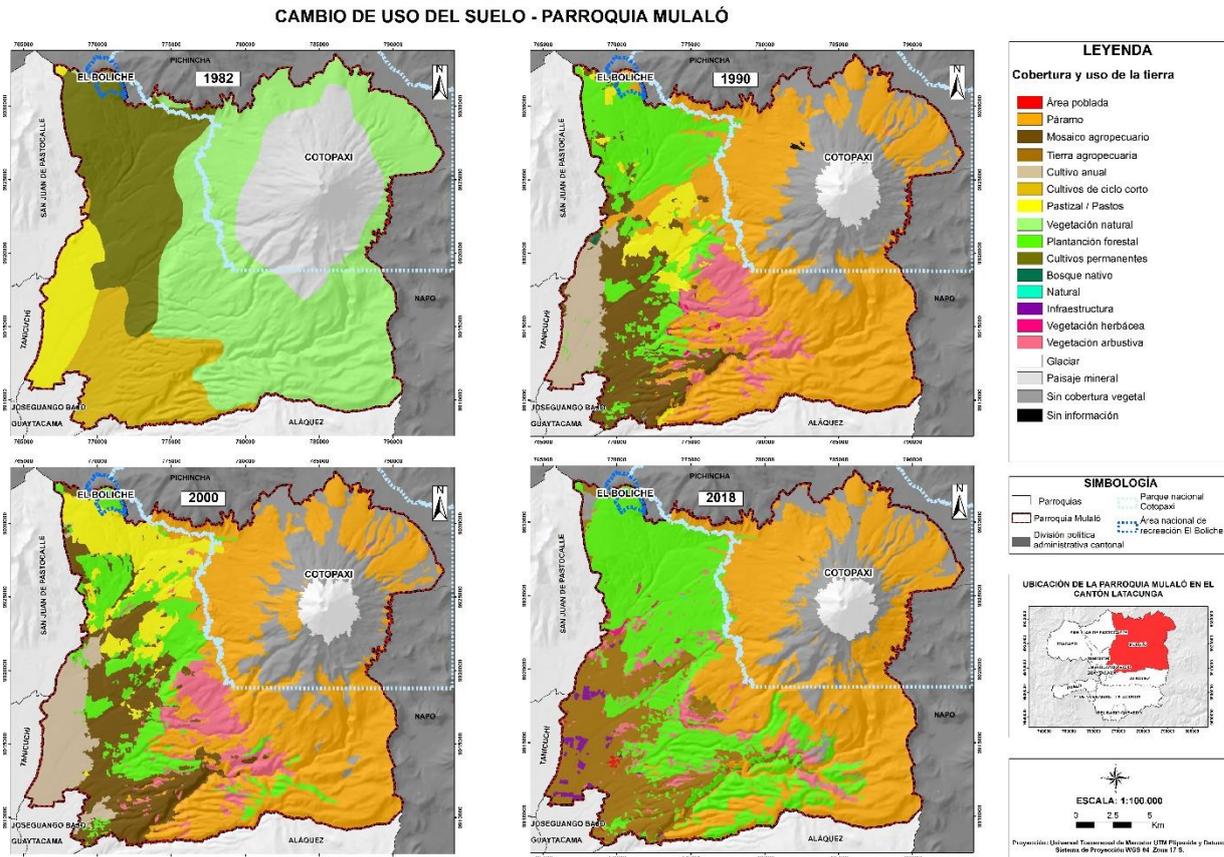
Los datos respecto al uso de suelo y cobertura vegetal de la parroquia Mulaló en 1982, muestran que el porcentaje de superficie dedicada a actividades agropecuarias alcanzó el 37,16%. Esto incluye cultivos de ciclo corto, cultivos

permanentes y pastos, en contraste con el 62,84% que representaron las categorías vegetación natural y paisaje mineral (ver figura 1). La escala en la que se levantó la información era de 1:250.000, lo que no permitió obtener datos más específicos por categorías del uso de suelo. Por esa razón, no existe información al respecto de las plantaciones forestales, pero cabe mencionar que en 1929 el Ministerio de Previsión Social creó la "Estación Experimental Cotopaxi" en la parroquia Mulaló que se encargaba de estudiar el cultivo y producción de plantas exóticas. Entre 1950 y 1953 se entregaron por parte de los viveros forestales 2,9 millones de plantas, con el fin de forestar los páramos de la serranía ecuatoriana, así como los páramos de la parroquia Mulaló con especies como el eucalipto y el molle (Ospina, 2013). En 1977, se fundó la empresa Aglomerados Cotopaxi, ACOSA, que adquirió la hacienda San Joaquín con 1.588 hectáreas en cuya propiedad contaba con plantaciones forestales.

La cartografía de 1990 se levantó en la misma escala que la del año 1982, pero incluyó más categorías de análisis. La superficie agropecuaria alcanzó el 19,33%, que incluía las categorías de cultivos anuales, mosaico agropecuario y pastizales; mientras que las áreas naturales alcanzaron el 66,91% que corresponden a las categorías de bosque nativo, glaciar, páramo, sin cobertura vegetal, sin información, vegetación arbustiva y vegetación herbácea; siendo la de mayor extensión la categoría páramos con el 43,77% de la superficie, mientras que el restante 13,76% lo conformaban las plantaciones forestales. Hasta esta fecha, ACOSA había adquirido las siguientes propiedades: en 1983 Santa Ana de 317 hectáreas, en 1986 la hacienda Ilitío Alto de 436 hectáreas y en 1990 los predios y haciendas Colcas, El Censo, Ilitío Bajo y Santa María, que sumados dan una extensión aproximada de 1.960 hectáreas, de acuerdo con la información proporcionada por parte de la empresa.

Figura 1

Cambio de uso de suelo y cobertura vegetal multitemporal Mulaló.



Fuente: Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica, 2021

Tabla 1

Cambio de uso de suelo y cobertura vegetal (%) multitemporal Mulaló.

Mulaló 1982		Mulaló 1990		Mulaló 2000		Mulaló 2018	
Uso de suelo	(%)	Uso de suelo	(%)	Uso de suelo	(%)	Uso de suelo	(%)
Área poblada	N/A	Área poblada	N/A	Área poblada	N/A	Área poblada	0,10 %
Cultivo de Ciclo Corto	12,17 %	Bosque nativo	0,06 %	Bosque nativo	0,01 %	Bosque nativo	N/A
Cultivos Permanentes	18,88 %	Cultivo anual	4,96 %	Cultivo anual	6,30 %	Cultivo anual	N/A
Paisaje Mineral	18,34 %	Glaciar	3,01 %	Glaciar	2,60 %	Glaciar	2,50 %
Infraestructura	N/A	Infraestructura	N/A	Infraestructura	N/A	Infraestructura	0,72 %

Encalada Cadena, V. y Tucumbi Pila, J. (2022). *Agrocapitalismo y plantaciones forestales: desterritorialización, cambio de uso de suelo y cobertura vegetal en la parroquia Mulaló*. Revista Cotopaxi Tech, 2(1), pp. 26-41. <http://ojs.istx.edu.ec/index.php/cotopaxitech/article/view/52>
Enero - junio (2022)
ISSN 2806-5573

Vegetación natural	44,50%	Mosaico agropecuario	10,57%	Mosaico agropecuario	12,38%	Tierra agropecuaria	14,68%
Natural	N/A	Natural	0,00%	Natural	0,001%	Natural	0,01%
Páramo	N/A	Páramo	43,77%	Páramo	39,68%	Páramo	39,07%
Pastos	6,11%	Pastizal	3,80%	Pastizal	8,47%	Pastizal	N/A
Plantación forestal	N/A	Plantación forestal	13,76%	Plantación forestal	10,55%	Plantación forestal	28,47%
Sin cobertura vegetal	N/A	Sin cobertura vegetal	14,18%	Sin cobertura vegetal	14,26%	Sin cobertura vegetal	10,26%
Sin información	N/A	Sin información	0,05%	Sin información	N/A	Sin información	N/A
Vegetación Arbustiva	N/A	Vegetación Arbustiva	5,68%	Vegetación Arbustiva	5,75%	Vegetación Arbustiva	3,99%
Vegetación Herbácea	N/A	Vegetación Herbácea	0,16%	Vegetación Herbácea	N/A	Vegetación Herbácea	0,19%
N/A No existen respuestas disponibles							

Fuente: Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica, 2021

En el año 2000, se muestran los siguientes datos: el 27,15% de la superficie se dedicaba a la producción agropecuaria, que incluye las categorías de cultivos anuales, mosaico agropecuario y pastizales. En lo que corresponde a áreas naturales en dicho año era del 62,30% de la superficie, que incluye las categorías vegetación arbustiva, sin cobertura vegetal, glaciario, y páramos, este último, con un 39,68% de la superficie total, evidenciando una reducción del 4,09% con respecto al año 1990; así mismo, se refleja un descenso en el porcentaje de superficie de plantaciones forestales al 10,55%. A pesar de esta reducción, en 1994 la empresa ACOSA adquirió la hacienda Caspi Churopinto de 3.627 hectáreas de extensión. La empresa plantaba árboles exóticos con fines de aprovechamiento. Durante los años 1990 e inicios del nuevo milenio algunas organizaciones internacionales como el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y otras Organizaciones no Gubernamentales (ONG's) financiaron programas forestales para la captura de carbono en varias zonas de la parroquia Mulaló (Farley 2007, p. 761; Albán y Argüello 2002, p. 26), lo que aportó al cambio de uso del suelo y cobertura de la parroquia.

Los datos del año 2018, con respecto al uso de suelo y cobertura vegetal de la parroquia, muestran que la superficie agropecuaria representó el 14,68%, con una reducción del 12,46% con respecto al año 2000. Las áreas naturales

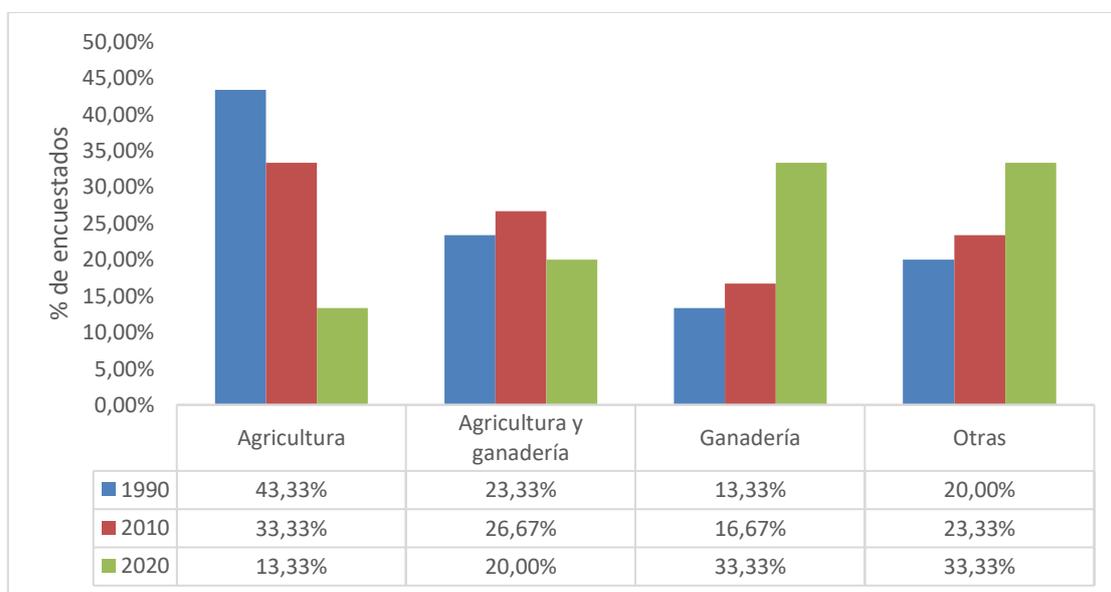
representaban el 56,02% que incluyen las categorías de glaciar, natural, páramo, sin cobertura vegetal, vegetación arbustiva y vegetación herbácea. Los páramos siguen representando la mayor superficie con el 39,07% y una reducción del 0,61% con respecto al año 2000. Las plantaciones forestales representaron el 28,47%, lo que significó un incremento del 17,92% con respecto al año 2000. ACOSA no adquiere propiedades de gran tamaño en este periodo en la parroquia Mulaló, sin embargo, la empresa comenzó a expandirse hacia otras parroquias como es el caso de Chugchilán del cantón Sigchos donde compró las haciendas Moreta y Lapag en 2006. Por otro lado, otras empresas han adquirido propiedades en la parroquia Mulaló o colindantes a esta como es el caso de CULTEX al norte y NOVOPAN al suroriente de la parroquia, evidenciando un proceso de concentración de tierras en la parroquia para actividades forestales.

El uso del suelo en el año 1990, con respecto a las actividades forestales, representó el 13,76%, en el año 2000 el 10,55% y en el año 2018 el 28,47%. Los factores que motivan el incremento de este tipo de actividades son explicados en varios estudios de la investigadora Farley (2007 y 2010), a partir de la teoría de transición forestal. Si bien no estudia el proceso concentrador de la tierra que generan las actividades forestales, permite entender los factores que dan lugar a su inserción en territorios rurales.

En este mismo marco, los pequeños propietarios colindantes a las plantaciones forestales han ido cambiando el uso del suelo de sus propiedades, ya que debido al reducido tamaño de sus predios no entran en la lógica de producción capitalista. De las encuestas levantadas obtuvimos los siguientes resultados que muestran el cambio histórico del uso de la tierra.

Figura 2

Encuestas a propietarios colindantes a plantaciones de ACOSA.



Fuente: Elaborado por los autores, 2021.

La figura 2 evidencia el descenso de dos actividades productivas, en lo que respecta a actividades agrícolas pasó del 43,33% en 1990 al 13,33% en 2020. Las actividades combinadas entre agricultura y ganadería se redujeron del 23,33% en 1990 al 20% en el 2020. Mientras que en la figura 2 se refleja el aumento de la ganadería que pasó del 13,33% en 1990 al 33,33% en el 2020, mientras que otras actividades pasaron del 20% en 1990 al 33,33% en el 2020.

Algunas de las razones relacionadas a estos cambios en el uso del suelo y la cobertura vegetal en el territorio son explicados por dos entrevistados:

En la década de los 80, 90 hasta el nuevo siglo XXI de la primera década la mayor cantidad de gente se dedicaba era a la agricultura, pero a raíz de que ya en la gestión se ha ido dando de agua. Hoy se nota que ha cambiado todo este programa, o sea a la conveniencia de la gente, y hoy diríamos que ya un 80% es ganadería. Solamente por poner un ejemplo, de la comunidad de Ashigua sembraban papas y habas como productos principales, un convenio que se hizo con una fábrica de, la verdad no recuerdo el nombre, hizo que la fábrica pusiera los materiales y la gente el trabajo y les dejaron un par de litros de agua a ellos, y ellos convirtieron a todo el sector en ganadería, estamos hablando por allá en el año 2016 (Exautoridad parroquial, comunicación personal, 25 junio 2021).

Esta información fue corroborada por un comunero que mantiene su propiedad colindante a las plantaciones forestales:

La gente se dedicaba a lo que es solamente a trabajos en el campo, sembrando todo lo que es papas, choclo, cebolla, eso que era más antes, después ya del 2001 por ahí vino casi más la ganadería. Antes daba el maíz daba la papa, bueno, ya después ya no produjo bien y después vio que la leche era rentable, la leche más que todo por lo que se vendía se cogía la plata cada quince por eso ya fueron cambiando las ideas cada quien vinieron a hacer de poner una vaquita y de ahí ya comenzaron a ver y más que todo porque se puso un centro de acopio de la leche que tenemos en San Agustín. A raíz de eso vino los de Agrocalidad, todos ellos vinieron acá dar unas charlas que va a haber una ayuda de poner un tanque frío, para eso necesitamos acopiar la leche dijo. Entonces, ya pues ahí es donde la gente se prendió, dijo no pues si vamos a acopiar la leche aquí, van a pagar a 40 centavos está bueno y así se dedicaron todos a la leche y abandonaron lo que es la agricultura de siembra y se dedicaron a hacer potreros. Y ahora en general solo tienen potreros (Comunero San Agustín, comunicación personal, 27 octubre 2021).

La comuna Ashigua, que colinda con las plantaciones forestales de ACOSA y los páramos comunales de San Agustín de Callo, fue uno de los lugares donde se ejecutaron los primeros programas forestales de secuestro de carbono (Albán y Argüello 2004) y, además, se extendió la ganadería. La captación de agua de los páramos, la construcción de infraestructura de captación de agua y la distribución

del agua de riego son factores que han motivado a que los actores locales vean en las actividades ganaderas mayor rentabilidad que la agricultura, ya que se reciben pagos quincenales y bajo la fijación de precios como mencionó el entrevistado.

Finalmente, el 0,82% de la superficie de la parroquia corresponde a las categorías de área poblada e infraestructura. En el caso de la segunda, se hace referencia a la infraestructura de industrias y agronegocios como las florícolas y brocoleras. A través del análisis del cambio de uso de suelo y cobertura vegetal, se puede comprender y evidenciar como se ejerce presión que da paso a un proceso de desterritorialización en la parroquia de Mulaló.

4. DISCUSIÓN

Existe un proceso de desterritorialización vinculado a la construcción de la noción de sociedad global anclada a la producción mercantil capitalista. El territorio concebido como el espacio producido, permite analizar como el cambio de uso de suelo y cobertura vegetal, CUSCV, es el producto de apropiaciones y acciones en el espacio. Por ejemplo, en el caso de Mulaló, son las relaciones mercantiles las que predominan, puesto que, en el caso de las plantaciones forestales, estas responden a un proceso de demandas de materias primas forestales para la elaboración de tableros aglomerados, tableros MDF, entre otras; una parte se comercializan en el mercado interno, pero la mayor parte está destinada a mercados internacionales.

El cambio de uso de suelo y cobertura vegetal, CUSCV, responde a la modernización de la agricultura, con aquellas empresas que cuentan con capital económico que han logrado concentrar tierras. Sin embargo, este proceso modernizador no ha llegado a los productores locales, facilitando el auge de la agricultura empresarial, que ha surgido como respuesta a la falta de organización y desconocimiento de las potencialidades del territorio. Se evidencia que hay un cambio histórico en el uso de suelo de la parroquia que tiene relación con la pérdida del control del territorio. Esta pérdida del control nace por la aplicación de políticas de desarrollo forestal, impulsadas por el Estado (Farley, 2011; Ospina, 2013) que han acentuado la aparición de actores empresariales externos. Las relaciones mercantiles que se crean dentro de las lógicas de las plantaciones se territorializan, esto quiere decir, que construyen una realidad territorial para los actores vinculantes. Pero estas relaciones responden a jerarquías, a relaciones de poder que controlan los procesos sociales y económicos, transformando el espacio y por ende el territorio (Entrena 1999).

La noción de desterritorialización en Mulaló está relacionada con esta pérdida de control sobre el territorio. Los dueños de las plantaciones forestales son quienes transforman la realidad económica, acompañados, motivados o apoyados de las políticas agrarias del Estado que responden a esta lógica productiva capitalista (Montesdeoca y Ramos, 2021). En este sentido, las acciones políticas responden al sistema capitalista emergente y vigente en el contexto local, convirtiéndose en un factor que determina cuáles son las formas de producir y racionalizar el espacio. A través de los estándares que los actores capitalistas

plantean, se crean desigualdades entre los actores territoriales. Todo bajo esta lógica mercantilista, que a su vez responde a una lógica global, en donde el Estado cumple el rol de facilitador de las relaciones de poder inequitativas en el territorio.

A más de la presencia de la agroindustria forestal en la parroquia, se ha consolidado el modelo de agronegocio dedicado a la producción de flores y brócoli desde mediados de los años 1990 que ha capitalizado y mercantilizado el suelo (Martínez, 2013; Fransoi, 2019). El suelo se utiliza como factor de producción para el cultivo de productos de exportación no tradicionales y, como mercancía, es capaz de generar plusvalía, evidenciando de esta forma la razón de la concentración de nuevas propiedades para estas actividades.

Los pequeños agricultores no están en condiciones de competir, abandonan su producción para vender su fuerza de trabajo y anclarse a la lógica de consumidores convirtiéndose en proletarios asalariados. Por ejemplo, en las florícolas o brocoleras se acumula mano de obra barata que cubre la necesidad del trabajo en tierra (Martínez 2021); pero este no es un trabajo, ni bien remunerado ni digno, porque no responde a las verdaderas necesidades de la población. El hecho que cada vez la producción agrícola y ganadera no sea rentable acelera el proceso de proletarianización de los actores. En este sentido, se ha creado un marco institucional, donde el Estado promueve la producción capitalista, lo que genera la desapropiación del control territorial por parte de los actores locales, porque estos actores locales están en una situación de desventaja de productividad en relación a los actores exógenos.

Finalmente, existe una ruptura del capital social, debido a que no hay cuestionamiento ni resistencia ante esta lógica productivista llevada a cabo por plantaciones forestales y agronegocios. Más bien, hay una articulación directa por parte de estas formas de subsistencia, en parte motivadas por el desgaste del tejido social. Esto sucede porque el poder económico es una forma de respuesta de las necesidades de la población. Las necesidades de la gente se comienzan a cubrir por la asalarización de los actores locales. No se cuestionan los daños sobre las condiciones sociales, políticas y ambientales del territorio.

5. CONCLUSIONES / CONSIDERACIONES FINALES

A partir de las reformas agrarias, se inició un proceso de modernización agrícola, que responde a los intereses de la mercantilización capitalista del uso del suelo y que se evidencia en la producción del espacio y el territorio. Es decir, que se observa una transformación del uso del suelo que responde a la lógica de agricultura no tradicional que fomenta los cultivos exógenos como forma de inversión para la agroexportación bajo esta lógica del desarrollo. Por esta razón, existe una transformación en el uso de la tierra que va reemplazando la producción agrícola y ganadera de los minifundios por la producción agrícola capitalista de plantaciones forestales, florícolas o brocoleras, que responden al monocultivo masivo de exportación.

Las transformaciones de las áreas rurales se deben a procesos de modernización del campo. En Ecuador y en nuestra área de estudio se aceleraron a partir de la década de los años 1990, periodo en el que los gobiernos aplicaron progresivamente políticas neoliberales que acentuaron la lógica de producción capitalista y concentraron la tierra para actividades relacionadas a la agroindustria forestal o a los agronegocios como el de las flores y el brócoli. De acuerdo con la figura 1 y la tabla 1 se evidencia un aumento de las zonas agropecuarias en los años 1990, que ya para 2018 desciende considerablemente. Una constante en este territorio es la reducción de las zonas de páramo y el aumento de las plantaciones forestales debido a la inserción de la agroindustria forestal, en este caso, representada por la empresa Aglomerados Cotopaxi, NOVOPAN y Cultex. En el caso de los pequeños propietarios, se evidencia la reducción de las actividades agrícolas y el aumento de las actividades ganaderas, pero que solamente complementan sus ingresos que provienen de sus actividades laborales asalariadas.

El resultado de la intensiva producción agroc capitalista que responde a los requerimientos globales del mercado, ha generado esta desapropiación del territorio que tiene como resultado la desterritorialización. Los agentes endógenos no tienen poder sobre el territorio, su dinámica de producción cada vez está más relacionada a la proletarización, puesto que tienen la necesidad de acogerse a estas dinámicas capitalistas que se ponen en juego dentro de sus territorios; no necesariamente resulta una expulsión de los actores locales sino más bien en la invisibilización de estos. Los territorios en estudio se convierten en territorios sombra que responden a la jerarquía de dominación, silenciados, desarticulados y que no alcanzaron a organizarse ni fortalecer su tejido social. Por ende, toda esta dinámica del territorio responde a las lógicas del capital que se evidencian en el proceso de concentración de tierra, de políticas estatales direccionadas a beneficios de grupos de poder, entre otras.

Finalmente, se puede inferir que el cambio de uso del suelo y cobertura vegetal, CUSCV, reflejan la nueva dinámica en el territorio, que, en el caso de la parroquia de Mulaló responde a una estructura de desarrollo productivista, enfocado en la explotación agrícola. Esta se ejerce mediante el creciente progreso de las plantaciones agroforestales y todos aquellos cultivos no tradicionales que se han posicionado en el territorio. A modo de reflexión se dejan las preguntas: ¿Qué alternativas se pueden plantear en estos territorios que pierden el control sobre las decisiones? ¿Cómo fortalecer el tejido social a partir del fortalecimiento del capital social comunitario? ¿Qué efectos ambientales se pueden originar debido a la inserción de la agroindustria y los agronegocios? ¿Por qué no existieron procesos de resistencia y, si es que los hubo, por qué se deterioraron con el tiempo? ¿Existe un sentimiento de apatía sobre la organización social? ¿Cuáles son las percepciones de los actores locales con respecto a la inserción de la agroindustria y los agronegocios? ¿Son nuevas ruralidades o más de lo mismo?

6. REFERENCIAS

- Akram-Lodhi, A.H. (2015). *Land grabs, the agrarian question and the corporate food regime*. Canadian Food Studies / La Revue canadienne des études sur l'alimentation. 2(2), 233-241. <https://doi.org/10.15353/cfs-rcea.v2i2.94>.
- Albán, M. y Argüello, A.M. (2004). *Un análisis de los impactos sociales y económicos de los proyectos de fijación de carbono en el Ecuador*. El caso de PROFAFOR-FACE.
- Beuf, A. (2017). *El concepto de territorio: de las ambigüedades semánticas a las tensiones sociales y políticas*. En A. Beuf y P. Rimcón (Ed.), *Ordenar los territorios, perspectivas críticas desde América Latina* (pp. 3 - 21). Kimpres S.A.S.
- Briassoulis, H. (2000). *Analysis of Land Use Change: Theoretical and Modeling Approaches In Jackson, Wr.* (1ª ed.). The web-book of regional science Regional Research Institute West Virginia University.
- Derek, H. (2011). *Land grabs, land control, and Southeast Asian crop booms*. The Journal of Peasant Studies, 38(4), pp. 837-857.
- Entrena, F. (2010). *Dinámicas de los territorios locales en las presentes circunstancias de la globalización*. Estudios Sociológicos, 28(84), pp. 691-728.
- Entrena, F. (1999). *La desterritorialización de las comunidades locales rurales y su creciente consideración como unidades de desarrollo*. Revista de Desarrollo Rural y Cooperativismo Agrario, (3), 29-41.
- Farley, K.A. (2007). *Grassland to tree plantations: Forest transition in the Andes of Ecuador*. Annals of the Association of American Geographers, 97(4), 755-771. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8306.2007.00581.x>.
- Farley, K.A. (2010). *Pathways to forest transition: Local case studies from the Ecuadorian Andes*. Journal of Latin American Geography, 9(2), pp. 7-26. <https://doi:10.1353/lag.2010.0011>.
- Farley, K.A. (2011). *Plantaciones Forestales y Producción de Servicios Ambientales*. Páramo, 99 - 112. <https://biblio.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/56332.pdf>.
- Fransoi, M. S. (2019). *Agronegocio del brócoli y semiproletarización. Corolarios del vínculo laboral en una comuna indígena de la Sierra Central de Ecuador*. Revista Latinoamericana de Estudios Rurales. 4 (8), pp. 80-105.
- Encalada Cadena, V. y Tucumbi Pila, J. (2022). *Agrocapitalismo y plantaciones forestales: desterritorialización, cambio de uso de suelo y cobertura vegetal en la parroquia Mulaló*. Revista Cotopaxi Tech, 2(1), pp. 26-41. <http://ojs.istx.edu.ec/index.php/cotopaxitech/article/view/52>
Enero - junio (2022)
ISSN 2806-5573

- GADP Mulaló. (2020). *Actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial*. Acceso octubre 28, 2021. https://mulalo.gob.ec/cotopaxi/wp-content/uploads/2020/09/ACTUALIZACION-PDOT-MULALO-2020_-2.pdf
- Haesbeart, R. (2013). *Del Mito de la desterritorialización a la multiterritorialidad*. Revista Cultura y representaciones sociales, (8), pp. 9-42.
- INEC. (2010). *Censo de Población y Vivienda*. Base de datos del INEC. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/censo-de-poblacion-y-vivienda/>.
- Kay, C. (2016). *La transformación neoliberal del mundo rural: procesos de concentración de la tierra y del capital y la intensificación de la precariedad del trabajo*. Revista Latinoamericana de Estudios Rurales (ReLaER), 1(1), pp. 1-26.
- Lefebvre, H. (1974). *La producción del Espacio*. Revista de Sociología, (3), pp. 219-229.
- Lefebvre, H. (1991). *The Production of Space*. Blackwell.
- MAATE. (2021). *Coberturas y uso de la tierra*. Base de datos del MAATE. <http://ide.ambiente.gob.ec/mapainteractivo/>.
- Martínez D. (2020) *¿La desterritorialización, una noción para explicar el mundo rural contemporáneo? Una lectura desde los Andes Ecuatorianos*. Economía, sociedad y territorio, 20(62), pp. 845-870.
- Martínez, J.L. (1998). Comunidades y tierra en el Ecuador. *Ecuador Debate*, (45), pp. 173-188.
- Martínez, J.L. (2012). *Apuntes para pensar el territorio desde una dimensión social*. Ciências Sociais Unisinos, 48(1), pp. 12-18.
- Martínez, J.L. (2013). *Flores, trabajo y territorio: el caso Cotopaxi*. Eutopía, 4, pp. 75-100.
- Martínez, J.L. (2021). *La especificidad de los procesos recientes de proletarización en la sierra ecuatoriana*. Cuaderno CRH, (34), pp. 1-15. <https://doi.org/10.9771/ccrh.v34i0.42052>.
- Montesdoeca, D. y Ramos, M. (2021). *Acceso a la tierra en el Ecuador a partir de sus políticas públicas más recientes*. International Land Coalition (ILC) y Sistema de Investigación sobre la Problemática Agraria (SIPAE). https://d3o3cb4w253x5q.cloudfront.net/media/documents/2020-sipae-land_inequality_solution_paper-_ecuador_low_res-ES.pdf.
- Encalada Cadena, V. y Tucumbi Pila, J. (2022). *Agrocapitalismo y plantaciones forestales: desterritorialización, cambio de uso de suelo y cobertura vegetal en la parroquia Mulaló*. Revista Cotopaxi Tech, 2(1), pp. 26-41. <http://ojs.istx.edu.ec/index.php/cotopaxitech/article/view/52>
Enero - junio (2022)
ISSN 2806-5573

Ospina, P. (2013). *The emergence of new modes of governance of natural resources use and distribution in Latin America and Ecuador: El surgimiento de las organizaciones estatales de control ambiental en el Ecuador* 4(2), pp. 26-66. <https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/3995/1/CON-013-Ospina%2c%20P.pdf>.

Soto, F.A. y Gómez, S.E. (2012). *Dinámicas del mercado de la tierra en América Latina y el Caribe: concentración y extranjerización*. FAO.

SISTEMA DE LOCALIZACIÓN EN RED MEDIANTE LA TRIANGULACIÓN DE ANTENAS

Edison Mañay
edmanay@espe.edu.ec
Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE

Vilmer Criollo
vilmer.criollo@itq.edu.ec
Instituto Técnico Quito

Mauricio Chilibingua
mdchilibingua@espe.edu.ec
Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE

Recibido: 23/11/21
Aceptado: 16/12/21
Publicado: 01/01/22

RESUMEN

El presente artículo expone la metodología de diseño de un sistema de localización, mediante la triangulación de ondas que emiten las estaciones de antenas base (BTS). El dispositivo electrónico recepta el código de área, celda y la potencia de la señal receptada de las antenas GSM de: CONECEL S.A., OTECEL S.A. y CNT EP. A través de un dominio, se envía la información receptada mediante el método GET al servidor web por la red 2.5G-GPRS. Para el proceso matemático, se realizan las consultas en la base de datos del servidor web con los códigos de área y celda, para obtener la ubicación y potencia de las antenas base desplegadas en la localidad por las operadoras. Se calcula el valor de la atenuación en el medio (dB) para obtener la distancia de las antenas base respecto al dispositivo con el modelo matemático de Okumura-Hata; luego, se obtiene el radio de cobertura y, finalmente, se realiza el cálculo de la latitud y longitud con el método de triangulación para conseguir la localización del dispositivo. La ubicación se visualiza en una interfaz gráfica en la web, en donde se encuentra el mapa de Google con un indicador en tiempo real, la precisión lograda con el proyecto desarrollado fue de 34 metros, con un error del 1.7% en zonas urbanas y 32% en áreas rurales.

PALABRAS CLAVE: triangulación de antenas, LBS, GSM, GPRS, servidor web.

LOCALIZATION SYSTEM IN NETWORK USING ANTENNA TRIANGULATION**ABSTRACT**

This article presents the design methodology of a location system using the triangulation of waves emitted by the base station antennas (BTS). The electronic device receives the area code, cell and signal power received from the GSM antennas of: CONECEL S.A., OTECEL S.A. and CNT EP. Through a domain, the received information is sent by GET method to the web server through the 2.5G-GPRS network. For the mathematical process, queries are made in the web server database with the area and cell codes, to obtain the location and power of the base antennas deployed in the locality by the operators. The value of the attenuation in the medium (dB) is calculated to obtain the distance of the base antennas with respect to the device with the Okumura-Hata mathematical model; then, the coverage radius is obtained and, finally, the latitude and longitude are calculated with the triangulation method to obtain the location of the device. The location is displayed on a graphical interface on the web, where the Google map is found with a real-time indicator, the accuracy achieved with the developed project was 34 meters, with an error of 1.7% in urban areas and 32% in rural areas.

KEYWORDS: antenna triangulation, LBS, GSM, GPRS, web server.

1. INTRODUCCIÓN

En el país existe un aumento sustancial del parque automotor. Es por ello que surge la necesidad de conocer su ubicación, ya sea por seguridad en caso de robo, por control y monitoreo de transporte en el caso de empresas o rastreo de objetos de valor (Astudillo León et al., 2012).

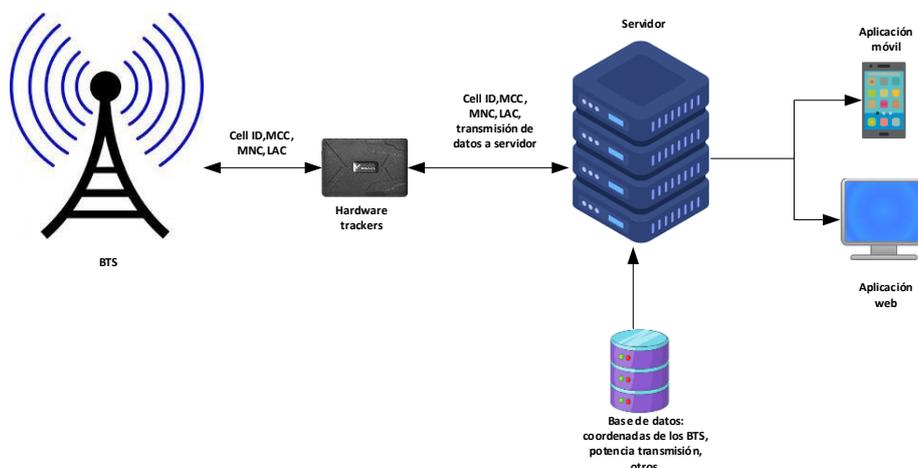
Los sistemas de localización, se clasifican según el lugar de usabilidad para ambientes internos y externos, como el Sistema de Posicionamiento Global, por sus siglas en inglés más conocido como GPS. Este se encuentra en la mayor parte de dispositivos, pero tiene falencias cuando se ubica en lugares internos. Por eso se evalúan sistemas de localización para ambientes internos mediante la recepción de señales de radiofrecuencia de las antenas del Sistema Global de comunicaciones Móviles, GSM (Cruz, 2014).

La plataforma Navixy expone la tecnología de Servicios Basados en Localización, LBS. Esta consiste en establecer la ubicación de un objeto sin emplear los servicios de posicionamiento satelital como GPS, GLONASS o Beidou (Navixy, 2021). La empresa Anovo explica que el sistema de geolocalización LBS destaca la posibilidad de localizar el dispositivo, aunque se encuentre en interiores. Para su funcionamiento, utiliza la red de telefonía móvil GSM/GPRS (Anovo, 2019).

Los módulos GSM habilitados, se comunican con las Estaciones de Transmisión Base más próximas. A medida que se alejan y atenúan las señales receptadas, se cambian de antena. Para obtener la ubicación, el dispositivo recepta los datos de los BTS como el código de área (LAC) y el código de celda (CID), que luego se envían a un servidor web, para verificar con el directorio de bases de datos del servidor, para finalmente obtener la localización del objeto mediante cálculos matemáticos (Navixy, 2021). En la Figura 1, se presenta el esquema general de comunicación LBS.

Figura 1

Comunicación de Servicios Basados en Localización, LBS.



Fuente: Elaborado por los autores, 2021.

Mañay, E., Criollo, V., Chiliquinga, M. (2022). *Sistema de localización en red mediante la triangulación de antenas*. Revista Cotopaxi Tech, 2(1), pp. 42-55.

<http://ojs.istx.edu.ec/index.php/cotopaxitech/article/view/55>

Enero - junio (2022)

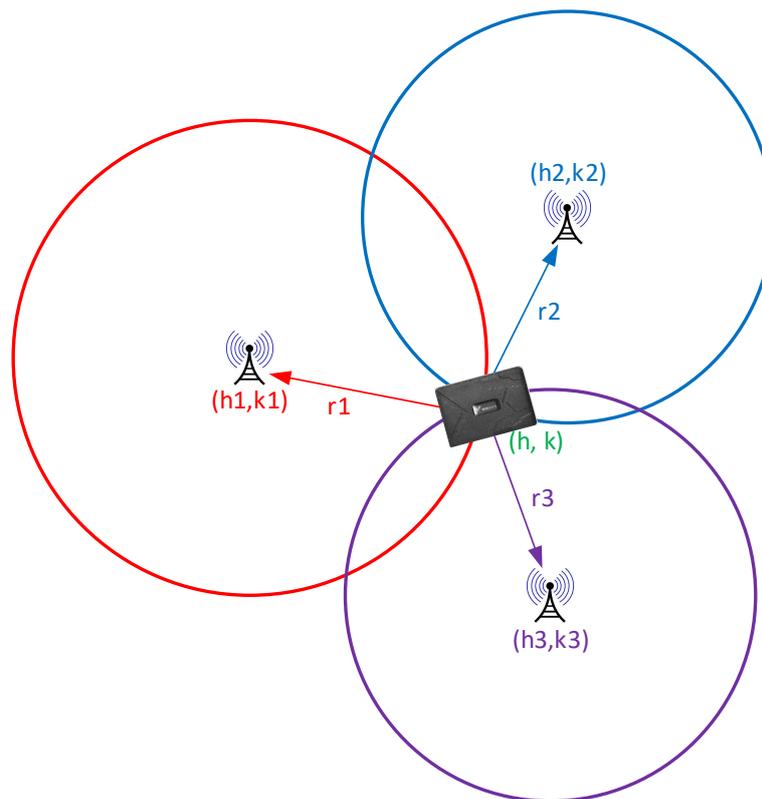
ISSN 2806-5573

La precisión del sistema, depende de la cantidad de estaciones de transmisión GSM. En ciudades y áreas pobladas, la precisión puede ser de hasta 50-1000 metros (Navixy, 2021), mientras que, en zonas suburbanas puede llegar de 2 -10 kilómetros (Fernández et al., 2016). La triangulación emplea modelos matemáticos para obtener la localización, para lo cual, el dispositivo con tecnología GSM, recepta la intensidad de la señal RSSI, el código de área LAC y código de celda CID.

Este método se basa en el uso de varios puntos de acceso (con un mínimo de tres), para realizar la localización del objeto o persona (Lladós, 2010). En la Figura 2, se presenta un esquema de la triangulación de las antenas.

Figura 2

Triangulación de antenas.



Fuente: Elaborado por los autores, 2021.

Presupuesto de enlace (*link budget*)

Según Aguilar Zavaleta (2020), el presupuesto de enlace son todos los factores de ganancia y pérdida existentes en un enlace de comunicación desde el equipo transmisor, pasando por el medio de propagación hasta el equipo receptor.

El presupuesto de enlace inalámbrico de red, según Mora Jordán (2021), se puede expresar como:

$$PL = P_T - A_{CT} + G_T - A_{CR} + G_R - P_R \quad \text{Ecuación 1}$$

Donde: P_R : potencia del receptor (dbm), P_T : potencia del transmisor (dbm), A_{CT}, A_{CR} : pérdidas por conectores (db), PL : Presupuesto de enlace (db), G_T, G_R : ganancia de antenas en el transmisor y receptor (dbi).

Método de Propagación de radio: Modelo de Okumura-Hata

Es un modelo matemático para calcular la propagación de las ondas de radio en rango de frecuencias bajas. En la ecuación 2, se presenta la expresión para calcular la pérdida de propagación (PL) para un medio urbano (Aguilar Zavaleta, (2020) y López de Tejada, (2018)).

$$PL = 69.55 + 26.16 \log_{10}(f) - 13.82 \log_{10}(h_b) - A(h_m) + (44.9 - 6.55 \log_{10}(h_b)) \log_{10}(d) \quad \text{Ecuación 2}$$

Donde: pérdidas de propagación (dB) (PL), frecuencia de operación (MHz) (f), elevación de central [30m - 300m] h_b , elevación del terminal [1m-10m] (h_m), distancia (Km) (d).

$A(h_m)$ es definida por la ecuación Aguilar Zavaleta (2020):

$$A(h_m) = 3.2[\log_{10}(11.75h_m)]^2 - 4.97 \quad f \geq 400 \text{ MHz} \quad \text{Ecuación 3}$$

Técnica de triangulación

Cruz (2014) utiliza las propiedades de los triángulos para determinar la localización de dispositivos. Calcula la posición del objeto midiendo su distancia a puntos de referencia cuyas posiciones son conocidas.

Modelo matemático cálculo de coordenadas del dispositivo móvil

Para obtener la distancia de propagación de la señal, se aplica la ecuación 2 de Okumura-Hata, se convierte la distancia en grados para obtener el radio (Mora Jordán, 2021).

$$r = \frac{d}{111.111} \quad \text{Ecuación 4}$$

Para calcular las coordenadas del dispositivo móvil, mediante las distancias entre el dispositivo de destino y las estaciones de transmisión base de referencia, la posición de los BTS de referencia debe ser conocida (Bouajaja, 2015). En la Figura 2, se puede observar el esquema de localización en dos dimensiones. La posición del dispositivo móvil de destino se puede estimar a partir de la siguiente ecuación (Mora Jordán, 2021):

$$(x - h)^2 + (y - k)^2 = r^2 \quad \text{Ecuación 5}$$

2. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS / MATERIALES Y MÉTODOS

Para realizar el presente estudio, se utilizó la metodología de investigación aplicada y descriptiva. Los estudios de carácter aplicativo, en el campo de la investigación y el desarrollo tecnológico de prototipos, se realizan con los microcontroladores Arduino. Estos disponen de puertos de comunicación, pines

Mañay, E., Criollo, V., Chilibingua, M. (2022). *Sistema de localización en red mediante la triangulación de antenas*. Revista Cotopaxi Tech, 2(1), pp. 42-55.

<http://ojs.istx.edu.ec/index.php/cotopaxitech/article/view/55>

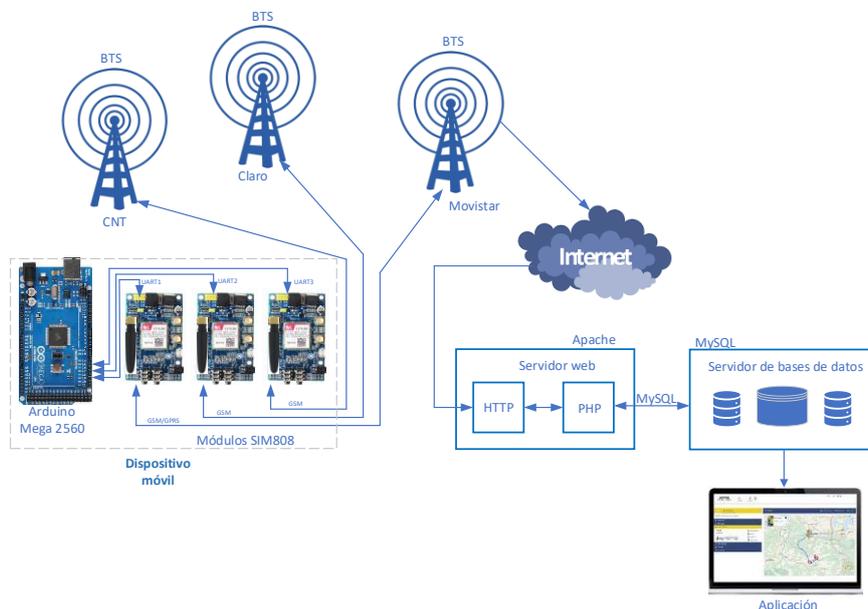
Enero - junio (2022)

ISSN 2806-5573

analógicos y digitales. También existe una amplia gama de módulos y sensores que se adaptan a la placa electrónica. Su costo es mínimo y se puede adquirir en el mercado nacional. Es por ello que se utilizó el microcontrolador Arduino Mega 2560 y módulos GSM/GPRS- SIM808. La arquitectura del sistema de localización LBS desarrollado, se presenta en la Figura 3.

Figura 3

Arquitectura de comunicación.



Fuente: Elaborado por los autores, 2021.

Igualmente, los softwares son herramientas esenciales que deben cumplir con las especificaciones y funcionalidades específicas para llevar a cabo el proyecto. Los softwares utilizados se listan a continuación:

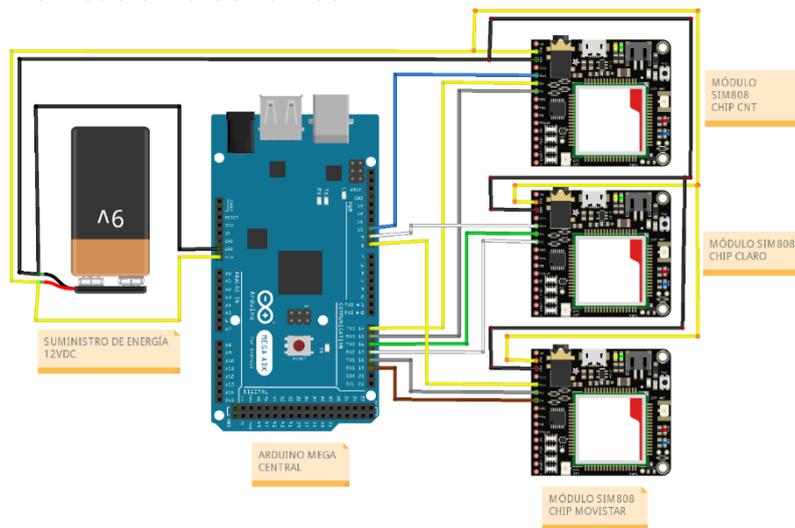
- XAMPP para Windows 10
- Visual Studio Code
- Laravel framework 8.1
- Composer 2.2
- Arduino IDE 2.0.0
- Api Google Maps

Diseño eléctrico/electrónico

La alimentación eléctrica del dispositivo móvil, acepta un rango de voltaje de 5 a 12VDC con una corriente continua de 2A. La comunicación entre los módulos GSM/GPRS-SIM808 con el Arduino, se da mediante los terminales seriales dispuestos en la placa. El dispositivo electrónico es el que interactúa con la plataforma digital (aplicación web) en donde se puede visualizar la localización del dispositivo a localizar. En la Figura 4, se presenta el modelo electrónico.

Figura 4

Modelo de comunicación electrónico.



Fuente: Elaborado por los autores, 2021.

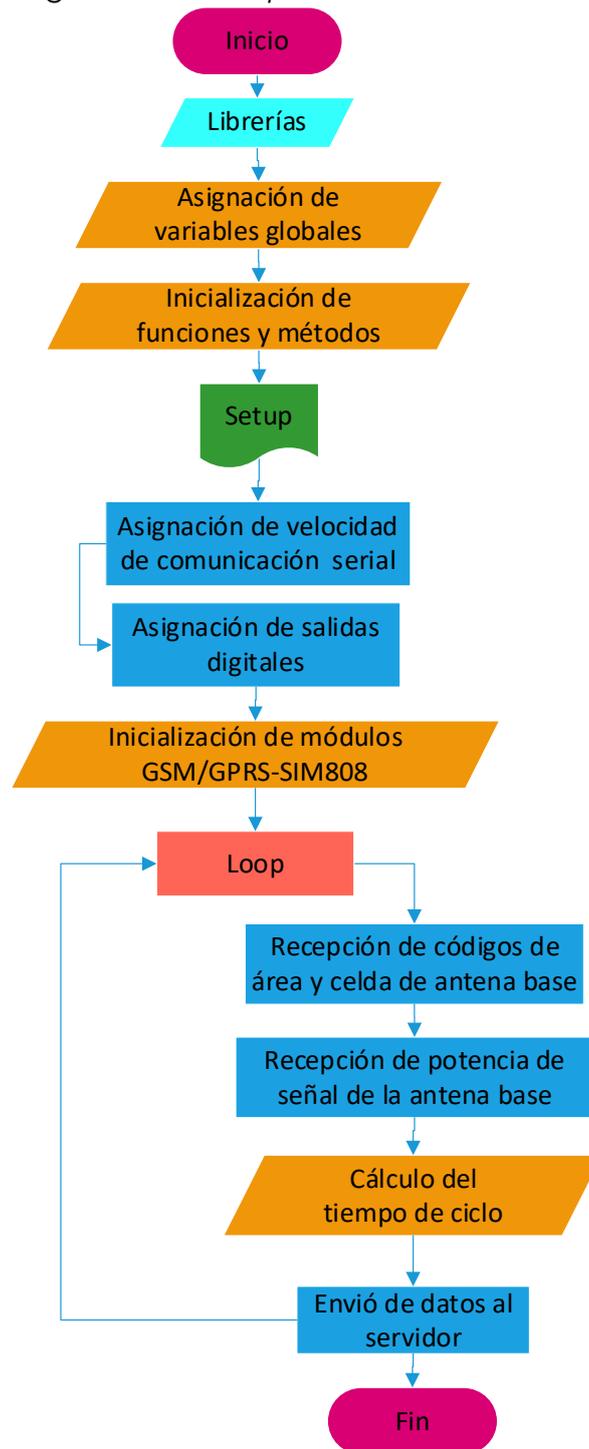
Algoritmo del dispositivo electrónico

Para adquirir los códigos de área, celda y potencia de señal receptada de los BTS, se desarrolló un algoritmo que se compila y se carga en el Arduino, para realizar consultas a cada uno de los módulos GSM/GPRS-SIM808 mediante códigos AT que se encuentra conectados a las antenas de las operadoras OTECEL S.A-Movistar, CONECEL S.A-Claro y CNT EP por medio de la red GSM.

En la Figura 5, se muestra el diagrama de flujo del algoritmo desarrollado que controla al dispositivo electrónico.

Figura 5

Diagrama de flujo del algoritmo del dispositivo electrónico.



Fuente: Elaborado por los autores, 2021.

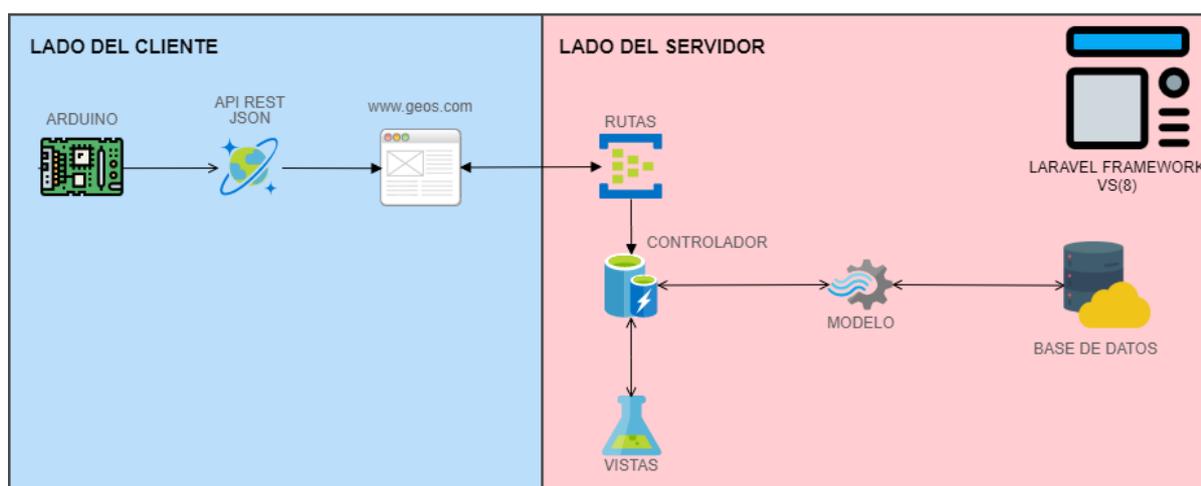
Para enviar la información hacia la plataforma web <http://geos.personotechnology.com>, desde el dispositivo móvil, se habilita el GPRS del módulo SIM808-Movistar.

Desarrollo de la aplicación web

La estructura de la plataforma web, se basa en la arquitectura cliente/servidor. El cliente es el dispositivo móvil constituido por el Arduino Mega 2560 y los módulos GSM/GPRS-SIM808; el servidor consta con la lógica de programación de la plataforma web: se gestiona las vistas, rutas (URL), base de datos en donde se encuentra la información requerida para realizar el cálculo de triangulación, modelo, tablas de datos y el controlado que procesa las funcionalidades del sistema. En la Figura 6, se presenta la arquitectura implementada en la plataforma web.

Figura 6

Diseño de la arquitectura web.



Fuente: Elaborado por los autores, 2021.

Modelo del algoritmo interno

Se realiza la recepción de los datos que llegan del dispositivo móvil como: código de área, celda y potencia de la señal recibida de cada una de las operadoras: OTECEL S.A-Movistar, CONECEL S.A-Claro y CNT EP. Con los códigos de área y celda, se compara con la base de datos para identificar a la antena de transmisión base y obtener la ubicación. Luego, se realiza cálculos de presupuesto de enlace *link budget* por medio de la ecuación 1, con el objetivo de obtener la tasa de propagación en dB. Seguido, con la ecuación 2 de Okumura-Hata, se obtiene la distancia de propagación de la señal y se obtiene el radio de cobertura con la ecuación 4. Finalmente, se procede a calcular la ubicación del dispositivo móvil con la ecuación 5, que es un modelo general. A continuación, se presenta la convergencia de las 3 antenas para la triangulación.

- | | |
|--|------------|
| 1) $(x - h_1)^2 + (y - k_1)^2 = r_1^2$ | Ecuación 6 |
| 2) $(x - h_2)^2 + (y - k_2)^2 = r_2^2$ | Ecuación 7 |
| 3) $(x - h_3)^2 + (y - k_3)^2 = r_3^2$ | Ecuación 8 |

Se resta la ecuación 8 multiplicada por 2, a la ecuación 6 y 7, para obtener la ecuación 9 (Mora Jordán, 2021).

$$\begin{aligned} x^2 - 2xh_1 + y^2 - 2yk_1 + (h_1^2 + k_1^2 - r_1^2) &= 0 \\ x^2 - 2xh_2 + y^2 - 2yk_2 + (h_2^2 + k_2^2 - r_2^2) &= 0 \\ -2x^2 + 4xh_3 - 2y^2 + 4yk_3 - 2(h_3^2 + k_3^2 - r_3^2) &= 0 \end{aligned}$$

$$(-2h_1 - 2h_2 + 4h_3)x + (-2k_1 - 2k_2 + 4k_3)y + (h_1^2 + k_1^2 - r_1^2 + h_2^2 + k_2^2 - r_2^2 - 2h_3^2 - 2k_3^2 + 2r_3^2) = 0$$

Ecuación 9

Se despeja las variables x e y, de la ecuación 9 y se sustituye en la ecuación 6 y 7, generando las ecuaciones 10 y 12. Para obtener la latitud se aplica la ecuación 11 y para la longitud se aplica la ecuación 13.

$$\left(\frac{(2k_1 + 2k_2 - 4k_3)}{(-2h_1 - 2h_2 + 4h_3)}y - \left(\frac{(h_1^2 + k_1^2 - r_1^2 + h_2^2 + k_2^2 - r_2^2 - 2h_3^2 - 2k_3^2 + 2r_3^2)}{(-2h_1 - 2h_2 + 4h_3)} + h_1 \right) \right)^2 + (y - k_1)^2 - r_1^2 = 0$$

Ecuación 10

$$\begin{aligned} ec_1 &= \frac{(2k_1 + 2k_2 - 4k_3)}{(-2h_1 - 2h_2 + 4h_3)} \\ ec_2 &= \left(\frac{(h_1^2 + k_1^2 - r_1^2 + h_2^2 + k_2^2 - r_2^2 - 2h_3^2 - 2k_3^2 + 2r_3^2)}{(-2h_1 - 2h_2 + 4h_3)} + h_1 \right) \\ (ec_1y - ec_2)^2 + (y - k_1)^2 - r_1^2 &= 0 \\ ec_1^2y^2 - 2ec_1ec_2y + ec_2^2 + y^2 - 2k_1y + k_1^2 - r_1^2 &= 0 \\ (ec_1^2 + 1)y^2 - (2ec_1ec_2 + 2k_1)y + (ec_2^2 + k_1^2 - r_1^2) &= 0 \\ f_{a1} &= (ec_1^2 + 1) \\ f_{b1} &= -(2ec_1ec_2 + 2k_1) \\ f_{c1} &= (ec_2^2 + k_1^2 - r_1^2) \\ lat &= \frac{-f_{b1} \pm \sqrt{(f_{b1}^2 - 4f_{a1}f_{c1})}}{2f_{a1}} \end{aligned}$$

Ecuación 11

$$(x - h_2)^2 + \left(\frac{(2h_1 + 2h_2 - 4h_3)}{(-2k_1 - 2k_2 + 4k_3)}x - \left(\frac{(h_1^2 + k_1^2 - r_1^2 + h_2^2 + k_2^2 - r_2^2 - 2h_3^2 - 2k_3^2 + 2r_3^2)}{(-2k_1 - 2k_2 + 4k_3)} + k_2 \right) \right)^2 - r_2^2 = 0$$

Ecuación 12

$$\begin{aligned} ec_{12} &= \frac{(2h_1 + 2h_2 - 4h_3)}{(-2k_1 - 2k_2 + 4k_3)} \\ ec_{22} &= \left(\frac{(h_1^2 + k_1^2 - r_1^2 + h_2^2 + k_2^2 - r_2^2 - 2h_3^2 - 2k_3^2 + 2r_3^2)}{(-2k_1 - 2k_2 + 4k_3)} + k_2 \right) \\ (x - h_2)^2 + (ec_{12}x - ec_{22})^2 - r_2^2 &= 0 \\ x^2 - 2h_2x + h_2^2 + ec_{12}^2x^2 - 2ec_{12}ec_{22}x + ec_{22}^2 - r_2^2 &= 0 \\ (ec_{12}^2 + 1)x^2 - (2ec_{12}ec_{22} + 2h_2)x + (ec_{22}^2 + h_2^2 - r_2^2) &= 0 \\ f_{a2} &= (ec_{12}^2 + 1) \\ f_{b2} &= -(2ec_{12}ec_{22} + 2h_2) \\ f_{c2} &= (ec_{22}^2 + h_2^2 - r_2^2) \\ lon &= \frac{-f_{b2} \pm \sqrt{(f_{b2}^2 - 4f_{a2}f_{c2})}}{2f_{a2}} \end{aligned}$$

Ecuación 13

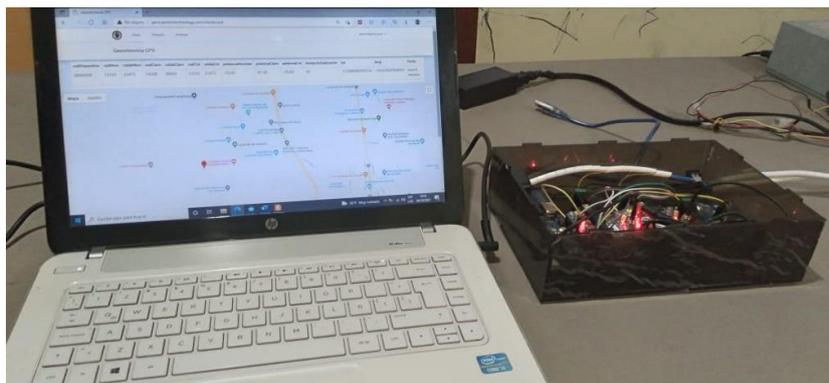
Para visualizar las coordenadas de latitud y longitud calculadas, se despliega una API de Google Maps en la plataforma web. También, se visualiza un indicador en tiempo real de la ubicación, que muestra los datos receptados del dispositivo móvil, historial de las rutas realizadas y la información en la base de datos de las antenas de transmisión GSM desplegadas en el país.

3. RESULTADOS

En las pruebas, el dispositivo se ubicó en un lugar específico. En la Figura 7, se visualiza la ubicación del dispositivo y los datos receptados. En la Figura 8, se muestra el historial de las rutas realizadas.

Figura 7

Ubicación del dispositivo móvil.



Fuente: Elaborado por los autores, 2021.

Figura 8

Registros históricos de las rutas realizadas.

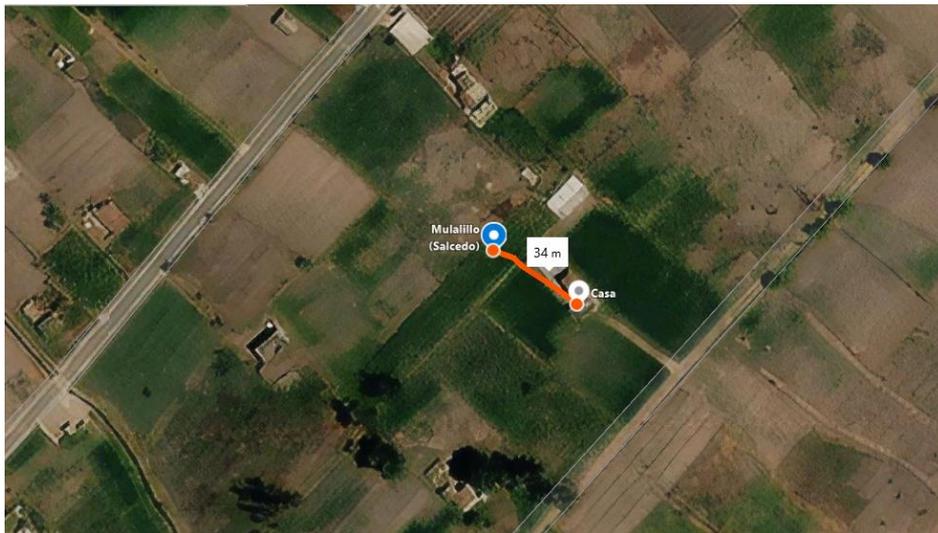
codDispositivo	codMovi	celdaMovi	codClaro	celdaClaro	codCnt	celdaCnt	potenciaMovistar	potenciaClaro	potenciaCnt	tiempoActualizacion	lat	long	Fecha
18000000	11010	22488	14168	48132	11010	22488	-85.00	-83.00	-83.00	43	-1.049809720156	-78.633540521324	hace 23 segundos
18000000	11010	22488	14168	48132	11010	22488	-87.00	-83.00	-85.00	51	-1.049790195446	-78.633530464704	hace 1 minuto
18000000	11010	22488	14168	48132	11010	22488	-85.00	-83.00	-85.00	43	-1.0497803631473	-78.633510980498	hace 1 minuto
18000000	11010	22488	14168	48132	11010	22488	-85.00	-83.00	-85.00	50	-1.0497803631473	-78.633510980498	hace 2 minutos
18000000	11010	22488	14168	48132	11010	22488	-85.00	-83.00	-85.00	44	-1.0497803631473	-78.633510980498	hace 3 minutos
18000000	11010	22488	14168	48132	11010	22488	-85.00	-83.00	-85.00	50	-1.0497803631473	-78.633510980498	hace 4 minutos
18000000	11010	22488	14168	48132	11010	22488	-87.00	-83.00	-85.00	43	-1.049790195446	-78.633530464704	hace 5 minutos
18000000	11010	22488	14168	48132	11010	22488	-87.00	-83.00	-85.00	51	-1.049790195446	-78.633530464704	hace 5 minutos
18000000	11010	22488	14168	48132	11010	22488	-83.00	-83.00	-85.00	43	-1.0497728892879	-78.633496209943	hace 6 minutos
18000000	11010	22488	14168	48132	11010	22488	-81.00	-83.00	-85.00	51	-1.0497672119935	-78.633485012737	hace 7 minutos

Fuente: Elaborado por los autores, 2021.

La tecnología de servicios basados en localización LBS, permite determinar la ubicación del dispositivo, aunque se encuentre en partes internas de edificaciones. Para el funcionamiento utiliza una red GSM, el dispositivo recepta los datos de una estación base como: ID de celda, código de área LAC, potencia de la señal receptada; estos datos se envían por la red GPRS para su verificación con el directorio de bases de datos del servidor, para obtener la localización del objeto mediante triangulación de antenas a través de cálculos matemáticos. El dispositivo móvil implementado recopila información en intervalos de 45 segundos. El error de precisión fue de 34 metros, respecto a la ubicación referente de Google Maps. El error porcentual obtenido en área poblada es del 1.7% y en zona suburbana es del 32%. En la Figura 9, se puede observar la precisión del ejercicio.

Figura 9

Resultados del ejercicio.



Fuente: Elaborado por los autores, 2021.

4. DISCUSIÓN

La precisión del sistema, depende de la cantidad de estaciones de transmisión GSM desplegadas en el país. En ciudades y áreas pobladas, la precisión puede ser de hasta 50-1000 metros, mientras que, en zonas suburbanas puede llegar de 2 -10 kilómetros (Fernández et al., 2016). En la presente investigación se logró una precisión de 34 metros. También, la tecnología de servicios basados en localización LBS permitió determinar la ubicación del dispositivo móvil sin emplear los servicios de posicionamiento satelital estándar, de manera que los costos de implementación de sistemas de rastreo y/o posicionamiento son mínimos. Para crear la aplicación web, es necesario obtener una base de datos de las antenas desplegadas en el país y poseer conocimiento en programación de lenguajes como: PHP (servidor), JavaScript(cliente); en la parte eléctrica, se debe contar con conocimientos de electrónica básica y programación de microcontroladores, como también de matemáticas para los cálculos de triangulación. En definitiva, para crear

aplicaciones o prototipos se puede trabajar conjuntamente con la academia, ya que se requiere de conocimientos fundamentales de programación y electrónica.

5. CONCLUSIONES / CONSIDERACIONES FINALES

Con el sistema de localización LBS en una red GSM mediante la triangulación de antenas implementado se logró una precisión de 34 metros, con respecto a la ubicación real de Google Maps.

El error de precisión de localización en una zona urbana fue de 1.7%, mientras que el error en una zona rural fue del 32%, comparados con la ubicación real generada por Google Maps. El sistema de localización LBS, fue implementada con tecnologías disponibles en el medio, logrando la visualización de la localización mediante la obtención de latitud y longitud en tiempo real.

Una de las vicisitudes, que se encontró en el proyecto, fue la obtención de la base de datos de las antenas base BTS desplegadas en el país, pues, a nivel nacional, no se dispone de ningún registro público de estas.

6. REFERENCIAS

Aguilar Zavaleta, S. (2020). *Diseño de una solución basada en el internet de las cosas (IoT) empleando Lorawan para el monitoreo de cultivos agrícolas en Perú*. (repositorio.utp.edu.pe): [Tesis de Ingeniería, Universidad Tecnológica del Perú]. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12867/2946>

Anovo. (2019). *La geolocalización en un smartwatch para niños*. Obtenido de Anovo: <https://www.anovo.es/la-geolocalizacion-en-un-smartwatch-para-ninos/>

Astudillo León, J. P., & Delgado Tello, E. G. (2012). *Sistema de localización monitoreo y control vehicular basado en los protocolos GPS/GSM/GPRS*. Cuenca. [Tesis de Ingeniería, Universidad Politécnica Salesiana]. Obtenido de <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/1927>

Bouajaja Jaddi, R. (2015). *Sistema de Posicionamiento en interiores Localización de objetos mediante RFID*. Barcelona: [Tesis de Ingeniería, Universidad Pompeu Fabra]. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10230/25279>

Cruz, O. (2014). *Navegación y Localización virtual 3D en dispositivos móviles [en línea]*. Huajuapán de León: [Tesis de Ingeniería, Universidad Tecnológica de la Mixteca].

Fernández, J. A. G., Navarro, M. F., & Navas, A. J. (2016). *Técnicas avanzadas de geolocalización en redes UMTS*. [Doctoral dissertation, Universidad de Málaga]. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10630/14133>

Mañay, E., Criollo, V., Chilibingua, M. (2022). *Sistema de localización en red mediante la triangulación de antenas*. Revista Cotopaxi Tech, 2(1), pp. 42-55.
<http://ojs.istx.edu.ec/index.php/cotopaxitech/article/view/55>
Enero - junio (2022)
ISSN 2806-5573

- Lladós Segura, J. (2010). *Sistema de auto localización a partir de una red WIFI*. [Tesis de Ingeniería, Universidad de Lleida]. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10459.1/45748>
- López de Tejada Irizo, P. J. (2018). *Estudio de cobertura de una red de sensores inalámbricos usando distintos tipos de antenas*. (idus.us.es). Sevilla: [Tesis de Ingeniería, Universidad de Sevilla. Dep. Teoría de la Señal y Comunicaciones]. (www.etsi.us.es)
- Mora Jordán, F. G. (2021). *Sistema de tracking en competencias atléticas mediante posicionamiento global asistido*. (repositorio.uta.edu.ec). Ambato: [Tesis de Ingeniería, Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial. Carrera de Ingeniería en Electrónica y Comunicaciones]. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/32314>
- Navixy. (2021). *Localización LBS: Posicionamiento por GSM y WiFi*. Obtenido de Navixy: <https://www.navixy.com/es/docs/academy/location-services/lbs-cell-id-y-wps/>

TECNIFICACIÓN DE MANO DE OBRA EN CONSTRUCCIÓN CIVIL MEDIANTE LA EDUCACIÓN TÉCNICA Y TECNOLÓGICA

Gonzalo Daniel Ruiz Mesías
gdruizm@istx.edu.ec
Instituto Superior Tecnológico Cotopaxi

Edison Javier Segovia Corrales
ejsegoviac@istx.edu.ec
Instituto Superior Tecnológico Cotopaxi

Andrea Domitila Guayanay Calva
andreaguayanay@outlook.com
Investigadora independiente

Recibido: 31/10/21
Aceptado: 25/11/21
Publicado: 01/01/22

RESUMEN

El proceso de investigación demuestra, de manera comparativa, el poco impulso que la educación técnica y tecnológica ha brindado al sector de la construcción, estratégicamente posicionado dentro de las actividades económicas que aportan sustancialmente al PIB ecuatoriano. En este estudio, se consideró diversos aspectos que abarcan conceptos teóricos, funciones, métodos, técnicas, recursos, herramientas e indicadores. Además, fue necesario realizar una investigación documental y se utilizaron técnicas como la encuesta, para recolectar información sobre el nivel de tecnificación ofertada a personas vinculadas a actividades de construcción civil y la estimación de indicadores que permitieron comparar y establecer la realidad de las instituciones educativas de carácter técnico y tecnológico respecto a este elemento. A partir de esta perspectiva, se fundamenta la implementación de carreras de tercer nivel en institutos superiores para cubrir una demanda altamente insatisfecha, poco explotada y de elevada pertinencia. Esto permitirá a futuro potenciar y contribuir al mejoramiento de condiciones laborales, salariales y sociales del sector estratégico de la construcción civil, no del todo atendido, pero que dinamiza la economía nacional.

PALABRAS CLAVE: educación tecnológica, construcción, indicadores.

LOCALIZATION SYSTEM IN NETWORK USING ANTENNA TRIANGULATION

ABSTRACT

The research process demonstrates, in a comparative manner, the little impulse that technical and technological education has given to the construction sector, strategically positioned within the economic activities that contribute substantially to the Ecuadorian PIB. In this study, several aspects were considered, including theoretical concepts, functions, methods, techniques, resources, tools and indicators. In addition, it was necessary to carry out a documentary research and techniques such as the survey were used to collect information on the level of technification offered to people linked to civil construction activities and the estimation of indicators that allowed comparing and establishing the reality of technical and technological educational institutions with respect to this element. From this perspective, the implementation of third level careers in higher institutes to cover a highly unsatisfied, little exploited and highly pertinent demand is based on this perspective. In the future, this will make it possible to strengthen and contribute to the improvement of labor, salary and social conditions in the strategic sector of civil construction, which is not fully addressed, but which is a driving force in the national economy.

KEYWORDS: technology education, construction, indicators.

1. INTRODUCCIÓN

Tras el proceso de reconversión de los institutos superiores públicos en el año 2014, se desarrollan, dentro de la estructura administrativa y operativa, transformaciones radicales. Esto se desarrolla a través de una paulatina implementación de la legislación educativa, mentalizada con base en la Constitución de la República, la Ley Orgánica de Educación Superior (LOES), los reglamentos generales y específicos que se ejecutan en función de la LOES y el entonces Plan Nacional de Desarrollo y del Buen Vivir (PNBV).

El actual sistema de educación superior ecuatoriano no se constituye únicamente por escuelas politécnicas y universidades, también lo integran los institutos superiores técnicos, tecnológicos y pedagógicos. Estos, tras los procesos de evaluación desarrollados por el entonces CACES, al cumplir los requisitos de acreditación mediante procesos de evaluación, se equipararon al nivel de las universidades. Dichas instituciones tienen la meta de proveer soluciones a las necesidades de formación técnica y tecnológica, mediante los contenidos acordes a la realidad nacional, enmarcados en una visión holística con componentes científicos, humanistas, tecnológicos e innovadores.

En este mismo sentido, los mencionados institutos deben aportar soluciones a las diversas problemáticas existentes en el país y guardar afinidad con los objetivos dentro del régimen de desarrollo, encaminados al fortalecimiento y desarrollo las habilidades, capacidades y potencialidades, focalizadas en la colectividad, mediante el acceso gratuito basado en un sistema de méritos. Una formación académica y capacitación ocupacional en áreas del conocimiento tradicionales y no tradicionales para garantizar el trabajo digno en todas sus formas, lo que aportan a la construcción del Buen Vivir (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, 2013).

Transcurridos varios años desde esta revolución educativa, hay que considerar que, para promover y fortalecer el sistema educativo y de formación encaminada a mejorar la empleabilidad, los institutos técnicos y tecnológicos deben orientar su oferta según las necesidades focalizadas en los sectores estratégicos y productivos. Así, se pueden mejorar las capacidades y cualificación tanto de la Población Económicamente Activa como de la No Activa. En este sentido, es adecuada la implementación de un proceso de formación que impulse el incremento de la productividad de las empresas e industrias, aportando al crecimiento del país.

Por otra parte, la construcción es un campo históricamente posicionado y un sector de gran aporte y apoyo a la economía nacional. Existe un punto de interés en el complemento y cumplimiento de las políticas y objetivos enunciados hacia los institutos técnicos y tecnológicos. Adicionalmente, presenta necesidades y una potencial demanda que bajo un adecuado manejo de creación y difusión de carreras afines que fomentarían de manera sustancial el sistema se incremente y

Ruiz, D., Segovia, E. y Guayanay, A. (2022). *Tecnificación de mano de obra en construcción civil mediante la educación técnica y tecnológica*. Revista Cotopaxi Tech, 2(1), pp. 56-67.

<http://ojs.istx.edu.ec/index.php/cotopaxitech/article/view/47>

Enero - junio (2022)

ISSN 2806-5573

mejore los procesos inherentes a la construcción, facultando la optimización de recursos.

Producto Interno Bruto Ecuatoriano al 2021

En los primeros tres meses del año, el Producto Interno Bruto del Ecuador (PIB) alcanzó USD 16.445 millones en términos constantes, registrando un crecimiento de 0,7% dentro del cuarto trimestre del año 2020. Este comportamiento se explica por el crecimiento de 3,5% del gasto de consumo final de los hogares y el aumento de 2,8% de la formación bruta de capital fijo (FBKF) (Economía y Finanzas Ecuador, 2021).

El Banco Central del Ecuador (BCE) estima que el sector de la construcción representará el 7,22% del PIB en 2021. Esto, a pesar de que el ritmo de crecimiento no es similar al de los años anteriores. La construcción es uno de los motores para la recuperación económica y la generación de empleo. Según el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), por cada empleado en el sector de la construcción, se crean cinco puestos más (Primicias, 2021).

Tras la pandemia por COVID 19 en sector de la construcción se vio duramente afectado provocando una disminución drástica en el movimiento económico que representa dentro del PIB No Petrolero de aproximadamente un 5,2%, sin embargo, se espera un paulatino repunte en los indicadores una vez superada la fase más crítica del manejo epidemiológico, dado que la construcción se verá influenciada por el interés de inversión extranjera en territorio nacional, gracias a las alianzas estratégicas planificadas que forman parte del plan de gobierno actual (CAMICON, 2020).

En este documento, se presenta un análisis comparativo de diversos indicadores, aplicados a los institutos técnicos y tecnológicos en consideración con su influencia en la formación de profesionales, basados en el conjunto de competencias necesarias para su inserción al órgano productivo nacional de manera inmediata en el sector público y privado. Por otro lado, también se profundiza en el bajo nivel de aporte de tecnificación hacia el área de la construcción civil. Finalmente, se reflexionan las distintas alternativas que pueden generarse para su mejoramiento en el desarrollo y cumplimiento de su misión, como entidades fundamentadas en la formación académica, orientada al desarrollo de habilidades y destrezas vinculadas con la aplicación de conocimientos teóricos, operaciones y técnicas instrumentales, en el desarrollo de sus futuras funciones profesionales.

2. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS / MATERIALES Y MÉTODOS

El enfoque de la investigación es cualitativo, que permitió medir las percepciones de la educación técnica y tecnológica sobre la tecnificación de mano de obra en el sector de la construcción civil en el Ecuador. Además, es un estudio exploratorio, pues se desarrolló la recopilación de información para evidenciar

Ruiz, D., Segovia, E. y Guayanay, A. (2022). *Tecnificación de mano de obra en construcción civil mediante la educación técnica y tecnológica*. Revista Cotopaxi Tech, 2(1), pp. 56-67.

<http://ojs.istx.edu.ec/index.php/cotopaxitech/article/view/47>

Enero - junio (2022)

ISSN 2806-5573

y constatar algunas aristas como el nivel de influencia de la educación técnica y tecnológica en las áreas técnicas, el aporte que el sector de la construcción civil brinda al PIB Ecuatoriano, el nivel de demanda existente en torno a carreras afines a construcción civil y el número de institutos superiores públicos que ofertan carreras afines a la construcción civil. La investigación es descriptiva pues comprende el registro de datos y el análisis e interpretación de las relaciones causa - efecto de las variables que conforman el objeto de estudio.

Como técnica de recolección de datos se aplicó una encuesta de manera virtual, instrumentalizado mediante formulario Google y físicamente a través de hojas impresas. Dicho instrumento contó con las siguientes preguntas de carácter dicotómico y de selección múltiple.

1. ¿Es usted estudiante del último año de bachillerato?
2. ¿Considera usted la educación tecnológica una opción de estudios superiores?
3. ¿Consideraría usted la opción de estudiar un tecnólogo en construcción?
4. Si decide cursar estudios superiores, ¿qué cualidades / habilidades / atributos que le gustaría fortalecer?
5. ¿Si decidiera por continuar estudios superiores, ¿cuál modalidad de estudio escogería?
6. ¿Usted desearía trabajar concluidos sus estudios de bachillerato?

Con respecto a la población es finita y está determinada por los valores de las estadísticas que refleja el INEC, sobre el número de ciudadanos que están vinculados a actividades económicas relacionadas con la construcción. Estos valores, según el censo del 2010, resulta un aproximado de 90.433 individuos (Peña y Pinta, 2012). La muestra, al tener un número de población superior a 100 individuos y con un margen de confiabilidad del 90% y considerando un error del 8% se estimó una muestra de 107 individuos.

3. RESULTADOS

Nivel de empleabilidad del sector de la construcción

Analizando la Figura 1, donde se reflejan las estadísticas relacionadas al nivel de empleabilidad determinada dentro del sector de la construcción, se estipulan dos parámetros que son: empleo adecuado según el INEC, que se considera cuando una persona recibe remuneración igual o mayor al salario básico unificado; y el total de empleo, es decir, las actividades económicas anexas y derivadas como efecto de la construcción, considerando dentro de estas a la alimentación, transporte, comercio, entre otras.

En contraste al censo del año 2010, donde el valor bordeaba los 90.433 individuos, la cifra casi se ha triplicado. No obstante, hay que considerar el visible declive con respecto a los años 2017 y 2018, donde alcanzó los niveles más altos de empleabilidad, determinando mediante una regresión lineal que la tendencia al crecimiento en los próximos años es favorable.

Figura 1

Evolución de empleo en el sector de la construcción.



Fuente: (Zabala Andrade , 2018).

Educación Técnica y Tecnológica

Tras el análisis del catálogo de carreras vigentes en el Ecuador, antes del proceso de acreditación desarrollado por el Consejo de Aseguramiento de la Calidad de la educación Superior (CACES) y oficializado en el año 2021, se contaba con: 85 institutos superiores técnicos, tecnológicos y conservatorios públicos y 92 privados, donde los institutos superiores que ofertan carreras afines a la rama de la construcción son las siguientes.

Tabla 1

Institutos que ofertan carreras afines a construcción.

INSTITUTO	CARRERA	PROVINCIA
Instituto Superior Tecnológico Paulo Emilio Macías	Tecnología Superior en Construcción	Manabí / Portoviejo
Instituto Superior Tecnológico Riobamba	Tecnología Superior en Construcción	Chimborazo / Riobamba
Instituto Superior Tecnológico Jatun Yachay Wasi	Tecnología en Construcción Andina	Chimborazo / Colta

Ruiz, D., Segovia, E. y Guayanay, A. (2022). *Tecnificación de mano de obra en construcción civil mediante la educación técnica y tecnológica*. Revista Cotopaxi Tech, 2(1), pp. 56-67.

<http://ojs.istx.edu.ec/index.php/cotopaxitech/article/view/47>

Enero - junio (2022)

ISSN 2806-5573

Instituto Superior Tecnológico
Andrés F. Córdova - Cañar

Tecnología Superior en
Construcción

Cañar/Azogues

Instituto Superior Técnico
Eugenio Espejo

Técnico Superior en Obras
Civiles

Los Ríos / Babahoyo

Fuente: (SENESCYT, 2019).

La figura 2 refleja la relación entre el número de carreras creadas para los sectores productivos estratégicos nacionales, donde el sector de la construcción se encuentra ubicado en el penúltimo puesto con apenas siete carreras.

Figura 2

Carreras a nivel nacional en institutos.



Fuente: (SENESCYT, 2019).

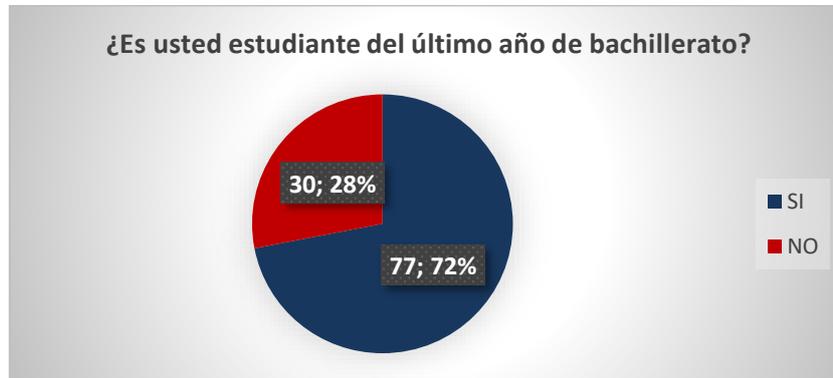
Encuesta

Aquí se detallan de manera simplificada los valores de la encuesta efectuada a la muestra establecida, para estimar el nivel de aceptación de las alternativas de educación superior que contemplan carreras afines a la construcción. El cuestionario fue aplicado de manera indistinta debido a que muchos de los demandantes por una carrera superior de carácter técnico y tecnológico son individuos que se graduaron hace muchos años atrás. Por ende, es indispensable la opinión de estas personas, que aparte proveen experiencia y conocimientos de

interés dentro del proceso educativo, más cuando muchos de ellos están directamente vinculados en el sector profesional en estudio.

Figura 3

¿Es usted estudiante del último año de bachillerato?

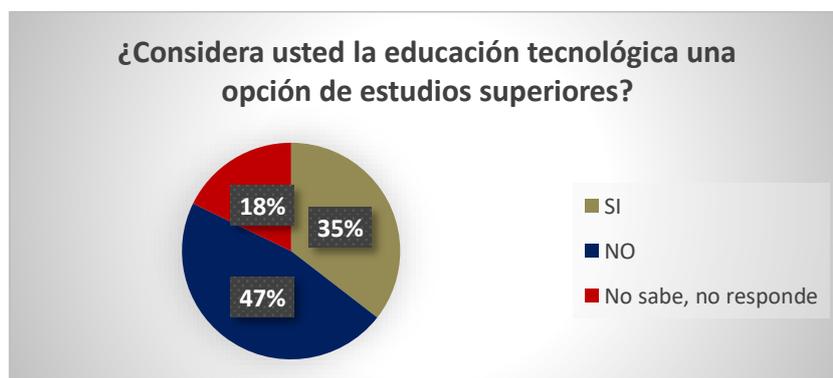


Fuente: Ruiz y Segovia, 2021.

De los 107 encuestados, 77 individuos actualmente cursan el tercer año de bachillerato lo que determina un 72%, mientras que los 30 restantes son personas que han concluido con la etapa de estudios de bachillerato, lo que determina el 28%. En este sentido, gran parte de los demandantes se concentra en la población estudiantil.

Figura 4

¿Considera usted la Educación Tecnológica una opción de Estudios Superiores?

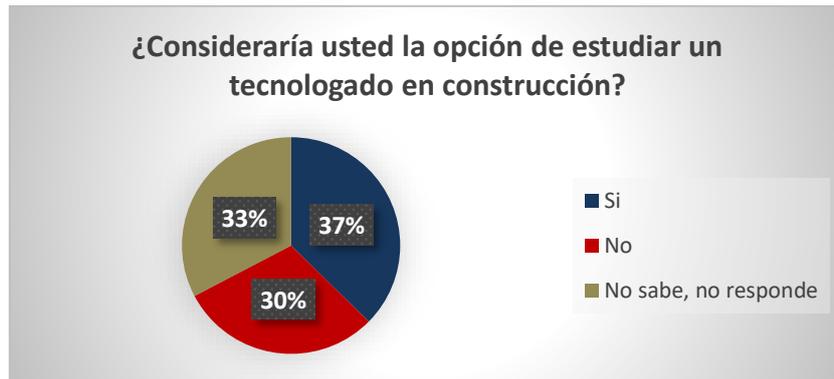


Fuente: Ruiz y Segovia, 2021.

Debido al reducido conocimiento que la población tiene sobre educación técnica y tecnológica, el porcentaje de negación y desconocimiento supera ampliamente a la alternativa de considerar a la educación técnica y tecnológica como una opción de estudios superiores, lo que conlleva a estimar que aún no se ha conseguido posicionar este elemento en la sociedad.

Figura 5

¿Consideraría usted la opción de estudiar un tecnólogo en construcción?



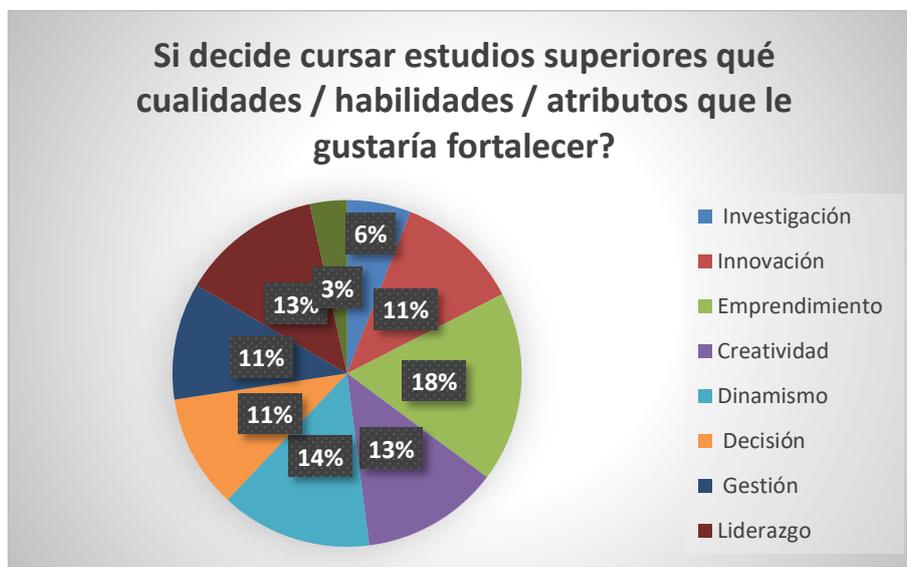
Fuente: Ruiz y Segovia, 2021.

El 37% de los encuestados expresan su deseo de considerar un tecnólogo en construcción, conocedores que este mercado posee un margen de inserción laboral considerable. Esto muestra una tendencia favorable para los intereses de fomentar y diversificar la potencial oferta académica en instituciones de educación técnica y tecnológica.

Adicionalmente, este valor determina que la educación técnica y tecnológica ya forma parte de las alternativas que la gente toma en cuenta a la hora de inclinarse por una carrera de educación superior. Esto recalca el trabajo mancomunado desplegado por todos quienes forman parte de los institutos superiores.

Figura 6

Si decide cursar estudios superiores, ¿qué cualidades / habilidades / atributos que le gustaría fortalecer?

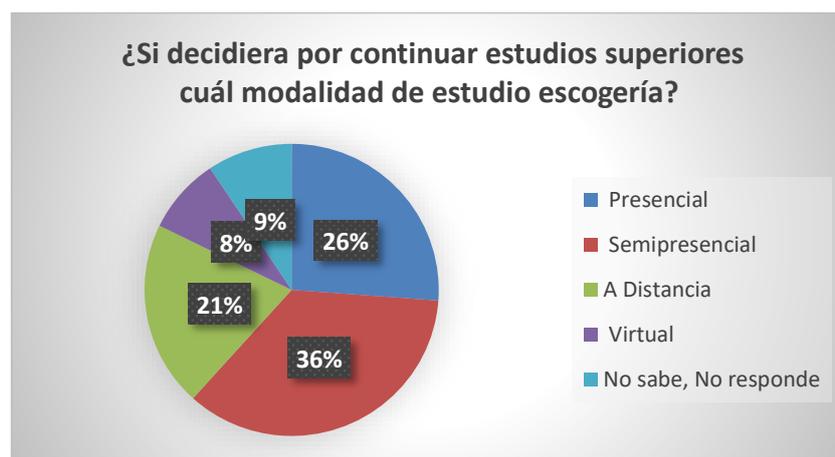


Fuente: Ruiz y Segovia, 2021.

Tres componentes que los encuestados desean potenciar radican en emprendimiento con un 18%, dinamismo con un 14% y empatados con el 13% la creatividad y el liderazgo. Estas cualidades constituyen parte fundamental de profesionales afines a actividades de construcción, lo que demarca una brecha latente entre el deseo de superación y la condición propia del ser humano de explotar los talentos y habilidades con las que el individuo se halla más identificado. Otro dato es que la tendencia marca que las personas buscan ser más operativas, es decir, ejecutar acciones puntuales; por ello, la investigación se ve relegada a un porcentaje del 6%.

Figura 7

Si decidiera por continuar estudios superiores, ¿cuál modalidad de estudio escogería?



Fuente: Ruiz y Segovia, 2021.

Gran parte de los encuestados tienen la experiencia de haber desarrollado actividades académicas mediante virtualidad y son conscientes que un aprendizaje debe considerar las actividades asistidas personalmente por un docente y ejecutar prácticas en talleres o laboratorios. Este punto muestra que una modalidad semipresencial sería adecuada para un correcto desenvolvimiento con el porcentaje mayor que es del 36%.

Figura 8

¿Usted desearía trabajar concluidos sus estudios de bachillerato?



Fuente: Ruiz y Segovia, 2021.

La realidad nacional refleja que cada vez son más jóvenes que, terminado el bachillerato, por efecto de las condiciones económicas, se encuentran desarrollando actividades laborales. Por ello, el indicador es elevado y radica en un punto de inflexión sobre el adecuar planes de estudio para este segmento de la población.

4. DISCUSIÓN

El PIB Ecuatoriano se ve altamente influenciado por labores afines a la construcción y colateralmente produce efectos como la generación de empleos adecuados y empleos totales, que contribuyen al sustento de los hogares ecuatorianos. Adicionalmente, y pudiendo formar parte de otro estudio, el nivel de tecnificación en las actividades de construcción aún se encuentra en crecimiento. Esto se traduce en un manejo empírico y tradicionalista de métodos y técnicas que deberían ser modernizadas mediante procesos de enseñanza.

El reducido nivel de oferta académica en educación técnica y tecnológica en contraparte a una demanda potencial que debería ser explotada, constituye una valiosa oportunidad para poder cubrir un sector estratégico. Al igual que en la mayoría de profesiones ofertadas la formación tecnológica sea una puerta a la revalorización de las personas en apoyo del mejoramiento de sus condiciones de trabajo, sociales y salariales.

La educación técnica y tecnológica, como herramienta de desarrollo, debe una simbiosis entre empresa, sociedad y ciudadanía para que los trabajadores dedicados a la construcción obtengan el sitio que se merecen y se aproveche su talento y esfuerzo.

5. CONCLUSIONES / CONSIDERACIONES FINALES

La construcción en el Ecuador, pese a ser un sector altamente productivo tras la pandemia del COVID 19, debe pasar una etapa de recuperación que se dará a través de la reactivación económica, donde será indispensable contar con una mayor afluencia de mano de obra capacitada. El nivel de empleabilidad en la construcción es elevado. Esto sugiere mejorar los índices de competitividad desde todos los aspectos, involucrando al recurso más importante y fundamental: el talento humano. Para ello, se torna indispensable pensar estrategias educativas y de formación encaminadas a este fin.

La educación técnica y tecnológica posicionada en los últimos lugares y el escaso número de carreras afines a construcción lleva a pensar si realmente el Estado está impulsando el avance de los sectores estratégicos nacionales. Los índices obtenidos en esta investigación reflejan demanda por carreras cortas, que permitan una inserción laboral inmediata, sea por medio de generación de emprendimientos o por contratación. La generación de nuevas carreras técnicas y tecnológicas poseen una tendencia favorable de aceptación por parte de la colectividad.

6. REFERENCIAS

- Camicon, C. D. (03 de abril de 2020). La cámara- Análisis del estado actual del Sector de la Construcción. <https://www.camicon.ec/la-camara-analisis-del-estado-actual-del-sector-de-la-construccion/>
- Economía y Finanzas Ecuador, M. (2021). Informe de Ejecución Presupuestaria. Quito: Gobierno República del Ecuador.
- Ecuador, B. C. (30 de Junio de 2021). En el primer trimestre de 2021, la economía ecuatoriana creció 0,7% respecto al trimestre anterior y reportó una variación interanual de -5,6%. <https://bit.ly/3JRn932>
- Peña Andrés, & Pinta, F. (2012). La Industria de la Construcción es el mayor empujador del mundo. *Infoeconómica*, 1.
- Primicias. (30 de Julio de 2021). Recuperación del sector constructor incentiva la inversión extranjera. <https://www.primicias.ec/noticias/economia/recuperacion-sector-construccion-incentiva-inversion-extranjera-ecuador/>
- SENESCYT. (2019). Oferta académica de las instituciones de. Quito: SENESCYT.
- Zabala Andrade , V. (01 de Julio de 2018). Mundo constructor. El sector de la construcción entre crecimiento bajo y nulo para 2019: <https://www.mundoconstructor.com.ec/el-sector-de-la-construccion-entre-crecimiento-bajo-y-nulo-para-2019/>
- Ruiz, D., Segovia, E. y Guayanay, A. (2022). *Tecnificación de mano de obra en construcción civil mediante la educación técnica y tecnológica*. *Revista Cotopaxi Tech*, 2(1), pp. 56-67. <http://ojs.istx.edu.ec/index.php/cotopaxitech/article/view/47>
Enero - junio (2022)
ISSN 2806-5573

**POLÍTICA PÚBLICA DE CERTIFICACIÓN POR COMPETENCIAS
PROFESIONALES: UNA ALTERNATIVA DE EMPLEABILIDAD EN SANTA ELENA**

Juan Carlos Merchán Alvarado
juancam78@gmail.com
Universidad Estatal Península de Santa Elena

Recibido: 16/11/21
Aceptado: 25/12/21
Publicado: 01/01/22

RESUMEN

Las poblaciones rurales de Santa Elena históricamente han tenido dificultades para formar profesionalmente a sus ciudadanos por la inexistencia, en su momento, de una institución de educación superior, y luego por la falta de cupos para ingresar a la universidad. Esto ha provocado un serio problema de cualificación y reconocimiento profesional de los ciudadanos de ese territorio y que ejercen un oficio. El objetivo de la investigación fue identificar si la política pública de certificación por competencias profesionales, en sus características básicas, cumple con las generalidades de la construcción de políticas públicas. En cuanto a los objetivos específicos se plantean el mapear experiencias en las que la SECAP y sus políticas de certificación por competencias profesionales han tenido presencia en la provincia de Santa Elena y establecer los retos que existen en la mencionada provincia en materia de política pública de certificación por competencias profesionales. La presente propuesta de investigación se realiza en el marco de los estudios de carácter explicativo; el propósito radica en examinar un tema importante para el desarrollo de capacidades con impacto nacional y llamar la atención por parte de la academia.

PALABRAS CLAVE: políticas públicas, teoría, competencias, empleabilidad.

**PUBLIC POLICY FOR CERTIFICATION BY PROFESSIONAL COMPETENCIES:
AN ALTERNATIVE FOR EMPLOYABILITY IN SANTA ELENA**

ABSTRACT

The rural populations of Santa Elena have historically had difficulties in the professional training of their citizens due to the non-existence, at the time, of an institution of higher education, and later due to the lack of places for university entrance. This has caused a serious problem of qualification and professional recognition of the citizens of that territory who exercise a trade. The objective of the research was to identify whether the public policy of certification by professional competencies, in its basic characteristics, complies with the generalities of the construction of public policies. The specific objectives were to map experiences in which SECAP and its professional competency certification policies have had a presence in the province of Santa Elena and to establish the challenges that exist in this province in terms of public policy for professional competency certification. This research proposal is carried out within the framework of explanatory studies; the purpose is to examine an important topic for the development of capacities with national impact and to call the attention of the academia.

KEYWORDS: public policy, theory, skills, employability.

1. INTRODUCCIÓN

Históricamente, la provincia de Santa Elena no ha tenido un centro de formación académica profesional, como una universidad, que permita crear profesionales en el territorio. Hace 22 años, se crea la Universidad Estatal Península de Santa Elena, como única Institución de Educación Superior en dicho territorio. Los habitantes tienen la posibilidad de acceder a formación académica y mejores condiciones laborales, vinculadas al desarrollo económico y social. Así, se responde, principalmente, a la falta de implementación de políticas estatales de desarrollo en territorios como esta provincia.

Cuando la península de Santa Elena adquiere la categoría de provincia, se hacen más visibles los problemas estructurales de desarrollo como, por ejemplo, las pocas garantías de empleabilidad de los habitantes de la nueva provincia. La aparición de la Universidad en el territorio llega a cubrir parte de la demanda histórica de educación superior para bachilleres. Sin embargo, esto no fue, ni es suficiente para cubrir las demandas de formación y educación reconocidas en forma de titulaciones académicas que permitan a las personas mejorar sus posibilidades de acceder a un empleo.

Las poblaciones rurales de Santa Elena cuentan con ciudadanos que han adquirido competencias para realizar oficios con garantías de calidad en los bienes y servicios que producen. La experiencia y formación adquiridas han sido transmitidas de generación en generación, generalmente de padres a hijos.

El estado ecuatoriano, consciente de la necesidad de reconocer oficios de artesanos, trabajadores independientes (mecánicos, electricistas, etc.), plantea la política de Certificación de Competencias Laborales, a través de la Secretaría Técnica de Capacitación, llamada Secretaría Técnica del Sistema Nacional de Cualificaciones Profesionales (SECAP). "La certificación tiene por objetivo reconocer formalmente las competencias laborales de las personas, independientemente de la forma en que hayan sido adquiridas y de si tienen o no un título o grado académico" (Servicio Ecuatoriano de Capacitación Profesional, 2021).

La cualificación profesional es importante en Ecuador, principalmente, por la necesidad de cristalizar derechos en los proyectos de vida de los jóvenes, artesanos y cualquier obrero no cualificado del país. El sistema educativo ecuatoriano tiene algunos hitos que alcanzar, uno de ellos es mejorar la transición de la educación al mercado laboral que, en muchos casos, dicha transición está marcada por una profunda frustración e insatisfacción, cuando esta debería ser considerada como un momento de esperanza y autorrealización (Bandura, 2001; Ministerio de Educación, 2021).

El principal problema de la juventud y obreros adultos para alcanzar una carrera o cualificación profesional es la falta de cupos para ingresar a estudiar una carrera. En ese momento, la calidad de las políticas públicas del sistema nacional

de cualificaciones se vuelve clave para reconocer capacidades y experiencias profesionales y convertirlas en certificados de reconocimiento de los oficios, como profesiones alternativas a la falta de títulos para ejercer una profesión u oficio.

Moreno (2011), afirma que el propósito de desarrollo de la gestión de desempeño permite obtener métricas de la fuerza de trabajo, que incluyen no solamente datos de la formación y experiencia del personal, sino también de otras variables claves como sus competencias, aptitudes, índices de ajuste al cargo, rasgos de personalidad, patrones de desempeño, potencial, resultados de trabajo, etc. (citado por Moreno Hermoza, 2015).

El presente artículo busca poner en contexto la importancia de verificar que la política pública de certificación de competencias cumple preceptos teóricos conceptuales del diseño y construcción de políticas. Esto, como base para comprobar su fortaleza y justificar su ordenamiento normativo nacional en materia de empleabilidad.

Para ello se plantearon objetivos; el general: identificar si la política pública de certificación por competencias profesionales, en sus características, cumple con elementos básicos de dicha política. En cuanto a los objetivos específicos están: identificar los conceptos básicos y específicos de políticas públicas para determinar la solidez o debilidad de la política pública de certificación por competencias profesionales; mapear experiencias en las que la SECAP y sus políticas de certificación por competencias profesionales han tenido presencia en la provincia de Santa Elena; y, por último, establecer los retos que existen en la provincia de Santa Elena en materia de política pública de certificación por competencias profesionales.

En la provincia de Santa Elena se llevó a cabo una investigación que permitió analizar aspectos significativos de la política y método de la certificación por competencias para proponer un modelo de gestión por competencias en los emprendimientos de las comunas en la provincia de Santa Elena (Vallejo y León, 2018). Parte de los informantes fueron los propios administradores comunitarios de negocios. Esto permitió obtener una visión en global de su contexto social y cultural, y también se indagó sobre las percepciones que presentaban las personas que integran las comunas frente a las estructuras y procesos organizacionales existentes. Los autores de la investigación concluyeron que se pudo evidenciar que al definir las competencias, permitiría establecer un horizonte concreto de orientación enfocado al desarrollo, lo cual facilitaría una mirada como enriquecedora en cuanto al desarrollo del talento humano y organizacional, lo cual resultaría favorable para una organización en que se encuentra en constante crecimiento y expansión en de sus mercados (Vallejo y León, 2018).

2. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS / MATERIALES Y MÉTODOS

Según Hernández Sampieri y otros (2006), los estudios explicativos “van más allá de la descripción de conceptos o fenómenos o del establecimiento de

Merchán Alvarado, J. (2022). *Política pública por competencias profesionales: una alternativa de empleabilidad en Santa Elena*. Revista Cotopaxi Tech, 2(1), pp. 68-82.

<http://ojs.istx.edu.ec/index.php/cotopaxitech/article/view/53>

Enero - junio (2022)

ISSN 2806-5573

relaciones entre conceptos, es decir, están dirigidos a responder por las causas de los eventos y fenómenos, en este caso los relacionados con el ámbito social" (p. 108). Asimismo, mencionan que en los estudios explicativos es necesario relacionar dos o más variables. En el presente estudio, se tiene como variable independiente los elementos específicos del análisis de políticas públicas y como variable dependiente la solidez o debilidad de la política pública de certificación por competencias en el área rural de la provincia de Santa Elena.

En este mismo sentido, Hernández Sampieri, Fernández y Baptista (2006), "las investigaciones explicativas son más estructuradas que los estudios con los demás alcances y, de hecho, implican los propósitos de éstos (exploración, descripción y correlación o asociación)" (p. 109). Este estudio permite un margen de maniobra metodológica adecuado para la especificidad del tema que se investiga.

En cuanto a la revisión de la teoría y conceptos alrededor de las políticas públicas, se sigue la propuesta de Creswell (2005, citado por Sampieri y otros, 2006) que sugiere el método de determinar algunos elementos conceptuales específicos del análisis de las políticas públicas, contando con que tal análisis se hace a la luz de predicciones iniciales (hipótesis) y de estudios previos (teoría). La interpretación constituye una explicación de cómo los resultados encajan en el conocimiento existente.

Con base en lo anterior, conociendo la existencia de diversas técnicas cuantitativas y cualitativas para la recopilación de información que permiten la identificación y priorización tanto de las situaciones, condiciones, necesidades y problemáticas a transformar, así como de las acciones a desarrollar (Alcaldía de Bogotá, 2021), en esta investigación se aplica la técnica de investigación documental para desarrollar algunos elementos específicos de políticas públicas y contextualizar ciertos aspectos sociales o experiencias asociadas a la empleabilidad de las poblaciones en el área rural de la Provincia de Santa Elena. De esta manera, la investigación se enmarca en un enfoque cualitativo.

3. RESULTADOS

En los resultados preliminares, se ha podido analizar información bibliográfica y de campo para plantear la coherencia entre los conceptos básicos de política pública y la de cualificación profesional, a través del reconocimiento de oficios de personas que cuentan con experiencia y experticia para producir un bien o servicio. A continuación, se hace referencia a los resultados, hallazgos y aportes de la investigación para analizar los instrumentos de política y la acción pública de certificación por competencias a través del reconocimiento y registro por parte de las instituciones de educación superior.

Como insumo se revisó programas y proyectos propuestos en el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de Santa Elena 2014 - 2019 y el Plan Anual de Compras Públicas 2014 - 2019, y se priorizó como una forma de impulso al

desarrollo económico a través de la inversión de 220.000 USD para la implementación de talleres de capacitación en las áreas desarrollo productivo en el cantón Santa Elena. Con lo cual, se observa que a nivel local existen recursos para desarrollar la política pública de mejora de la empleabilidad de los habitantes de Santa Elena (Universidad Península de Santa Elena, 2020).

Elementos de política pública

El proceso de certificación, como política pública, se produce en el cambio de modelo de desarrollo en el gobierno del presidente de la República Rafael Correa Delgado. Este responde a una necesidad histórica de reconocer los oficios ejercidos en el ámbito informal por ciudadanos que han alcanzado una experticia en su labor y trabajo diario, a través de un certificado de competencias. Este proceso se acerca a las ideas de Capano (2009) sobre la interacción en política pública de elementos institucionales (reglas formales), intereses (ciudadanos y del propio gobierno de la época) e instituciones políticas (gobierno central con su cambio de modelo de desarrollo y las instituciones descentralizadas).

En el marco del cambio de modelo de desarrollo, basado en la Constitución del Ecuador del 2008, se dieron las condiciones necesarias para generar un diseño de política pública que otorgue importancia a la nueva realidad social del país. Es decir, las propias demandas del nuevo enfoque de desarrollo generaron la necesidad de fortalecimiento de capacidades institucionales. A su vez, la sociedad tuvo que asumir los cambios y para esto fue necesario desarrollar nuevas capacidades sociales, comunitarias y de grupos poblacionales.

Con esto, se generaron nuevos enfoques de gestión de lo público, de la mano de la articulación intra e interinstitucional. La integración e integralidad de lo social y de lo público, además de la coordinación intersectorial entre Gobierno, Sociedad Civil Organizada, Academia, Sector privado y Agencias de Cooperación Internacional (Gob + SCO + Academia + SP + ACI), sirvió para proveer los recursos necesarios y desarrollar la política de cualificación profesional, con la certificación por competencias. Esto es concordante con lo que menciona Gutiérrez et al. (2017), acerca de la respuesta que la política pública responda a los criterios básicos de claridad en los alcances, propósitos y resultados esperados.

El caso de la certificación por competencias y la propuesta de cualificación profesional del gobierno vigente en los años 2007 a 2017, abordó una problemática socioeducativa (falta de oferta educativa gratuita y de calidad a nivel superior), que repercutía en la economía de las personas y familias que no tuvieron la oportunidad de acceso a la formación profesional en una universidad o instituto técnico y tecnológico. Es así que esta política de cualificación se puede ceñir a la definición de política pública de Roth, que la considera como:

un conjunto conformado por uno o varios objetivos colectivos considerados necesarios o deseables, de medios y acciones que son tratados parcialmente por una institución u organización gubernamental, con la finalidad de

orientar el comportamiento de actores individuales o colectivos para modificar una situación percibida como insatisfactoria o problemática. (Roth, 2012, p. 27, citado por Tassara, 2014).

Los procesos de certificación por competencias nacen en Ecuador, en el marco de la Constitución de la República del Ecuador, artículo 227, donde se establece que la administración pública constituye un servicio a la colectividad regido por principios de eficacia, eficiencia, calidad, jerarquía, desconcentración, descentralización, coordinación, participación, planificación, transparencia y evaluación. Este articulado responde a la visión de Lasswell (1992), enmarcado en tres preguntas importantes:

¿Cómo tomar decisiones de gobierno más inteligentes?

En este sentido, tomando en consideración la Constitución de Ecuador de 2008, la participación ciudadana e igualdad de oportunidades son pilares para el abordaje de los problemas y necesidades sociales de la población menos favorecida, especialmente del ámbito rural. Es así que esta respuesta fue positiva a las demandas históricas y el reconocimiento estatal de los oficios, como una estrategia de mejora de la empleabilidad de la población artesana.

¿Cómo generar y mejorar la información para los funcionarios a cargo del diseño de políticas públicas?

Las prácticas de las llamadas “burocracias a pie de calle” (*Street- Level Bureaucracy, SLB*) constituyen un eje central a la hora de entender los procesos de implementación de políticas públicas (Salej, Ardila y Bragato, 2016). Desde esta perspectiva, las nuevas dinámicas del cambio de modelo de gobierno (2007-2017), generaron necesidades de información válidas y pertinentes. Por eso, se utilizó la construcción de políticas públicas que respondan a la *SLB* y trabajar con los actores sociales como principal herramienta del Plan Nacional de Desarrollo de aquella época. En este plan, se señalaban políticas, metas y objetivos de desarrollo a cuatro años, con base en nuevas miradas de desarrollo, obtención técnica y sistemática de información social, económica, ambiental, educativa, de salud, entre otras, que se volvió trascendental para la elaboración de políticas públicas.

Otro de los pilares de la información pública que se generó, fue el desarrollo de nuevas y mejores capacidades en los funcionarios para el manejo de la información. De esta forma, se podría responder con mayor pertinencia a las necesidades y problemas sociales del territorio o el área rural de la provincia de Santa Elena.

¿Cómo incorporar en el gobierno mayores niveles de ciencia y racionalidad?

El estado ecuatoriano, estructuraron desde 2007 a 2017, nuevas instituciones para abordar temáticas en materia de empleo, que se habían identificado como prioritarias para el desarrollo integral de la sociedad ecuatoriana. Estas nuevas instituciones generaron una nueva forma de asumir la

Merchán Alvarado, J. (2022). *Política pública por competencias profesionales: una alternativa de empleabilidad en Santa Elena*. Revista Cotopaxi Tech, 2(1), pp. 68-82.

<http://ojs.istx.edu.ec/index.php/cotopaxitech/article/view/53>

Enero - junio (2022)

ISSN 2806-5573

responsabilidad pública laboral, en la que se incorporó la perspectiva de la formación especializada de los funcionarios públicos y formación a través de becas en el extranjero y a nivel nacional de las nuevas generaciones de estudiantes y profesionales a quienes se inculcaba la investigación y el desarrollo, vinculados a las necesidades y problemáticas de la sociedad.

Con la aprobación de la Constitucional Nacional de 2008, se abrió la posibilidad de hacer más humano el servicio público aumentando la conciencia de los trabajadores e instituciones estatales sobre la incorporación de responsabilidad social en los procesos y estrategias a nivel público.

Dado este panorama, los instrumentos de la política pública, siguiendo los planteamientos teóricos de Hood y Margetts (2007), Howlett (2009) y Fontaine (2015), son los más adecuados para el diseño y la formulación de las políticas públicas, constituyendo una de las tipologías más actuales y estilizadas en el debate disciplinar. Además, estos sirven de referencia para hacer un balance si la política pública cumple con criterios básicos y a la vez esenciales. En la certificación por competencias profesionales, se identifican los siguientes instrumentos de política pública.

Instrumentos de autoridad

Se refiere al poder legal del gobierno y a otras fuentes de legitimidad del mismo. Las normas implican la sanción de leyes que regulan el comportamiento de individuos y organismos (Santhou, 2015). El balance histórico normativo de la política pública de certificación de competencias laborales, a través del SECAP como máxima entidad rectora, fue propuesta en principio mediante Decreto No. 2928 en 1978. La institución ha pasado por procesos de reorganización (Decreto 1574), supresiones (Decreto Ejecutivo No. 683) y restauraciones (Decreto Ejecutivo No. 1494). Actualmente, la Ley de creación y funcionamiento del SECAP está vigente.

Instrumentos de información

Estos hacen hincapié en el uso de las formas de divulgación, promoción y producción de conocimiento. SECAP, en articulación con el Ministerio del Trabajo, cuenta con una página web como uno de los medios principales de información, en donde hay oportunidades de inscripción para la certificación, sea a nivel personal, por empresa pública o privada, así como oportunidades para la capacitación y certificación virtual.

Instrumentos de tesoro

La ley establece que las asignaciones constantes por parte del Estado para el SECAP serán equivalentes a la contribución anual del sector privado en el año inmediato anterior. El Ministerio de Trabajo y de Bienestar Social asignarán un presupuesto de inversiones, con base en los excedentes de utilidades de los trabajadores y los ingresos a la renta petrolera para financiar programas específicos

Merchán Alvarado, J. (2022). *Política pública por competencias profesionales: una alternativa de empleabilidad en Santa Elena*. Revista Cotopaxi Tech, 2(1), pp. 68-82.

<http://ojs.istx.edu.ec/index.php/cotopaxitech/article/view/53>

Enero - junio (2022)

ISSN 2806-5573

de capacitación (Ley de creación y funcionamiento del SECAP). En este tipo de instrumentos también se tienen en cuenta los incentivos, las inversiones y los convenios realizados para la consecución de fondos.

Instrumentos de organización

En cuanto a los organismos burocráticos y administrativos, los funcionarios públicos tuvieron que asumir las nuevas estrategias planteadas en la Constitución, y el Plan Nacional de Desarrollo. Esto produjo nuevas dinámicas gubernamentales de manejo institucional y atención al ciudadano. Desde el gobierno se brindó el apoyo institucional, humano y económico para implementar la cualificación profesional. La política de certificación de competencias es parte de la estructura del Ministerio de Trabajo y está relacionada con otros ministerios como el de Educación.

El Estado designa al SECAP como miembro pleno del Consejo Sectorial de la Producción, presidido por el Ministerio Coordinador de Producción, Empleo y Competitividad y como miembro asociado del Consejo Sectorial de Desarrollo Social, dirigido por el Ministerio Coordinador de Desarrollo Social (SECAP, 2015). En el análisis de las políticas públicas dos criterios relevantes son la gobernanza y gobernabilidad.

El nuevo modelo de desarrollo implementado en Ecuador a partir de 2007, incorporó lógicas y miradas comprometidas con las mayorías. En cuanto al proceso de institucionalización de la política de cualificación profesional, se estructuraron instituciones para dar solución a problemas colectivos y creación de oportunidades sociales (reconocimiento de oficios a través de títulos profesionales y mejora de las posibilidades de empleabilidad), consolidación de instituciones (reestructuración técnico-política) y aspectos procesales (nuevas normas técnicas, etc.). Todo ello enmarcado en meta-principios pragmáticos o normativos (observar derechos de las mayorías, más allá de los discursos políticos).

Ante las mayorías, se instaló un imaginario de un Ecuador con bases sólidas de desarrollo, dándole al Estado un rol de gobernanza que les significaba una recomposición del rol del gobierno frente a las grandes demandas ciudadanas, en este caso de mejora de posibilidades para el empleo (Howlett y Rayner, 2007). Por otra parte, la gobernabilidad según Aguilar (2016), denota la probabilidad que el gobierno administre a su sociedad y sustente en la legalidad de la actuación, el respeto y promoción de derechos y libertades, decisiones apropiadas de políticas públicas, cobertura y calidad de los servicios públicos. Esta perspectiva fue nutriéndose de la propia aceptación de los ciudadanos, de estas nuevas formas de gobierno, cristalizadas en las nuevas políticas públicas que respondían a sus demandas.

Corporativismo

Durante el proceso de institucionalización de la política de cualificación profesional, se considera que existió el corporativismo, debido a que grupos de

Merchán Alvarado, J. (2022). *Política pública por competencias profesionales: una alternativa de empleabilidad en Santa Elena*. Revista Cotopaxi Tech, 2(1), pp. 68-82.

<http://ojs.istx.edu.ec/index.php/cotopaxitech/article/view/53>

Enero - junio (2022)

ISSN 2806-5573

interés del sector privado y el sector social participaron en dicho proceso: los unos como beneficiarios y los otros, en algunos casos, como prestadores de servicios. Además, la mano de obra en el sector privado llegaba certificada en forma de competencias laborales.

Refiriéndose al corporativismo en América Latina, existen autores que establecen que existe un "corporativismo natural" (Newton, 1974; citado por Audelio, 2005). Algunos otros reivindican la existencia de una herencia proveniente del mundo mediterráneo (de la Península Ibérica), que se transmitió a través de la colonización y que prevalece hasta nuestros días (Howard, 1974; citado por Audelio, 2005).

En el caso de las Comisiones Parlamentarias, como Asamblea Nacional y Ministerios, los tomadores de decisión y autoridades políticas generaron los espacios adecuados para el desarrollo y la puesta en marcha de la política pública de cualificación profesional.

La investigadora Morales (2012), encontró que en Santa Elena había un escaso talento humano especializado en la provincia. Por ello, se planteó la realización de un estudio de la oferta y la demanda de formación de los recursos humanos en el sector peninsular, teniendo en cuenta las perspectivas y los planes de inversión en la región y el desarrollo de políticas educativas y laborales. El SECAP, habiendo identificado esta necesidad, se fortaleció para ofertar cursos adecuados desde el componente pedagógico, técnico e infraestructuras, para apalancar su proceso institucional.

En relación a las experiencias que ha tenido SECAP y sus políticas de certificación por competencias profesionales en la Provincia de Santa Elena, se han identificado las siguientes:

Desde el año 2015, toma fuerza la SECAP en la Provincia de Santa Elena con su Centro Operativo. Así, empezaron a funcionar algunas capacitaciones, como la obtención del permiso de funcionamiento de bares escolares, cursos de manipulación e higiene de alimentos y cursos de preparación para el examen de admisión a las universidades.

En el año 2016, se ofertaron cursos como: examinador en área metalmecánica y construcciones, instalaciones eléctricas residenciales, compras públicas, asistente administrativo, maestros de obra con certificado por competencias laborales, Excel básico, operador de caja, programa de instalaciones eléctricas residenciales, asistente contable, auxiliar técnico en computación, importancia de un buen clima laboral para la productividad de la empresa, las verdaderas relaciones humanas ¿cómo hacer negocios con el Estado?, electricidad básica, fundamentos para instalaciones eléctricas residenciales, tecnología automotriz para la protección del ambiente, detección de averías por análisis de vibraciones, electricidad básica, entre otros.

En 2016, la Secretaría Técnica de Capacitación (hoy agrupada en el SECAP), programó eventos de certificación de competencias en el área textil de la provincia de Santa Elena. Las candidatas a obtener una certificación en el área textil rindieron la examinación práctica correspondiente a los perfiles de operadora de máquinas industriales de confección textil especializado en ropa casual y deportiva, lencería y jeans. El objetivo de esta actividad fue el reconocimiento oficial de las habilidades, destrezas, aptitudes y conocimientos que una trabajadora aplica al momento de realizar una actividad determinada y que no fueron aprendidas a través de un proceso de educación formal en una escuela, colegio o instituto especializado (SECAP, 2017).

En el año 2017, la oferta concierne a cursos de contabilidad básica, herramientas para emprender, manipulación de alimentos, alimentación y nutrición para bienes escolares, comercialización en farmacias, servicio y atención al cliente y programas de comercialización en farmacias.

En el año 2018, la oferta se hizo en compras públicas, diseño, dirección y evaluación de proyectos, manipulación de alimentos, alimentación y nutrición para bares escolares del sistema nacional de educación, operaciones de caja comercial y bancaria, diseño, dirección y evaluación de proyectos, programa asistente contable, tributación fiscal y obligaciones laborales, servicio y atención al cliente, seguridad, salud ocupacional y prevención de factores de riesgo, programa auxiliar técnico en computación, programa auxiliar diseño gráfico digital y técnicas de secretariado gerencial.

Para el año 2020 la oferta que tuvo la SECAP va en los siguientes aspectos: programa de contratación pública para proveedores del Estado, nutrición aplicada a bares escolares, aplicación de Word, Excel y Power Point - nivel intermedio, diseño, dirección y evaluación de proyectos, asistente contable, asistente en desarrollo infantil, compras públicas, atención a la ciudadanía con calidad y calidez, entre otras.

El SECAP, como operador público de capacitación, se consolida como el ente ejecutor de metodologías de enseñanza y aprendizaje, con la inclusión de criterios de innovación tecnología y desarrollo de competencias laborales dentro del esquema de capacitación profesional (SECAP, 2015). Esta entidad forma parte de una estructura de ejecución articulada en torno a diferentes instituciones que profundizan la armonización y aprobación de políticas públicas. Esta articulación fortalece la capacitación y desarrollo del talento humano en el país.

4. DISCUSIÓN

La investigación se desarrolla en un territorio que no ha recibido una atención sostenida por parte del Estado en cuanto a la mejora de las políticas públicas y la repercusión en la empleabilidad de la población. Actualmente, se está construyendo una base de información sobre personas, oficios y artes que podrían ser sujetos a certificación profesional, como parte de las contribuciones para

Merchán Alvarado, J. (2022). *Política pública por competencias profesionales: una alternativa de empleabilidad en Santa Elena*. Revista Cotopaxi Tech, 2(1), pp. 68-82.

<http://ojs.istx.edu.ec/index.php/cotopaxitech/article/view/53>

Enero - junio (2022)

ISSN 2806-5573

mejorar las políticas públicas y la cualificación profesional. Con ello, aportar información relevante con el propósito que las instituciones públicas puedan desplegar más y mejores estrategias en territorios rurales para beneficio de las comunidades que no han tenido posibilidades de atención prioritaria en empleo.

Además, se cuenta con una propuesta para mejorar las políticas públicas del sistema de cualificación profesional en la estructura del Estado, y cómo esta podría generar un impacto positivo no solo en las personas, sino también a nivel territorial local. El rol del análisis de las políticas públicas y la gestión social del desarrollo puede fortalecer y contribuir en la cualificación de los procesos y las políticas, en varios sentidos:

- Mejorar los procesos de conceptualización, afianzar el sistema de ideas que le apuesten al cambio y a la innovación, que vayan en consonancia con intereses comunes y se asienten en marcos institucionales.
- Identificar las necesidades particulares, y las capacidades de la población de Santa Elena con el fin de promover experiencias propias de escala local y nacional.
- Frente a los retos que tiene la política pública de certificación por competencias laborales, sin duda alguna, se pueden plantear escenarios colaborativos, asociativos, mancomunados, co-gestionables y cooperativos como nuevas tendencias hacia la construcción de sociedades más justas y equitativas.

Los instrumentos de política pública posibilitan adoptar y cristalizar estrategias tendientes al fortalecimiento de la capacidad estatal, y al mismo tiempo, buscan la consecución de resultados mediante la profundización del conocimiento sobre procesos que las condicionan y los factores que las hacen navegar entre el optimismo y la impotencia (Isuani, 2012).

En cuanto a los aspectos institucionales, la discusión está en la estructuración y el desempeño de los funcionarios públicos y su orientación hacia los instrumentos necesarios para el logro de los objetivos de la política pública de certificación y mejora de la empleabilidad.

En cuanto a la gobernabilidad, es importante que se trabaje en un acuerdo nacional entre las diferentes fuerzas políticas que permita el fortalecimiento de las capacidades estatales, más allá de las disputas de poder, para dar valor al funcionamiento del Estado. Es así que se buscan estrategias sostenidas que contribuyan a la gobernabilidad y orientación de las políticas públicas hacia la generación de valor social para la empleabilidad.

5. CONCLUSIONES / CONSIDERACIONES FINALES

Un problema identificado es la falta de atención al proceso de certificación de competencias como una política pública. Este necesita ser fortalecido desde lo conceptual y procedimental. En cuanto a los retos que existen en la Provincia de

Santa Elena en materia de política pública de certificación por competencias profesionales se pueden precisar los siguientes:

1. Fortalecer la presencia del SECAP Santa Elena en la comunidad.
2. Darle valor a la capacitación y certificación profesional no universitaria, y que la comunidad en general y jóvenes interioricen la importancia de tomar en consideración el valor de este tipo de acreditación académica.
3. Aumentar las investigaciones en materia de políticas públicas para el empleo.
4. Generar espacios interinstitucionales (incluido la universidad) para que puedan ser actualizados aquellos aspectos relevantes para el diseño, fortalecimiento y/o actualización de políticas públicas.
5. Fomentar la creación de servicios de certificación en los territorios urbanos y rurales de la provincia de Santa Elena.

6. REFERENCIAS

- Aguilar Villanueva, L. F. (2016). *Democracia Gobernabilidad y gobernanza*. Instituto Nacional Electoral (INE).
- Alcaldía de Bogotá. (2021). *Guía para la formulación, implementación y evaluación de políticas públicas distritales*.
<https://www.medigraphic.com/pdfs/infodir/ ifd-2013/ifd1316n.pdf>
- Audelio, J. (2005). *Sobre el concepto de corporativismo: una revisión en el contexto político mexicano actual*. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Bandura, A. (2001). *Social cognitive theory: An agentic perspective*. Annual Review of Psychology, 52, 1-26.
<https://doi.org/10.1146/annurev.psych.52.1.1>
- Capano, G. (2009) *Understanding Policy Change as an Epistemological and Theoretical Problema*. Journal of Comparative Policy Analysis: Research and Practice (doi.org), 11: 1, 7-31, DOI: 10.1080 / 13876980802648284
- Creswell, J. (2005). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative Research* (2a. ed.). Upper Saddle River: Pearson Education Inc.
- Hood, C. y Margetts, H. 2007. *The Tools of Government in the Digital Age*. Palgrave Macmillan.
- Howard, W. (1974). *Corporatism and Development in the Iberic-Latin World: Persistant Strains and New Variations*. Review of Politics, núm. 36.

- Howlett, M. y Jeremy R. (2007). *Design Principles for Policy Mixes: Cohesion and Coherence in New Governance Arrangements*. *Policy and Society* 26 (4): 1-18. [https://doi.org/10.1016/S1449-4035\(07\)70118-2](https://doi.org/10.1016/S1449-4035(07)70118-2)
- Hurtado, A. (2012). *Demanda laboral y oferta de capacitación del SECAP en el área de hotelería y turismo para La provincia de Santa Elena año 2012*. Guayaquil: Universidad de Guayaquil.
- Isuaní, F. J. (2012). *Instrumentos de políticas públicas. Factores claves de las capacidades estatales*. Universidad Nacional de General Sarmiento.
- Lasswell, Harold (1992). *Orientación hacia las políticas*, en *Estudio de las Políticas Públicas*, Luis F. Aguilar Villanueva (ed.), México: Porrúa, pp. 79-103. México: McGrawGill.
- Ministerio de trabajo (2021). *Certificación por competencias*. <http://portal.trabajo.gob.ec/setec-portal-web/pages/legitimidadCertificacion.jsf>.
- Moreno Hermoza, E. (2015). *Diseño de un programa de certificación de competenciestécnicas en el área de post venta de la compañía Mazmotors S.A*. Universidad Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Moreno, J. (2011). *Sistemas Corporativos de Gestión de Desempeño*. Quito, Pichincha, Ecuador.
- Newton, R. (1974). Natural corporatism and the passing of populism in Spanish America, en PIKE, Fredrick, STRITCH, Thomas (eds.), *The New Corporatism: social-political structures in the Iberian world*, Notre Dame, University of Notre Dame Press. doi: 10.1017/S0034670500022154
- Roth D. y Noël, A. (2012). *Políticas públicas. Formulación, implementación y evaluación*. Ediciones Aurora.
- Salej, Silvio; Ardila, Ana y Bragato, Josiane (2016). *De vuelta a Lipsky: el caso del Programa Estructural en Áreas de Riesgo (PEAR) del Municipio de Belo Horizonte (Brasil)*. *Revista Española de Investigaciones Sociológicas*, 154: 119-136. (<http://dx.doi.org/10.5477/cis/reis.154.119>)
- Sampieri, R.; Fernández, C. y Baptista, P. (2006). *Metodología de la investigación*.
- Sarthou, Nerina Fernanda. (20 de abril de 2022). *Los instrumentos de política como enfoque de análisis de los sistemas de pago al mérito: Contribuciones analíticas a partir del caso argentino*. *Perfiles educativos*, 37(149), pp. 150-168. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-26982015000300009&lng=es&tlng=es.
- Merchán Alvarado, J. (2022). *Política pública por competencias profesionales: una alternativa de empleabilidad en Santa Elena*. *Revista Cotopaxi Tech*, 2(1), pp. 68-82. <http://ojs.istx.edu.ec/index.php/cotopaxitech/article/view/53>

- Servicio Ecuatoriano de Capacitación Profesional. (2021). *Certificación por competencias laborales*. <https://www.secap.gob.ec/certificacion-por-competencias-laborales/#:~:text=La%20certificaci%C3%B3n%20tiene%20por%20objetivo,c%20continuo%2C%20su%20reconocimiento%20y%20valorizaci%C3%B3n>.
- Servicio Ecuatoriano de Capacitación Profesional. (2015). *Plan de Perfeccionamiento y Capacitación 2015*. [https://www.secap.gob.ec/wp-content/PUBLICACIONES/2015/PNC-publicable-2015-VF-APROBADO-\(1\).pdf](https://www.secap.gob.ec/wp-content/PUBLICACIONES/2015/PNC-publicable-2015-VF-APROBADO-(1).pdf)
- Servicio Ecuatoriano de Capacitación Profesional. (2017). *SECAP certifica a trabajadoras del área textil en Santa Elena*. <https://www.secap.gob.ec/secap-certifica-a-trabajadoras-del-area-textil-en-santa-elena/>.
- Sulca, D. (2015). *Análisis de los instrumentos de la política pública destinada a la pequeña minería y minería artesanal en Perú (2009-2013)*. FLACSO
- Tassara, C. (12 de noviembre de 2021). *Políticas públicas, cohesión social y desarrollo local: La experiencia europea y los aportes de la cooperación euro-latinoamericana*. Perfil de Coyuntura Económica, (23), 15-36. de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1657-42142014000100002&lng=en&tlng=es.
- Universidad Estatal Península de Santa Elena. (2020). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Santa Elena. La Libertad*. Empresa Pública UPSE.
- Vallejo de la Torre, C., & León-Acurio, J. (2018). *Modelo de gestión por competencias para una comuna en la provincia de Santa Elena*. Revista Ciencia e Investigación, 3(11), pp. 29-32. <https://doi.org/10.26910/issn.2528-8083vol3iss11.2018pp29-32p>

SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO AISLADO A LA RED PARA SUMINISTRAR ENERGÍA LIMPIA Y GRATUITA EN ESPACIOS PÚBLICOS

Diego Paúl Monga Sánchez
dmonga.istt@gmail.com
Instituto Superior Tecnológico Tungurahua

Recibido: 31/10/21
Aceptado: 25/11/21
Publicado: 01/01/22

RESUMEN

La presente investigación se enfoca en la obtención de electricidad a partir de energía solar. El proyecto es factible debido a la demanda de suministro eléctrico en parques públicos de lugares alejados y a las condiciones de irradiación solar en el cantón Ambato con valores superiores a 400 W/m^2 . El sistema se compone de tres paneles fotovoltaicos de 270 W, un regulador de carga de 40 A, un inversor de voltaje de 1000 W y una batería de ciclo profundo de 100 Ah. Los paneles fueron colocados sobre la azotea de los baños públicos del parque central de la parroquia *Picaihua*, acoplados en una estructura que fue diseñada en software CAD y que los posiciona en dirección al sol con una libertad de giro de 90° . Los demás componentes del sistema están ubicados en una caja aislada y protegida contra la intemperie. Además, se diseñó un banco informativo y de monitoreo que proveerá información sobre voltaje, corriente, frecuencia, hora y fecha. La red eléctrica de baja tensión está distribuida en 4 contactos dobles y 4 mixtos con entradas de Bus Universal en Serie (USB). El sistema está diseñado para soportar cargas de hasta 800 W y se encuentra totalmente operativo.

PALABRAS CLAVE: energía solar, irradiación solar, panel fotovoltaico, red de baja tensión.

PHOTOVOLTAIC SOLAR SYSTEM ISOLATED TO THE NETWORK TO SUPPLY CLEAN AND FREE ENERGY IN PUBLIC SPACES

ABSTRACT

The research work focuses on obtaining electricity from solar energy. The project is feasible due to electricity supply demand in public parks of faraway places and Ambato's solar irradiation conditions with values higher than 400 W/m². The system is composed for three 270 W photovoltaic panels, a 40 A charge regulator, a 1000 W voltage inverter and a 100 Ah deep cycle battery. The panels are located on the roof of the public baths in the central park of *Picaihua* parish, coupled in a structure which was designed in CAD software and that positions them in sun's direction with a freedom rotation of 90°. The other components of the system are located in an insulated box protected against the outdoor. In addition, an informational and supervision bank was designed, which will provide information about voltage, current, frequency, time and date. The low voltage electrical network is distributed in 4 double and 4 mixed contacts with Universal Serial Bus (USB) inputs. The system is designed to support until 800W loads and is fully operational.

KEYWORDS: solar energy, solar irradiation, photovoltaic panel, low voltage network.

1. INTRODUCCIÓN

El uso de energías renovables en el Ecuador se ha constituido en una herramienta importante en la lucha por contrarrestar el calentamiento global. Muestra de ello, es el hecho que en el país el 51,78% de consumo de combustibles fósiles ha sido reemplazado con generación renovable (ARCONEL, 2015).

Además de no contaminar el medio ambiente, el uso de energías renovables resulta una inversión muy rentable, puesto que el único egreso que demandan son los costos iniciales de implementación y de mantenimientos ocasionales. Su implementación puede ser realizada de manera autónoma o conectada a la red pública.

En los sectores de masiva concurrencia como parques públicos, inevitablemente surge la necesidad de contar con puntos de suministros eléctricos, ya que la era tecnológica actual así lo demanda. Hoy en día, el uso de dispositivos electrónicos es una necesidad cotidiana e imprescindible para gran parte de la sociedad y, por ende, sus procesos de carga eléctrica resultan en una necesidad cotidiana.

El propósito principal de la investigación fue el diseño e implementación de un sistema fotovoltaico aislado a la red pública, con la finalidad de proveer de energía limpia y gratuita en el parque central de la parroquia *Picaihua* del cantón Ambato.

Como propósitos específicos se plantearon: el análisis del recurso solar en el sector, el dimensionamiento de cada uno de los componentes del sistema fotovoltaico, el diseño y construcción de una estructura que permita tener una libertad de inclinación para los elementos de captación y la distribución de una red eléctrica de baja tensión en el parque. Todo ello basado en normativas técnicas y lineamientos específicos.

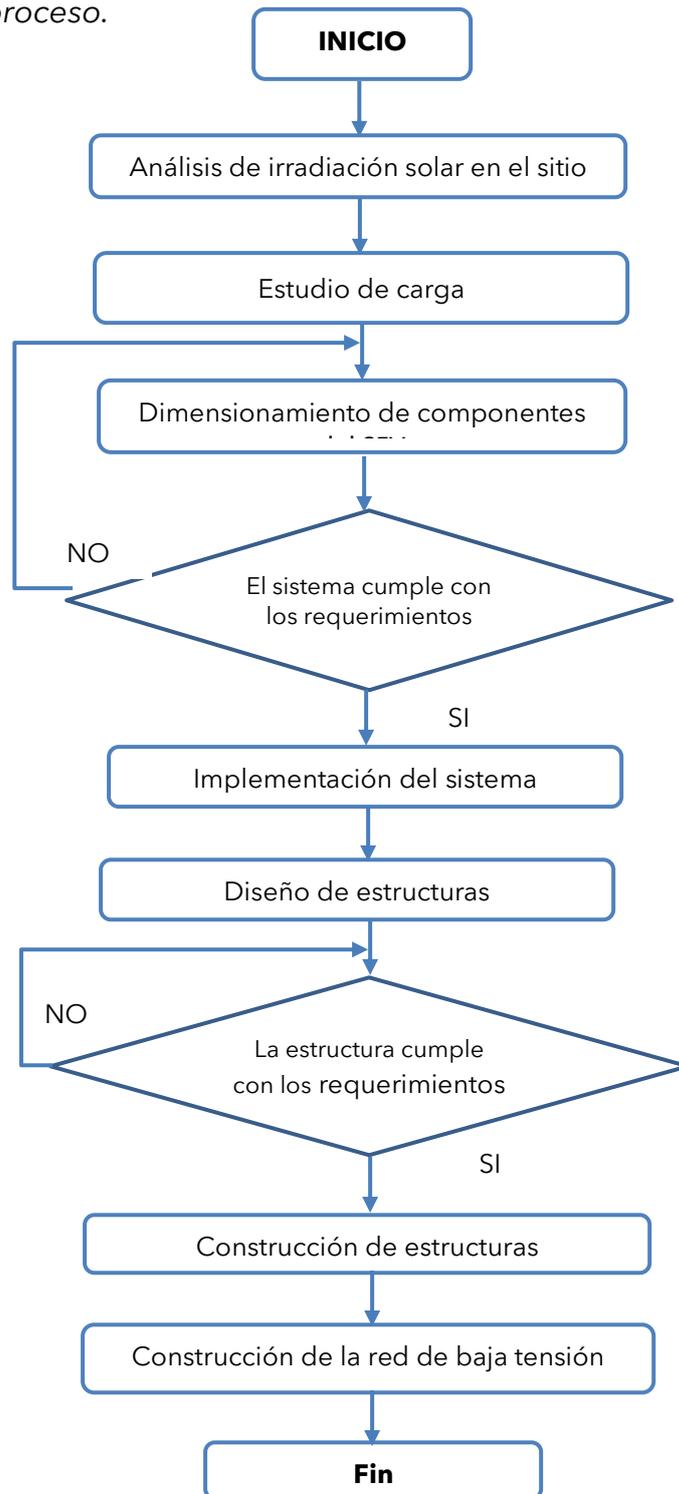
2. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS / MATERIALES Y MÉTODOS

La metodología empleada para el diseño e implementación del sistema constó de 4 etapas: una etapa inicial, en la cual se efectuó el análisis de irradiación solar en el lugar; una segunda etapa de cálculo, dimensionamiento y selección de los componentes del sistema fotovoltaico; una tercera etapa de diseño y construcción de estructuras; finalmente, una cuarta etapa de implementación de la red eléctrica de baja tensión en el parque.

El orden en el que se desarrolló el proceso se esquematiza en el flujograma de la Figura 1.

Figura 1

Flujograma del proceso.



Fuente: elaboración propia (2021).

Monga Sánchez, D. (2022). *Sistema solar fotovoltaico aislado a la red para suministrar energía limpia y gratuita en espacios públicos*. Revista Cotopaxi Tech, 2(1), pp. 83-102.

<http://ojs.istx.edu.ec/index.php/cotopaxitech/article/view/48>

Enero - junio (2022)

ISSN 2806-5573

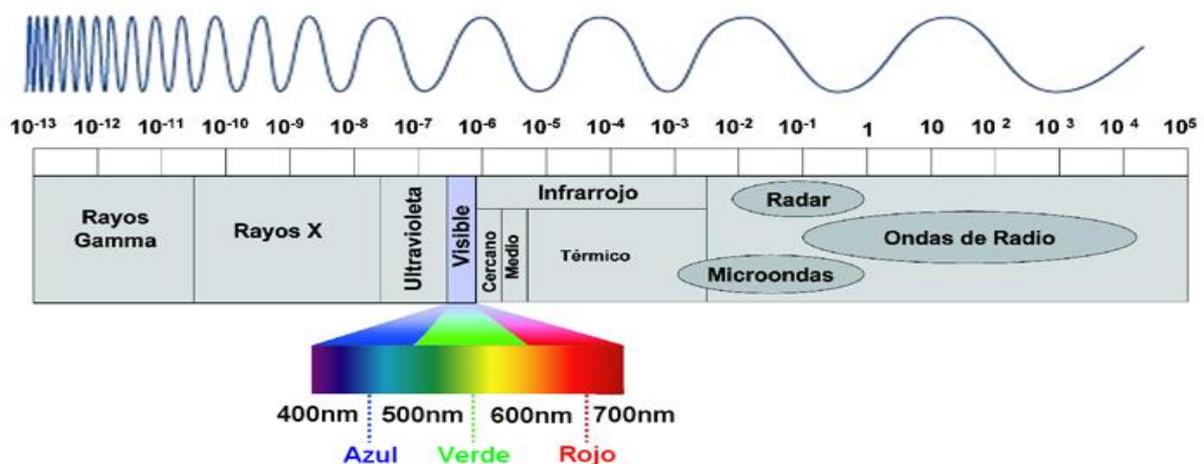
2.1. Análisis de radiación Solar

La radiación solar corresponde a la energía que el sol emana hacia la atmósfera a manera de radiación electromagnética. Se puede monitorear de manera horizontal, empleando un piranómetro, equipo de medición que emite lecturas en vatios por metro cuadrado (W/m^2) (Meteo Navarra, 2018).

La radiación electromagnética, está compuesta de ondas generadas por la oscilación de cargas eléctricas, cuya propagación no necesita de un entorno material. Para establecer su energía y poder de penetración se necesita analizar la longitud de onda y la frecuencia. En la Figura 2 se observa un espectro que ordena la radiación electromagnética por longitudes de onda (IDEAM, 2015).

Figura 2

Espectro Electromagnético.



Fuente: IDEAM (2015).

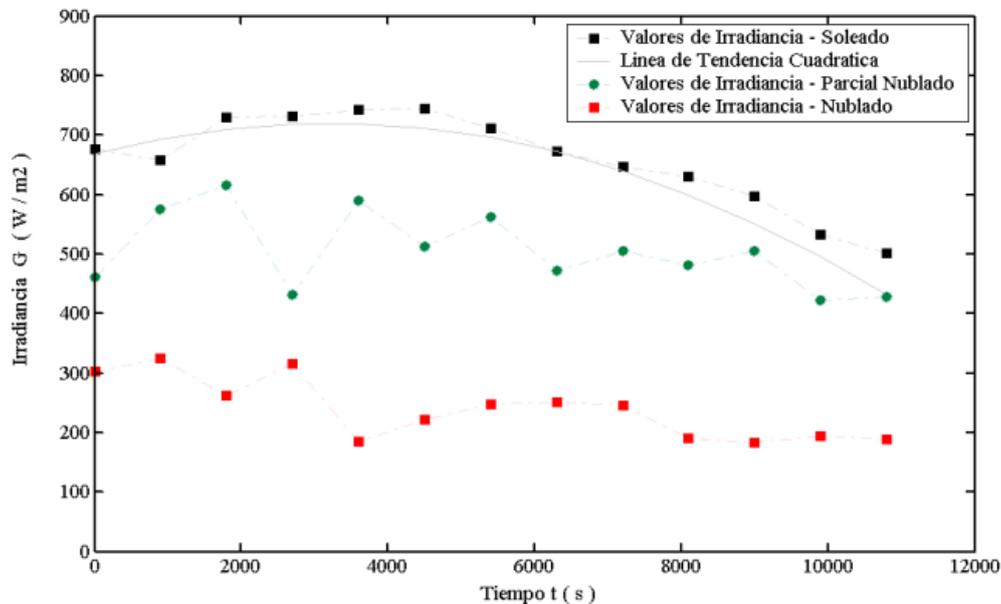
En la ciudad de Ambato, el valor de irradiancia promedio supera los 400 (W/m^2) en un día soleado con proyección a nublado, lo cual demuestra el óptimo potencial de energía solar en el cantón.

En la Figura 3, se observa una gráfica promedio de irradiancia vs tiempo para los 3 tipos de condiciones climáticas posibles en el lugar: soleado, parcialmente nublado y nublado (Toalombo, 2011).

Los valores proyectados de irradiancia para la ciudad garantizan una tendencia adecuada para el funcionamiento continuo del sistema fotovoltaico a implementarse.

Figura 3

Gráfica de Irradiancia promedio vs tiempo



Fuente: Toalombo (2011).

2.2. Dimensionamiento del Sistema

Sistema Fotovoltaico

Su función es transformar directamente la energía del sol en corriente continua gracias al efecto fotovoltaico. Cuando un panel fotovoltaico recibe la radiación del sol, en sus frentes se genera un diferencial de potencial que permite la circulación de electrones (ACCIONA, 2015).

Posteriormente, la corriente continua generada se transforma en corriente alterna mediante el empleo de inversores DC/AC. En el caso de los sistemas cuyo desempeño es asilado a la red, requieren de medios de acumulación para la corriente producida (CECU, 2014).

Sistemas Fotovoltaicos Aislados

La Figura 4 muestra los componentes y el esquema funcional de un sistema fotovoltaico asilado a la red pública. Estos tienen aplicación especialmente en lugares alejados, donde no es posible llegar con la red. Los componentes fundamentales de dichos sistemas son: paneles fotovoltaicos, inversores DC/AC, controlador de carga y baterías de ciclo profundo (Villaflores, 2015).

Monga Sánchez, D. (2022). *Sistema solar fotovoltaico aislado a la red para suministrar energía limpia y gratuita en espacios públicos*. Revista Cotopaxi Tech, 2(1), pp. 83-102.

<http://ojs.istx.edu.ec/index.php/cotopaxitech/article/view/48>

Enero - junio (2022)

ISSN 2806-5573

Figura 4

Sistema fotovoltaico aislado.



Fuente: Villaflores (2015).

Estudio de carga

Para dimensionar los componentes del sistema, se debe conocer previamente la cantidad de energía demandada por día. En la tabla 1 se muestra dicha proyección para el sistema.

Tabla 1

Proyección diaria de energía demandada para el sistema.

Carga	Cantidad	Potencia (W)	Horas/día (h)	Energía (Wh)
Teléfono Móvil	6	10	7	420
Computador Personal	2	45	2	180
Lámparas	2	15	3	90
		Total		690

Fuente: elaboración propia (2021).

Para alimentación de cargas, se colocó 4 tomacorrientes dobles. Para cada tomacorriente doble se deberá considerar una potencia de 200 W, dando un total de 800 W (MIDUVI, 2018).

Selección del inversor

La función del inversor es convertir la corriente continua procedente de las baterías en corriente alterna. Esta debe estar a la frecuencia nominal de cada región y deberá abastecer la demanda del sistema (Alusínsolar, 2020). Se procede a determinar la potencia necesaria para el inversor, empleando la ecuación (1), considerando que el sistema tendrá una tensión de operación de 12 V y una potencia de demanda igual a 800 W.

$$P_{\text{Inversor}} = 1.2 * P_{\text{demanda}} \quad (1)$$

$$P_{\text{Inversor}} = 1.2 * (800 \text{ W})$$

$$P_{\text{Inversor}} = 960 \text{ W}$$

En la Figura 5 se muestra el inversor seleccionado: marca *Titan Inverter*, modelo PI-1000, potencia 1000 w y eficiencia $n=0.9$ (Grupo Velasco, 2018).

Figura 5

Inversor Titan PI-1000.



Fuente: Grupo Velasco (2018).

Selección de Generador Fotovoltaico

La función del generador fotovoltaico es la de transformar la energía del sol en electricidad y proveer paulatinamente de potencia al sistema (Alusínsolar, 2020). Para el cálculo, se selecciona el valor típico de 0,8 para el rendimiento de carga (n_{bc}) y descarga (n_{bd}) que tendrá la batería y se procede a calcular el rendimiento de la misma empleando la ecuación (2).

$$n_b = n_{bd} * n_{bc} \quad (2)$$

$$n_b = 0,8 * 0,8$$

$$n_b = 0,64$$

Monga Sánchez, D. (2022). *Sistema solar fotovoltaico aislado a la red para suministrar energía limpia y gratuita en espacios públicos*. Revista Cotopaxi Tech, 2(1), pp. 83-102.

<http://ojs.istx.edu.ec/index.php/cotopaxitech/article/view/48>

Enero - junio (2022)

ISSN 2806-5573

Se procede a calcular la energía del campo solar empleando la ecuación (3) y considerando el valor de rendimiento del inversor (n_i) seleccionado (0,9) y la energía demandada por día (E_d) de 690 Wh/día.

$$ECS = \frac{E_d}{n_b * n_i} \quad (3)$$

$$ECS = \frac{690}{0.64 * 0.9}$$

$$ECS = 1197.9 \text{ wh/día}$$

En la Figura 6, se muestra el panel seleccionado: marca *Talesun*, serie TP660P de 270W a 12 V. Este tiene la capacidad de proveer aproximadamente 950Wh/día en condiciones de invierno y mucho más en verano (ver figura 5) (AUTOSOLAR, 2021).

Figura 6

Panel solar *Talesun TP660P*.



Fuente: AUTOSOLAR, 2021.

Posteriormente, se procede a calcular la energía del panel empleando la ecuación (4) y considerando el voltaje nominal de la batería (V_{nb}) que es de 12 V y la corriente de operación (I_{mpp}) de 8,73 para el panel seleccionado.

Complementariamente, se ha considerado también un valor típico de 5 para el HSP (horas Sol Pico) en la región, siendo este valor la magnitud que hace referencia a la suma de insolación total que incide a lo largo de un día sobre los captadores solares (Ingeniería Verde, 2019).

$$E_p = V_{nb} * I_{mpp} * HSP \quad (4)$$

$$E_p = 12 * 8,73 * 5$$

$$E_p = 523,8 \frac{Wh}{panel}$$

Par el cálculo del número total de paneles (N_{tp}) que tendrá el sistema, se empleó la ecuación (5).

$$N_{tp} = \frac{Ecs}{E_p} \quad (5)$$

$$N_{tp} = \frac{1197,9 \frac{wh}{día}}{523,8 \frac{wh}{panel}}$$

$$N_{tp} = 2,29 \sim 3 \text{ paneles}$$

Mientras que para calcular el número total de paneles en serie (N_{ps}) se empleó la ecuación (6) y se consideró el valor de 17 V como voltaje máximo del panel (V_{mp}).

$$N_{ps} = \frac{V_{nb}}{|V_{mp-3}|} \quad (6)$$

$$N_{ps} = \frac{12}{17 - 3}$$

$$N_{ps} = 0,85 \sim 1$$

Finalmente, se determinó el número de paneles en paralelo (N_{pp}) empleando la ecuación (7):

$$N_{pp} = \frac{N_{tp}}{N_{ps}} \quad (7)$$

$$N_{pp} = \frac{3}{1}$$

$$N_{pp} = 3$$

Selección del regulador de carga

La función del regulador de carga es disponer de forma adecuada la energía almacena en las baterías, de manera que impide que el sistema sufra una descarga o una sobrecarga; a la vez, contribuye a una mayor vida útil de las baterías. (Alusínsolar, 2020).

El voltaje nominal del regulador (V_{nr}), al igual que el de toda la instalación será de 12 V. Para determinar la corriente de corte del regulador, se empleará la ecuación (8) y se toma el valor de corriente de cortocircuito (I_{cc}) del panel seleccionado que es de 9,09 A, se asumirá también un factor de seguridad de 1,25%.

$$I_r = \% \text{ de seguridad} * n_{pp} * I_{cc} \quad (8)$$

$$I_r = 1,25 * 3 * 9,09 A$$

$$I_r = 34,09 A$$

Monga Sánchez, D. (2022). *Sistema solar fotovoltaico aislado a la red para suministrar energía limpia y gratuita en espacios públicos*. Revista Cotopaxi Tech, 2(1), pp. 83-102.

<http://ojs.istx.edu.ec/index.php/cotopaxitech/article/view/48>

Enero - junio (2022)

ISSN 2806-5573

En la Figura 7 se observa el regulador de carga seleccionado: marca Victron Energy, modelo MPPT 100|40 a 12 voltios (Renova Energía, 2020).

Figura 7

Regulador de carga MPPT 100|40.



Fuente: elaboración propia (2021).

Selección de la batería

La función de la batería consiste en regular la energía generada que receipta. Básicamente, almacena el suministro para usarse en cuanto sea necesario, especialmente, para el horario nocturno. Es parte fundamental de los sistemas aislados (Alusínsolar, 2020).

Para determinar la corriente del banco de baterías (CBb) se emplea la ecuación (9), considerándose un porcentaje de descarga del 0,9 y el voltaje nominal de la batería (Vnb) de 12 V.

$$CBb = \frac{Ed}{Vnb * \%descarga} * 2 \quad (9)$$

$$CBb = \frac{690}{12 * 0,9} * 2$$

$$CBb = 127,78 \text{ Ah}$$

La Figura 8 muestra la batería seleccionada: marca GEB, modelo NPG 100-12, de capacidad 100 Ah (GLOBAL ELECTRONIC, 2020).

Figura 8

Batería de ciclo profundo marca GEB.



Fuente: elaboración propia (2021).

Finalmente, se procede a calcular el número total de baterías (N_{bt}) empleando la ecuación (10), y considerando el valor de corriente de batería (C_b) igual a 100 Ah, obtenido de la batería seleccionada.

$$N_{bt} = \frac{V_{nb} * C_{Bb}}{V_{nb} * C_b} \tag{10}$$

$$N_{bt} = \frac{12V * 127,78Ah}{12V * 100 Ah}$$

$$N_{bt} = 1,2 \sim 1 \text{ batería}$$

Estructuración del Sistema

El inversor, el regulador de carga y la batería será en el interior de una caja metálica IP65 como se muestra en la Figura 9.

Figura 9

Proceso de conexión de componentes.



Fuente: elaboración propia (2021).

Monga Sánchez, D. (2022). Sistema solar fotovoltaico aislado a la red para suministrar energía limpia y gratuita en espacios públicos. Revista Cotopaxi Tech, 2(1), pp. 83-102.

<http://ojs.istx.edu.ec/index.php/cotopaxitech/article/view/48>

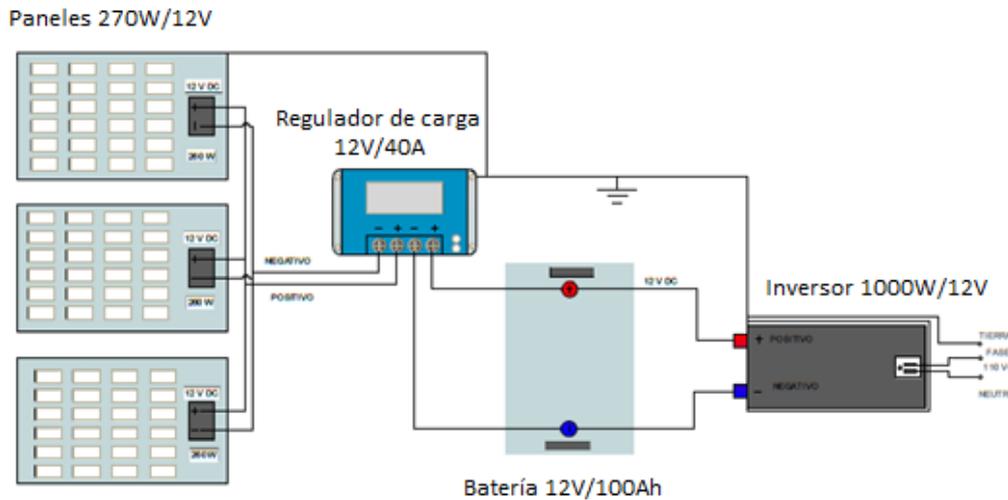
Enero - junio (2022)

ISSN 2806-5573

En la Figura 10, se muestra el esquema del sistema fotovoltaico implementado que deberá abastecer la potencia demandada.

Figura 10

Esquema de conexión del sistema.



Fuente: elaboración propia (2021).

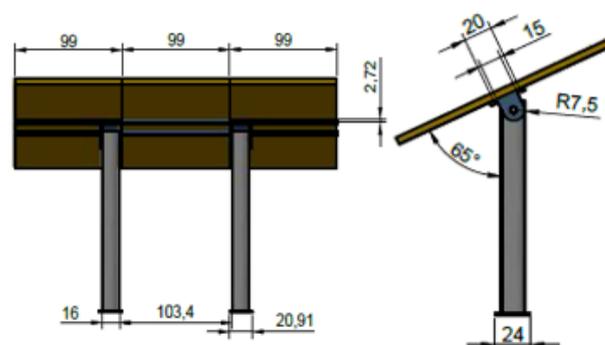
2.3. Diseño de Estructuras

Modelamiento y construcción

La estructura para los paneles fotovoltaicos fue diseñada con una característica de libertad de inclinación. En la Figura 11 se observa el modelado de la estructura en software CAD.

Figura 11

Diseño de la estructura.



Fuente: elaboración propia (2021).

Monga Sánchez, D. (2022). Sistema solar fotovoltaico aislado a la red para suministrar energía limpia y gratuita en espacios públicos. Revista Cotopaxi Tech, 2(1), pp. 83-102.

<http://ojs.istx.edu.ec/index.php/cotopaxitech/article/view/48>

Enero - junio (2022)

ISSN 2806-5573

Posteriormente, se procedió a la construcción y ensamblaje de las misma. La estructura fue realizada en acero (ver Figura 12).

Figura 12

Estructura construida.



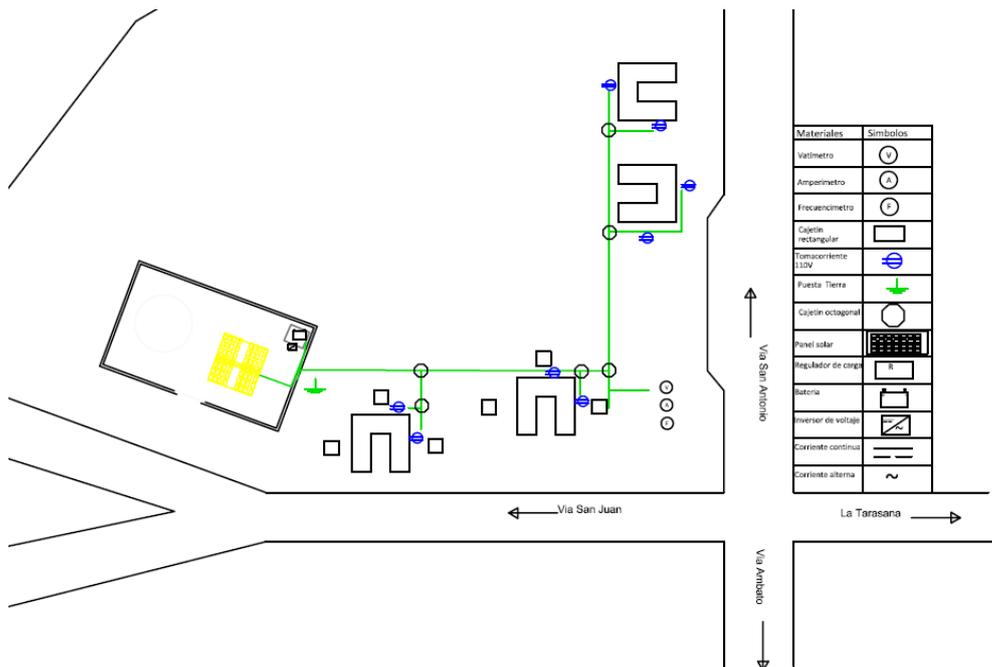
Fuente: elaboración propia (2021).

2.4. Diseño de la red de baja tensión

Luego de ello, se procedió a implementar una red de baja tensión a lo largo del parque, con el propósito de colocar 8 tomacorrientes; 2 en cada banca. En la Figura 13 se observa el plano eléctrico de la red.

Figura 13

Ubicación y conexión de la red de baja tensión en el parque.



Fuente: elaboración propia (2021).

Monga Sánchez, D. (2022). Sistema solar fotovoltaico aislado a la red para suministrar energía limpia y gratuita en espacios públicos. Revista Cotopaxi Tech, 2(1), pp. 83-102.

<http://ojs.istx.edu.ec/index.php/cotopaxitech/article/view/48>

Enero - junio (2022)

ISSN 2806-5573

Como punto de partida, se implementó una varilla *coperweld* para protección del sistema (ver Figura 14). Adicionalmente, el sistema cuenta con una protección termomagnética de 20 A.

Figura 14

Implementación de un sistema de puesta a tierra.



Fuente: elaboración propia (2021).

A continuación, se realizó el cableado (ver Figura 15) desde la fuente hasta los 8 tomacorrientes. Se empleó conductor sólido calibre 12 AWG de cobre, colores rojo, blanco y verde, para la fase, neutro y tierra respectivamente (MIDUVI, 2018).

Figura 15

Cableado de la red a lo largo del parque.



Fuente: elaboración propia (2021).

Finalmente, se colocó los contactos: 2 en cada banca del parque. Cabe resaltar que 4 de ellos fueron contactos dobles comunes y los 4 restantes fueron

Monga Sánchez, D. (2022). *Sistema solar fotovoltaico aislado a la red para suministrar energía limpia y gratuita en espacios públicos*. Revista Cotopaxi Tech, 2(1), pp. 83-102.

<http://ojs.istx.edu.ec/index.php/cotopaxitech/article/view/48>

Enero - junio (2022)

ISSN 2806-5573

contactos mixtos con entradas de Bus Universal en Serie (USB). En la Figura 16 se observan las adecuaciones y montaje de los contactos.

Figura 16

Montaje de los contactos en las bancas del parque.



Fuente: elaboración propia (2021).

3. RESULTADOS

La ubicación seleccionada para colocar los captadores fue la azotea de los baños del parque. Se arrancó con una inclinación inicial de 30° en sentido norte - sur que, sumada a los buenos niveles de irradiación en el lugar, que superaron los $400 \text{ (W/m}^2\text{)}$, hacen que los captadores rindan de manera adecuada y aprovechen al máximo el recurso solar. Los puntos de suministro fueron sometidos a comprobación de tensión, obteniéndose valores de entre 108,5 y 121 voltios (ver Figura 17), siendo estos valores adecuados dentro de los límites de variación de tensión permitidos para bajo voltaje, cuyo rango está en $\pm 8\%$ de acuerdo a la regulación ARCONEL - 005/18 (ARCONEL, 2019).

Figura 17

Medición de tensión en los puntos de suministro del sistema.



Fuente: elaboración propia (2021).

Monga Sánchez, D. (2022). Sistema solar fotovoltaico aislado a la red para suministrar energía limpia y gratuita en espacios públicos. Revista Cotopaxi Tech, 2(1), pp. 83-102.

<http://ojs.istx.edu.ec/index.php/cotopaxitech/article/view/48>

Enero - junio (2022)

ISSN 2806-5573

Así mismo, se conectó carga en los puntos de suministro, puntualmente, computadores personales, cargadores de teléfonos móviles (ver figura 18) y una herramienta de mano cuya potencia fue de 0,5 Hp. En todos los casos el sistema respondió satisfactoriamente.

Figura 18

Ingreso de carga al sistema.



Fuente: elaboración propia (2021).

También, se realizó un monitoreo visual *in situ* para determinar cómo interactúa la colectividad con el sistema, observándose a varias personas haciendo uso de la red, puntualmente cargando sus dispositivos móviles. Además, se realizó una entrevista a los transeúntes, para determinar la acogida que tuvo el sistema y el conocimiento que la población tiene sobre las energías renovables. También se observó personas observando la estructura informativa y de monitoreo (ver Figura 19).

Figura 19

Estructura informativa u de monitoreo.



Fuente: elaboración propia (2021).

Monga Sánchez, D. (2022). *Sistema solar fotovoltaico aislado a la red para suministrar energía limpia y gratuita en espacios públicos*. Revista Cotopaxi Tech, 2(1), pp. 83-102.

<http://ojs.istx.edu.ec/index.php/cotopaxitech/article/view/48>

Enero - junio (2022)

ISSN 2806-5573

4. DISCUSIÓN

La implementación del sistema rompe paradigmas en cuanto al nulo acceso que tienen los sectores rurales y alejados con respecto a sistemas tecnológicos de punta con energías renovables. Este sistema significa el acceso a electricidad en sectores que quizá no se proyectaban. Estudiantes, transeúntes y la colectividad en general goza ahora de la facilidad de poder cargar sus dispositivos mientras desarrollan actividades diarias en el parque como esperar transporte, charlar, descansar, eventos públicos, entre otros.

Adicionalmente, significa un ahorro energético importante a la colectividad, puesto que ya no necesitan usar la red pública, sino que ya pueden usar energía limpia y gratuita para actividades cotidianas que se realicen en el parque de la parroquia.

El tener una libertad de inclinación en la estructura contenedora de los paneles permite que los mismos puedan ser orientados hacia la mejor posición con respecto a la dirección del sol y no quedarse estáticos permanentemente en una sola posición.

Los contactos seleccionados y colocados en las bancas de parque dan la facilidad de carga con o sin elementos de transformación para los dispositivos móviles. Hoy en día, la costumbre social es usar únicamente conectores de entrada tipo Bus Universal en Serie (USB).

El proyecto deja abierta la puerta a una futura expansión en cuanto a la potencia de salida del sistema, pudiendo llegarse a conformar una planta de generación capaz de abastecer a parte de los usuarios en el lugar. Por ende, proyectaría a la ciudad como una localidad verde y amigable con el medio ambiente, que aporta a la lucha contra el calentamiento global.

5. CONCLUSIONES / CONSIDERACIONES FINALES

En el lugar que se encuentra, el recurso solar funciona en niveles óptimos para generación fotovoltaica superando niveles de 400 (W/m²) en días poco soleados y con tendencia a nublados.

Se realizó el respectivo estudio empleando normativas y estándares técnicos para dimensionar y seleccionar los componentes adecuados para el sistema fotovoltaico que deberá garantizar al menos una energía demandada de 690 Wh diariamente.

Se diseñó una estructura de acero con una libertad de 90° de inclinación para los elementos de captación solar, lo que permite orientarlos de manera eficiente y acorde a la dirección del sol.

Se implementó una red de baja tensión que consta de 8 contactos para suministrar el recurso eléctrico generado a lo largo del parque. El diseño de la red fue alineado a los parámetros que rige la norma ecuatoriana de construcción.

El sistema se implementó de manera exitosa y ha respondido efectivamente a la demanda de carga. Además, el diferencial de potencial medido constantemente se encuentra en niveles óptimos de entre 108,5 y 121 V.

6. REFERENCIAS

Atlas Solar del Ecuador. (2019). Ingeniería Verde.

<https://www.ingenieriaverde.org/2020/01/28/atlas-solar-del-ecuador-2019/>

Ecuador posee un 51,78% de energía renovable - ARCONEL. (28 de octubre de 2021). <https://www.regulacionelectrica.gob.ec/ecuador-posee-un-5155-de-energia-renovable/>

Energía Solar Fotovoltaica. (30 de octubre de 2021).

<https://cecu.es/campanas/medio%20ambiente/res&rue/htm/dossier/2%20fotovoltaica.htm#4.%20Sistemas%20fotovoltaicos>

Energía solar fotovoltaica y su contribución | ACCIONA | Business as unusual.

<https://www.acciona.com/es/energias-renovables/energia-solar/fotovoltaica/>

Global Electronic |Batería de gel 12V 200AMP para instalaciones solares 90% real. (30 de octubre de 2021).

<https://www.globalelectronic.com.ec/productos.php?issetcat=14541&issetnom=BATER%C3%8DA%20DE%20GEL%2012V%20200AMP%20PARA%20%20INSTALACIONES%20SOLARES%2090%%20REAL%27>

Norma Ecuatoriana de Construcción (NEC) - MIDUVI. (2021).

<https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/03/NEC-SB-IE-Final.pdf>

Panel Solar 270W Talesun Policristalino (2021). <https://autosolar.es/paneles-de-conexion-a-red/panel-solar-270w-talesun-policristalino>

Principales componentes de una instalación fotovoltaica. (2020). Alusín Solar.

<https://alusinsolar.com/principales-componentes-de-una-instalacion-fotovoltaica/>

Radiación solar - IDEAM. (2021). <http://www.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/radiacion-solar-ultravioleta>

Monga Sánchez, D. (2022). *Sistema solar fotovoltaico aislado a la red para suministrar energía limpia y gratuita en espacios públicos*. Revista Cotopaxi Tech, 2(1), pp. 83-102.

<http://ojs.istx.edu.ec/index.php/cotopaxitech/article/view/48>

Enero - junio (2022)

ISSN 2806-5573

Regulaciones - ARCONEL. (2021).

<https://www.regulacionelectrica.gob.ec/regulaciones/>

Regulador de Voltaje BLUESOLAR MPPT 100/50. (2021). Renovaenergía S.A.

<https://www.renova-energia.com/productos/regulador-de-voltaje-bluesolar-mppt-10050/>

Sistemas Aislados de Red–Sistema Fotovoltaico de Conexión a Red–Instalaciones Fotovoltaicas. (2021.). Villa Flores Martín.

<https://www.villafloresmartin.com/es/servicios/energias-renovables/>

Toalombo Rojas, B. M. (2011). Estudio del espectro de irradiación solar para determinar el potencial de energía aprovechable en la ciudad de Ambato.

<https://repositorio.uta.edu.ec:8443/jspui/handle/123456789/1169>

Velasco | Sonido y Electrónica–INVERSOR DE CORRIENTE DC/AC 1000W 12V.

(2021). <https://www.velasco.com.ec/velasco/producto.php?id=176>

Monga Sánchez, D. (2022). *Sistema solar fotovoltaico aislado a la red para suministrar energía limpia y gratuita en espacios públicos*. Revista Cotopaxi Tech, 2(1), pp. 83-102.

<http://ojs.istx.edu.ec/index.php/cotopaxitech/article/view/48>

Enero - junio (2022)

ISSN 2806-5573



¡Transformando la Educación Superior!

www.web.istx.edu.ec