

**APLICACIÓN SIG PARA AUMENTAR LA PARTICIPACIÓN CIUDADANA EN
DENUNCIAS A INFRACCIONES AMBIENTALES EN EL ARCHIPIÉLAGO DE SAN
ANDRÉS, PROVIDENCIA Y SANTA CATALINA**

DAVID HUDGSON JAMES



**UNIVERSIDAD DE
MANIZALES**

**UNIVERSIDAD DE MANIZALES
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA
MANIZALES
2023**

**APLICACIÓN SIG PARA AUMENTAR LA PARTICIPACIÓN CIUDADANA EN
DENUNCIAS A INFRACCIONES AMBIENTALES EN EL ARCHIPIÉLAGO DE SAN
ANDRÉS, PROVIDENCIA Y SANTA CATALINA**

DAVID HUDGSON JAMES

Proyecto presentado como requisito parcial para optar al título de Especialista en
Sistemas de Información Geográfica

**UNIVERSIDAD DE MANIZALES
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA
MANIZALES
2023**

CONTENIDO

LISTA DE TABLAS	5
LISTA DE FIGURAS.....	6
RESUMEN.....	7
1. ÁREA PROBLEMÁTICA	9
2. OBJETIVOS.....	10
2.1. OBJETIVO GENERAL.....	10
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	10
3. MARCO LEGAL.....	11
4. JUSTIFICACIÓN.....	12
5. METODOLOGÍA.....	13
5.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN	13
5.2. PROCEDIMIENTO.....	13
5.2.1. FASE I – ESTRUCTURACIÓN DE INFORMACIÓN Y FORMATOS DE RECOPIACIÓN.....	13
5.2.2. FASE II - DISEÑAR UN INSTRUMENTO PARA REPORTE DE DENUNCIA DE INFRACCIONES COMETIDAS EN EL ARCHIPIÉLAGO.....	13
5.2.3. FASE III – IMPLEMENTAR UNA APLICACIÓN PARA RECIBIR DENUNCIAS DE INFRACCIONES Y QUE ENVIÉ ESA INFORMACIÓN AL SIG DE LA CORPORACIÓN.....	14
6. ANTECEDENTES.....	15
7. TÓPICOS DE MARCO CONCEPTUAL.....	20
7.1. INFRACCIONES AMBIENTALES	20
7.2. DESARROLLO SOSTENIBLE	20
7.3. DISPOSITIVO MÓVIL.....	20
7.3.1. ANDROID	20
7.3.2. IOS.....	21
7.4. SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICO (SIG)	21
7.5. SIG PARTICIPATIVO (SIGP).....	21
7.6. SURVEY 123.....	21
8. RESULTADOS E IMPACTOS ESPERADOS	22
8.1. RESULTADOS ESPERADOS.....	22
8.2. IMPACTOS ESPERADOS	23
9. RESULTADOS.....	24
10. DISCUSIÓN.....	29
11. CONCLUSIONES.....	30

<u>12. RECOMENDACIONES.....</u>	<u>31</u>
<u>13. ANEXOS.....</u>	<u>32</u>
<u>BIBLIOGRAFÍA.....</u>	<u>33</u>

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Resultados esperados.....	22
Tabla 2. Impactos esperados.....	23

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Libro de registro de denuncias.	24
Figura 2. Volumen de denuncias registradas anualmente.	24
Figura 3. Diseño de formulario en XLSForm.	25
Figura 4. Diseño formulario en XLSForm y la visualización en dispositivo móvil.	25
Figura 5. Barras azules muestran Volumen de denuncias realizadas anualmente, la barra roja muestra las denuncias realizadas con el aplicativo SIG.	26
Figura 6. Visualización de los reportes realizados.	26
Figura 7. análisis con mapa de calor de donde se concentran la mayoría de los puntos registrados.....	27
Figura 8. Visualización del dashboard del aplicativo SIG en ArcGIS Online.	27
Figura 9. Carta de apoyo del proyecto.	32

RESUMEN

Este trabajo de investigación trata de la generación de un aplicativo SIG, que busca ser usado para realizar denuncias ambientales en el Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, que cuenta con una porción terrestre de 52 kilómetros cuadrados, con una riqueza ecosistémica que es bastante frágil y puede ser afectado por las actividades que se desarrollan en el territorio. El objetivo es poder aumentar la participación de la ciudadanía de las islas, usando el aplicativo en sus dispositivos móviles para sumar una opción más en la que los usuarios pueden hacer los reportes de las infracciones actualmente. Los métodos en los que se registran las denuncias ambientales no permiten fácilmente la integración con el SIG de CORALINA que es la Corporación Ambiental del Departamento que sumado a esto se encuentra la poca participación de los ciudadanos para reportar eventos que puedan ser objeto de ser registrados como infracciones ambientales. El SIG Participativo busca obtener resultados que impacten el medio ambiente de una manera positiva y que la comunidad pueda tener esta herramienta y se pueda empoderar en la protección y gestión ambiental en donde la toma de decisiones pueda ser lo más informada posible. Finalmente, el aplicativo busca ser algo simple e intuitivo para que pueda tener éxito en el uso y generar conciencia ambiental que hoy día es un tema que actualmente se está hablando. Adicionalmente, la herramienta debe poder integrarse a varias tecnologías posibles, que este caso se usa la herramienta Survey123 que se integra perfectamente con ArcGIS Online o ArcGIS Pro.

Palabras clave: SIG Participativo, Corporación Ambiental, Aplicativo, Denuncias, Infracciones ambientales.

ABSTRACT

This research work deals with the generation of a GIS application, which seeks to be used to make environmental complaints in the Archipelago of San Andrés, Providencia and Santa Catalina, which has a land portion of 52 square kilometers, with an ecosystem richness that is quite fragile and can be affected by the activities that take place in the territory. The objective is to be able to increase the participation of the citizens of the islands, using the application on their mobile devices to add one more option in which users can currently report infractions. The methods in which environmental complaints are registered do not easily allow integration with the CORALINA GIS, which is the Environmental Corporation of the Department, which added to this is the little participation of citizens to report events that may be subject to being registered as environmental violations. The Participatory GIS seeks to obtain results that impact the environment in a positive way and that the community can have this tool and can be empowered in environmental protection and management where decision-making can be as informed as possible. Finally, the application seeks to be something simple and intuitive so that it can be used successfully and generate environmental awareness that today is a topic that is currently being discussed. Additionally, the tool must be able to integrate with several possible technologies, in this case the Survey 123 tool is used, which integrates perfectly with ArcGIS Online or ArcGIS Pro.

Key words: Participatory GIS, Environmental Corporation, Application, Complaints, environmental infractions.

1. ÁREA PROBLEMÁTICA

Las islas de San Andrés, Providencia y Santa Catalina son islas insulares que se encuentran aproximadamente a 720 kilómetros del margen continental de la costa colombiana y aproximadamente a 110 km de la costa de Nicaragua (CORALINA-INVEMAR, 2012)

Las tres islas junto con sus islotes conforman un archipiélago que posee aproximadamente 350.000 km² de área marítima y que cuentan con un área superficial de territorio emergido de aproximadamente 52 km².

Debido a la poca extensión de territorio emergido que poseen las islas, los ecosistemas naturales como humedales, manglares, quebradas, playas, rondas hídricas, bosques, etc. poseen poca extensión dentro del territorio, pero son de gran importancia para el archipiélago ya que pueden regular impactos naturales como inundaciones, mitigar efectos de huracanes o mitigar impacto de los oleajes que se pueden presentar en el territorio.

Teniendo en cuenta lo anterior, los ecosistemas que están presentes en las islas son frágiles y han estado bajo presión antrópica y debido a esto se han rellenado algunos sitios de humedal para hacer expansión urbana o se han talado zonas de manglares para convertirlo en carbón vegetal e inclusive se arrojan residuos sólidos en áreas protegidas, y acciones como las mencionadas han representado una pérdida de los ecosistemas en algunos sectores de las islas (CORALINA - Fundacion ALMA, 2015) y (CORALINA - INVEMAR, 2011).

La comunidad en ocasiones manifiesta que las autoridades competentes no responden de manera rápida a la protección del medio ambiente, sin embargo, el cuidado del medio ambiente es responsabilidad de todos los habitantes de las islas.

El control y vigilancia de los ecosistemas se vuelve complejo a veces porque, aunque el territorio es pequeño, la información de las infracciones ambientales que se están cometiendo muchas veces no llegan a tiempo a las autoridades o en ocasiones no se informa a la autoridad ambiental, porque para un ciudadano, el trámite para realizar una denuncia de una infracción ambiental implica tener que trasladarse a la entidad para hacerla de manera presencial o como alternativa realizarla vía telefónica o WhatsApp pero el número celular de la autoridad competente no es muy conocido, razón por la cual la oportunidad de actuar en un tiempo más corto muchas veces depende de la participación que tenga la ciudadanía.

Por otro lado, la información de las denuncias a infracciones ambientales no se está integrando con un SIG, situación que no permite que la información pueda ser analizada con mayor frecuencia y que se pueda realizar una toma de decisiones más acertada basado en la información que se está recibiendo de la ciudadanía y lo que se verifica durante las visitas o recorridos por parte de los funcionarios de la autoridad competente.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

Diseñar una aplicación SIG para aumentar la participación ciudadana en la denuncia de infracciones ambientales que facilite el proceso de la denuncia y que esta información se integre en un SIG para el análisis espacial en el Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Recolectar información de los medios por los cuales se hacen las denuncias a la corporación ambiental y el formato de recopilación.
- Diseñar un instrumento para reporte de denuncia de infracciones cometidas en el archipiélago.
- Implementar una aplicación para recibir denuncias de infracciones para hacer seguimientos y análisis de la información registrada por los usuarios desde el SIG de la Corporación Ambiental.

3. MARCO LEGAL

Este trabajo se encuentra en línea con la normativa colombiana y con el Plan Nacional de Desarrollo, donde las herramientas tecnológicas y la información geoespacial se definen y se orientan en base a los instrumentos que se listan a continuación:

Ley 29 de 1990

En esta ley se definen disposiciones para que el Estado fomente la investigación científica y el desarrollo tecnológico y se establezcan mecanismos de relación entre la universidad, comunidad científica y el sector privado (Ley 29, 1990).

Ley 99 de 1993

El Congreso de Colombia formula la Ley 99 de 1993, por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones.

Ley 1286 de 2009

Por la cual se modifica la Ley 29 de 1990, se transforma a Colciencias en Departamento Administrativo, se fortalece el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación en Colombia y se dictan otras disposiciones (Ley 1286, 2009).

Ley 1341 de 2009

Por la cual se definen principios y conceptos sobre la sociedad de la información y la organización de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones TIC, se crea la Agencia Nacional de Espectro y se dictan otras disposiciones; según (Ley 1341 de 2009)

Decreto 2106 DE 2019

Por el cual se dictan normas para simplificar, suprimir y reformar trámites, procesos y procedimientos innecesarios existentes en la administración pública, de acuerdo con lo estipulado en (Decreto 2106 de 2019)

Resoluciones 471 y 529 de 2020 (IGAC)

Por medio de la cual se establecen las especificaciones técnicas mínimas que deben tener los productos de la cartografía básica oficial de Colombia de acuerdo con quien posteriormente realiza modificaciones a la resolución 471 de 2020 a través de la resolución 529 de 2020 (IGAC, 2020).

Plan Nacional de Desarrollo

Estipula lo siguiente *“POLÍTICAS DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN ORIENTADAS POR MISIONES. La política de Ciencia, Tecnología e Innovación estará basada principalmente en el enfoque de políticas de investigación e innovación orientadas por misiones, encaminadas a resolver grandes desafíos sociales, económicos y ambientales del país asociados a la transición energética, el derecho humano a la alimentación, la salud de la población, el desarrollo de la bioeconomía, el reconocimiento de la diversidad natural, cultural y territorial, la paz total, entre otros...”*, de acuerdo con (DNP, 2022)

4. JUSTIFICACIÓN

Los avances tecnológicos permiten realizar tareas que antes requerían de equipos especiales, y que en la actualidad se pueden hacer con elementos que llevamos a diario, como el celular, que es en una herramienta de comunicación de uso masivo. Esto permitiría que la ciudadanía pueda usar las herramientas que tienen a su disposición, ya que en la mayoría de las ocasiones los ciudadanos son los primeros observadores de las infracciones y se hace importante el apoyo que pueden brindar a las entidades para ejercer las acciones que le competen.

Al momento de desarrollar este trabajo, no existe una herramienta o aplicativo para dispositivos móviles o la web en la que la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina - CORALINA, pueda realizar denuncias a infracciones ambientales. Las denuncias se realizan de manera presencial en un libro de registro, por vía telefónica o por correo electrónico, además, la información registrada no se integra con el Sistema de Información Geográfica, dificultando realizar análisis espaciales que puedan ayudar a la toma de decisiones.

Una herramienta SIG permitiría que las denuncias realizadas por ese medio puedan ser de fácil manejo y que se integre la información que la ciudadanía registre en el aplicativo, y que como resultado se puedan priorizar las áreas que necesitan una mayor acción en pro del medio ambiente en el archipiélago.

La integración de la información de los ciudadanos al SIG tendrá respuestas que sean más rápidas y proceso de seguimiento a las denuncias de una manera más efectiva. Además, podrá almacenar la información de manera digital logrando que la información pueda ser consultada fácilmente en la Corporación.

De acuerdo con lo anterior, la ciudadanía tendría una mayor participación en la protección de los ecosistemas estratégicos del Archipiélago. Una ventaja adicional del uso de una herramienta SIG en los dispositivos móviles podría permitir que realizar una denuncia sea simple para el usuario y que reporte la información necesaria, útil y puntualizada, con evidencias de parte del ciudadano que denuncia.

5. METODOLOGÍA

5.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

El desarrollo de este trabajo se basa en una investigación de tipo aplicado, en el que con las herramientas para desarrollar el formulario con las preguntas que generaran una información para ser recolectada por medio de dispositivos móviles y para posteriormente realizar análisis que lleven a mejorar las acciones de la entidad y tomar decisiones más acertadas.

5.2. PROCEDIMIENTO

Este trabajo se desarrollará en tres (3) fases, a continuación, se describen cada una de ellas.

5.2.1. Fase I – Estructuración de información y formatos de recopilación.

Actividad 1 Caracterizar la información de la entidad en la que se reciben las denuncias de manera presencial, correo electrónico o por Servicio de Atención al Usuario. Determinar si la información que se levanta inicialmente es suficiente para armar la base de datos más adelante.

Actividad 2 Recopilar los datos de cuantas denuncias se reciben de manera diaria y/o mensual y cual medio de recepción de denuncias es el más usado, para realizar un histórico con el que se pueda hacer una medición más adelante con la aplicación SIG y hacer comparativos con los métodos de recepción de denuncias ya existentes.

5.2.2. Fase II - Diseñar un instrumento para reporte de denuncia de infracciones cometidas en el archipiélago.

Actividad 1 Listar las variables necesarias para hacer la medición de los resultados, para medir los tiempos en los que se van a desarrollar las tareas hasta llegar a la implementación. y la cuantificación de denuncias mediante la herramienta que se está diseñando.

Actividad 2 Establecer las relaciones entre las variables para determinar las necesidades de información del instrumento de reporte.

Actividad 3 Diseñar un prototipo del aplicativo con el software de encuestas de Survey123 de ESRI.

5.2.3. Fase III – Implementar una aplicación para recibir denuncias de infracciones y que envié esa información al SIG de la Corporación.

Actividad 1 Análisis y diseño del aplicativo que capturara los datos y poder ser usado en un dispositivo móvil.

Actividad 2 Implementación del aplicativo en múltiples dispositivos móviles con el fin de establecer la compatibilidad en equipos de diferentes características.

Actividad 3 Pruebas y retroalimentación del aplicativo, con el objetivo ser implementado para realizar denuncias de infracciones ambientales.

Actividad 4 Realizar ajustes necesarios en base a la retroalimentación de los usuarios iniciales del aplicativo.

6. ANTECEDENTES

Aprendizaje auténtico utilizando aplicaciones móviles y requisitos de información geoespacial contemporáneos relacionados con las ciencias ambientales.

De acuerdo en el trabajo realizado por (Fletcher, Kickbusch, & Huijser, 2020) en cuanto las ciencias del medio ambiente, la geografía y la información geoespacial se consideran componentes fundamentales y en otros países se ha aprovechado la tecnología para poder integrar el uso de dispositivos electrónicos para este fin. Es el caso de Australia en el que se han desarrollado proyectos que buscan integrar aplicaciones móviles con el fin de educar a estudiantes durante sus carreras y aplicarlas en el componente ambiental.

En este caso los estudiantes usan las herramientas de Sistemas de Información Geográfica – SIG - con el fin de coleccionar datos y usar esta información para poder entrenar a los estudiantes y adquieran las competencias o habilidades necesarias para poder recolectar información en campo, formateo y re proyección de archivos; tabulación de conjuntos de datos basados en la ubicación; control de calidad de datos y gestión de bases de datos; transferencia de datos entre plataformas SIG; construcción de cartografía básica y el procesamiento analítico geoestadístico y espacial.

Las actividades que tenían que desarrollar los usuarios de la aplicación, eran designadas a los estudiantes por medio de los dispositivos móviles. En los casos en donde quienes no poseían un equipo móvil que cumpliera con los parámetros mínimos necesarios para el uso de la aplicación, la universidad suministraba un equipo motivando a los estudiantes, a tener un aprendizaje al usar una herramienta SIG antes de graduarse y generando una experiencia que se podía usar en el ámbito laboral después de graduarse.

Aplicación móvil que ayude a la detección y prevención de delitos usando técnicas de minería de datos para asistir a la toma de decisiones de la seguridad pública identificando zonas de alto y bajo riesgo

En Guayaquil, Ecuador se ha desarrollado a nivel académico una aplicación que tiene el enfoque de poder realizar denuncias de actos delictivos, es por eso que desde en el trabajo de (Baquerizo Holguin & Palma Morante, 2018) esto en razón de los altos índices de violencia registrados en la ciudad a las autoridades pero que en contraste la ciudadanía no tiene la información en tiempo real de los acontecimientos o de las zonas en las que se cometen los actos delictivos con más frecuencia y no se cuenta con una herramienta para hacer los reportes de una manera más efectiva o más rápida.

La creación de la aplicación móvil se realiza por medio de una aplicación que es desarrollada por el Massachusetts Institute of Technology – MIT y Google, en la que se requiere pocos conocimientos de programación para desarrollar la aplicación.

Lo importante de este proyecto se encuentra en la información que funciona por dentro de la aplicación que usa diferentes herramientas en la cual se pueden asociar como ArcGIS o MapInfo. La selección de la información oficial de los actos delictivos inicialmente pasa por un proceso de algoritmos de clasificación y creando una base de datos que al ir obteniendo información de los ciudadanos se va alimentando la base de datos y se va modificando la información dependiendo de la forma en que entren los datos de los usuarios de la aplicación.

Tecnologías de información geográfica para el seguimiento estratégico de la gestión pública en Antioquia

Para este caso (Hernández Hincapié, 2015) ha desarrollado una propuesta de herramienta SIG en línea que tiene como objetivo la participación para obtener información de manera acertada con base en los proyectos estratégicos en el Departamento de Antioquia

Para esta propuesta se realiza con dispositivos móviles y con personal de campo lo que permitiría que se procesará la información y realizar un seguimiento a los proyectos estratégicos de infraestructura del plan de desarrollo de la Gobernación de Antioquia.

La información introduce un término de SIG voluntario o participativo en el que las personas que están en campo puedan levantar la información geoespacial y que puede ser integrada al SIG y ser analizada. El trabajo realizado en este proyecto desarrolla un complemento que plantearía el levantamiento de información con dispositivos móviles usando el GPS integrado en estos equipos.

Sumado a lo anterior uno de los elementos novedosas de este proyecto es el sistema de información geográfica participativo – SIGP que busca poder ser parte de la planificación o de la toma de decisiones con la información que se levanta en campo por la participación pública.

Dentro de los retos para desarrollar la herramienta SIG se observaron diferentes ventajas que ofrecen las herramientas disponibles, sin embargo, lo ideal para este proyecto es que se consideren los siguientes requisitos: Que sea gratuita, que pueda ser usada por personas que no tengan conocimiento en SIG, que sea compatible con varios dispositivos móviles, que sea fácil de entender su uso, y que en los formatos en el que se va a exportar puede ser compatible con diferentes plataformas SIG.

Durante las pruebas que se hicieron de levantamiento de datos en campo, se pudo establecer que los dispositivos móviles tienen un error aceptable al levantar la información con el GPS interno del celular, esta información también fue corroborada con un GPS y fue similar a la información levantada con el equipo móvil. Una ventaja

más de utilizar el equipo celular fue el ingreso de los datos con mayor facilidad que con el GPS convencional, una característica positiva es que no es necesario tener señal de celular para poder obtener los datos GPS, Y estando en campo es posible sincronizar la información con un wifi público.

En la práctica se realizó un ejercicio con usuarios que no tuvieran conocimiento de sistemas de información geográfica, y a pesar del desconocimiento fue posible levantar información geográfica. Sin embargo, se hace necesario realizar un manual para los usuarios ya que en la manipulación del dispositivo se han borrado datos por error lo que puede conllevar a ser una desventaja si no es posible visitar nuevamente el sitio donde se levantó la información geográfica.

En este caso la Gobernación de Antioquia es una entidad pública que posee la capacidad de adquirir licencias de software privado, que pueden tener la integración de los datos geográficos levantados en campo y que también pueden ser integrados al SIG de una manera más fácil. Sin embargo, esta herramienta facilita el levantamiento de información para entidades en las que no cuentan con los recursos para invertir en herramientas de pago.

Uso de dispositivos móviles inteligentes en la medición de ruido ambiente y publicación en un geoportal

Según (Pacheco & Samaniego, 2015) uno de los factores ambientales que puede incidir en la población y en la salud de las personas e inclusive en las condiciones de vida es el ruido. Una exposición prolongada al ruido puede causar una serie de problemas físicos. Año a año las mediciones de ruido han dado como resultado que una fuente principal es el tráfico vehicular y que va en aumento debido al crecimiento del parque automotor.

Una de las formas de hacer las mediciones es con un sonómetro, sin embargo, el costo de estos equipos puede ser muy alto por los especializados que son estos instrumentos, Es decir que establecer una red de monitoreo para mediciones de ruido pues ser económicamente no viable y a esto se suma los altos costos o costos adicionales que puede implicar el mantenimiento de los equipos.

Los celulares inteligentes representan una ventaja por el uso que se les ha venido dando a este tipo de dispositivos, que además de poder acceder a Internet y ser usados como navegadores GPS, también pueden hacer mediciones a variables como el ruido, la velocidad o el movimiento.

Los requisitos del aplicativo móvil no van a tener en cuenta la calidad de las mediciones de ruido debido a que la gran variedad de dispositivos de varios fabricantes y el uso de diferentes componentes dentro del equipo pueden variar de uno a otro. Pero sí debe cumplir contener un micrófono en funcionamiento, GPS, poder realizar la transferencia de datos en tiempo real, Pueden hacer sincronización de los datos registrados, y poder realizar una identificación del usuario que levanta la información o que se puede mantener el anonimato según la conveniencia.

El análisis de la información debe poderse realizar de manera automática. Que se realiza con un script ejecutado en R y que permite tomar la información de la base de datos y crear la geometría e interpolar con el método Krigin.

Para este caso se han tomado los datos que tengan un máximo de 10 m de error en la ubicación obtenida por el GPS del dispositivo móvil. El resto de las variables recolectadas por los dispositivos móviles no tuvieron inconvenientes para poder desarrollarse como por ejemplo el envío de los datos en tiempo real al servidor.

Al final la calidad de los datos se empieza a cuestionar debido a que no se usaron sensores profesionales o sonómetros sin embargo el proyecto este caso no profundizó sobre este ítem.

Exploraciones del enfoque de participación pública para la introducción del urbanismo resiliente

Este caso en particular desarrolla un sistema para facilitar la participación pública en construir resiliencia urbana, mediante el uso de una plataforma digital e información ambiental básica que se construye de la retroalimentación de la comunidad (Farhadpur & Hosseinali, 2019).

La prevención de desastres y su resiliencia se facilitan con la participación pública. Al permitir que las comunidades participen proactivamente en las decisiones de desarrollo urbano.

La participación pública en desarrollos urbanos permite que la identificación y la solución de problemas no sólo sean responsabilidad de los gobiernos. Es aquí donde se debe alentar la participación pública en problemas que le pertenecen a la esfera pública y que se debe proveer una adecuada plataforma de comunicación. Por lo general la comunicación está limitada a miembros de una misma comunidad y esto provee una retroalimentación casi que inmediata de las condiciones del entorno en donde se vive.

En la actualidad el concepto de resiliencia ha recibido mucha atención para poder enfocarse en los desastres o en los eventos de las áreas urbanas. y este concepto de resiliencia debe implicar que el área afectada debe poder tener la capacidad de restaurarse tan pronto los efectos adversos que la están afectando terminen. Una ciudad resiliente debe poder estar preparada para potenciales desastres y responder a estos de manera apropiada e inmediata para poder volver a los niveles de normalidad.

Para desarrollar una resiliencia el cambio debe poder venir del pensamiento y el comportamiento de los residentes de una ciudad es aquí donde el desarrollo de una aplicación para incorporar la retroalimentación colectiva de las comunidades en los planes de manejo de desastres y en las tomas de decisiones.

Los dispositivos móviles han puesto en ventaja las aplicaciones de SIG participativo que son una herramienta para que la ciudadanía o los usuarios puedan generar y reportar información oficial de los eventos que ocurren y no depender de la información de las entidades oficiales.

Las aplicaciones permiten que los usuarios puedan participar en diferentes etapas de la prevención y el manejo de desastres:

- Evaluación: Los equipos celulares pueden tomar fotografías para registrar los eventos que están ocurriendo.
- Preparación: el riesgo de un potencial desastre puede ser reportado con anterioridad.
- Respuesta: Las condiciones de riesgo pueden ser reportadas de inmediato a personal de cuerpos de socorro o entidades del Gobierno.
- Recuperación: una vez las condiciones que generaron una emergencia o un desastre estén disminuyendo también se pueden reportar y se podría calcular el tiempo de recuperación para áreas individuales de una ciudad.

A pesar de las numerosas ventajas que puede tener una aplicación De este tipo, se pueden encontrar unas limitantes que pueden afectar los resultados esperados:

- la aplicación no puede ser ópera sin datos
- la precisión del GPS es pobre
- La falta de diferentes varias formas de mostrar la información requerida.

Es de anotar que el uso de los dispositivos móviles ha ayudado a mejorar procesos de atención ciudadana como en el caso de Ecuador en el que (Encalada Rosero & Sanchez Chele, 2020) diseñaron una aplicación para poder realizar trámites sin la necesidad de tener que acercarse a una ventanilla para ser atendidos, esto soluciona el aglomeramiento de las personas en las oficinas de atención. Aun cuando las herramientas móviles pueden facilitar la participación ciudadana, y puede llegar a estar diversificada en términos de incentivos, niveles de participación o inclusive en el propósito de información (Brovelli, Minghini, & Zamboni, 2015).

Una de las barreras de la implementación de los SIG en la participación ciudadana es que la información debe ser clara, requiere que la información sea multiplataforma, que la información que sea relevante y que siempre este actualizada (Barndt, 1998).

7. TÓPICOS DE MARCO CONCEPTUAL

7.1. Infracciones ambientales

Según el artículo 5 de la ley 1333 de 2009 establece lo siguiente de las infracciones:

“Se considera infracción en materia ambiental toda acción u omisión que constituya violación de las normas contenidas en el Código de Recursos Naturales Renovables, Decreto-ley 2811 de 1974, en la Ley 99 de 1993, en la Ley 165 de 1994 y en las demás disposiciones ambientales vigentes en que las sustituyan o modifiquen y en los actos administrativos emanados de la autoridad ambiental competente. Será también constitutivo de infracción ambiental la comisión de un daño al medio ambiente, con las mismas condiciones que para configurar la responsabilidad civil extracontractual establece el Código Civil y la legislación complementaria, a saber: El daño, el hecho generador con culpa o dolo y el vínculo causal entre los dos. Cuando estos elementos se configuren darán lugar a una sanción administrativa ambiental, sin perjuicio de la responsabilidad que para terceros pueda generar el hecho en materia civil.”

7.2. Desarrollo sostenible

“Es el desarrollo que satisface las necesidades de la presente generación sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades... Permitir que todos los pueblos del planeta accedan a un nivel satisfactorio de desarrollo social, económico, de realización humana y cultural en una tierra cuyos recursos serían utilizados razonablemente, preservando las especies y los medios” (Comisión mundial sobre el medio ambiente y el desarrollo de las Naciones Unidas, 1987, denominado “Informe Bruntland”).

En la actualidad Colombia tiene consignados unos Objetivos de Desarrollo Sostenible - ODS con un horizonte al año 2030, liderado por el Departamento Nacional de Planeación – DNP que busca tener como resultado un país más equitativo.

7.3. Dispositivo móvil

Estos aparatos también conocidos como computadora de bolsillo o computadora de mano (palmtop o handheld), es un tipo de computadora de tamaño pequeño, con capacidades de procesamiento, con conexión a Internet, con memoria, diseñado específicamente para una función, pero que pueden llevar a cabo otras más generales (Informa Joven, 2022).

7.3.1. Android

Es un sistema operativo móvil diseñado para dispositivos móviles con pantalla táctil como teléfonos inteligentes o tablets, pero que también lo encontramos en otros dispositivos como relojes inteligentes, televisores o incluso en los sistemas multimedia de algunos

modelos de coches. Un sistema operativo desarrollado por Google y basado en el Kernel de Linux y otros softwares de código abierto (Adeva, 2021).

7.3.2. iOS

Es un sistema operativo lanzado y utilizado por Apple. Su nombre proviene de iPhone OS. Es decir, iPhone Operative System o Sistema Operativo de iPhone. Utilizando las siglas, iOS. Se lanzó originalmente para el teléfono de la marca, aunque también se ha utilizado durante años en otros dispositivos de la compañía como en algunos de los reproductores de música iPod o en las tabletas iPad (GR, 2020).

7.4. Sistema de Información Geográfico (SIG)

Permite relacionar información o datos con una ubicación geográfica. El SIG está conformado por hardware, software, y un talento humano que busca capturar, almacenar, manipular, analizar y desplegar información de manera lógica con el fin de buscar solución a problemas, responder preguntas de planificación, gestión y distribución territorial o de recursos, además son útiles en investigaciones, estudios ambientales, sociología, marketing, medicina, entre otras áreas. Es importante que se tenga en cuenta que los resultados que se obtengan de los SIG están supeditados a la calidad y cantidad de información que se suministre para su análisis de acuerdo con (Ministerio de Educación, 2022).

7.5. SIG Participativo (SIGP)

Hace referencia a tecnología que generalmente son aplicativos online, que permite procesar datos y además visualizar Sistemas de Información Geográfica con el objeto de integrar el conocimiento o las experiencias de las personas de un territorio satisfaciendo una necesidad o un problema y cuyo éxito se refleja en la participación (UNAL, 2022).

7.6. Survey 123

Es una herramienta que está basada en formularios donde los resultados se pueden compartir y analizar. Este software puede ser usado para crear encuestas con lógica de exclusión, valores predeterminados y captura datos por medio de la web o de dispositivos móviles (ESRI UK, 2017)

8. RESULTADOS E IMPACTOS ESPERADOS

8.1. RESULTADOS ESPERADOS

Los resultados y productos esperados de este trabajo de investigación se muestran a continuación en la tabla 1.

Tabla 1. Resultados esperados.

OBJETIVOS	RESULTADOS/PRODUCTOS ESPERADOS	INDICADOR	BENEFICIARIO
FASE I	La información y datos compilados de las denuncias que se realizan en el Archipiélago.	Un informe con la información recolectada de la entidad	Investigador
FASE II	Un archivo con las variables que serán necesarias para diseñar la base de datos	Un informe	Investigador - Corporación
FASE III	Tener en funcionamiento la aplicación y recibir retroalimentación por parte de los usuarios en la versión de prueba para tener una versión más robusta	El aplicativo	Usuarios – investigador – corporación

8.2. IMPACTOS ESPERADOS

Los resultados y productos esperados de este trabajo de investigación se muestran a continuación en la tabla 2.

Tabla 2. Impactos esperados.

Impacto Esperado	Plazo (años) después de finalizado el proyecto: corto (1-4), mediano (5-9), largo (10 o más)	Indicador verificable	Supuestos
Aumento en el número de reporte de denuncias a infracciones ambientales por la facilidad que la aplicación le da a los usuarios	Corto	Numero de reportes mensuales registrados comparado con años anteriores al aplicativo	
Mayor cobertura de atención de infracciones por parte de los técnicos.	Corto	Numero de reportes atendidos con el aplicativo en funcionamiento	
Integración de la información recibida en los reportes al SIG de forma más rápida	Corto	Numero de reportes integrados al SIG	

9. RESULTADOS

La caracterización de la información de los medios de los cuales se recibían las denuncias vía telefónica, correo electrónico o de manera personal en las instalaciones de la Corporación, muestra que la entidad no cuenta un registro digital de las denuncias, teniendo en cuenta que dependiendo del tipo de denuncia esta es asignada a una dependencia que tiene la competencia por el ecosistema que este siendo afectado y esto dificulta compilar la información.

Las denuncias se registran de forma manual y actualmente no se pueden ver los registros previos a los que están consignados en el libro vigente, debido a que cuando se acaban los folios, los libros son trasladados a un archivo que no es de fácil acceso porque se encuentra en otras instalaciones.

No.	FECHA	ASUNTO	Dependencia denunciada	Dependencia responsable	Fecha de denuncia	Dependencia	Responsables
049	15/05/2020	Tala	Clases de los días de Cantillo	Armas	Telefonica	Para el Financiera de la planta de los días de Cantillo	Elio Zibade
050	16/05/2020	Tala	Clases de los días de Cantillo	Armas	Telefonica	Clases de los días de Cantillo	Valeria M.
051	17/05/2020	Tala	Para la fabricación de carbón vegetal	Dependencia financiera	Telefonica	Clases de los días de Cantillo	José Figueroa
052	17/05/2020	Explotación de agua subterránea	Dependencia ambiental	Comunicación con el área de tala	Presencial	Clases de los días de Cantillo	José Guerrero
053	18/05/2020	Unidades de Rec. ambiental	Dependencia Armas		Telefonica	Clases de los días de Cantillo	Alex S.
054	18/05/2020	Unidades de Rec. ambiental	Dependencia Armas		Telefonica	Clases de los días de Cantillo	Alex F.
055	18/05/2020	Unidades de Rec. ambiental	Dependencia Armas		Telefonica	Clases de los días de Cantillo	Elio Z.
056	19/05/2020	Emisión de permisos	Dependencia Armas		Telefonica	Clases de los días de Cantillo	José F.
057	19/05/2020	Quinta	Dependencia Armas		Telefonica	Clases de los días de Cantillo	José F.
058	23/05/2020	Tala	Dependencia Armas		Telefonica	Clases de los días de Cantillo	Elio Z.

Figura 1. Libro de registro de denuncias.

La información de las denuncias realizadas por año cuenta con un global desde el año 2013, pero no hay registro de por qué medio se realizaron las denuncias, lo que dificulta establecer que método fue el más usado o donde se ubican exactamente las denuncias reportadas en años anteriores.

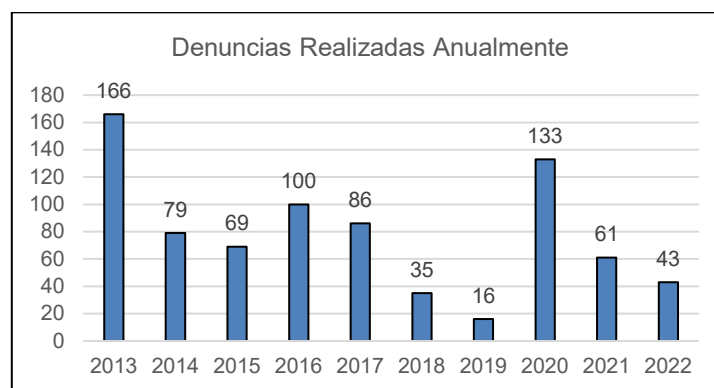


Figura 2. Volumen de denuncias registradas anualmente.

El diseño del aplicativo se hizo con la herramienta Survey123 de ESRI, que permitió crear un formulario en Excel que funciona como el backend de la aplicación, donde están las configuraciones y las variables que llevara el aplicativo.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
type	name	label	hint	guidance_hint	appearance	required	required_message	readonly	default	calculation
note	logo_coralina									
dateTime	fecha	Fecha:						yes		now()
begin group	P1	REGISTRO DENUNCIANTE			field-list					
begin group	grupo_registro	Registro Usuario				yes				
select_one reg	reg	Opción para el registro de su denuncia			horizontal					
end group										
begin group	grupo_reg_usuario	Registro de Usuario			field-list					
text	reg_nombre	Nombres				yes				
text	reg_apellido	Apellidos				yes				
integer	reg_cedula	Numero de documento				yes				
integer	reg_tel	Numero de celular				yes				
text	reg_email	Correo electronico				yes				
end group										
end group										
begin group	P2	REGISTRO DE LA DENUNCIA			field-list					
begin group	R1	ECOSISTEMA AFECTADO								
select_one ecosistema	ecosistema	Ecosistema	Seleccione el ecosistema que está siendo afectado.		horizontal	yes				
select_one infraccion	infraccion	Tipo de infracción								
geopoint	ubicacion	Ubicación	Espera unos segundos, el mapa puede tardar en aparecer. Es necesario que tenga habilitado el GPS del dispositivo.		horizontal-compact	yes				

Figura 3. Diseño de formulario en XLSForm.

Al finalizar el formulario este puede ser visualizado con una interfaz más agradable en dispositivos móviles o en computadores, permitiendo una mejor navegación del formulario, además de que el usuario pueda ingresar la información de forma clara y concisa.

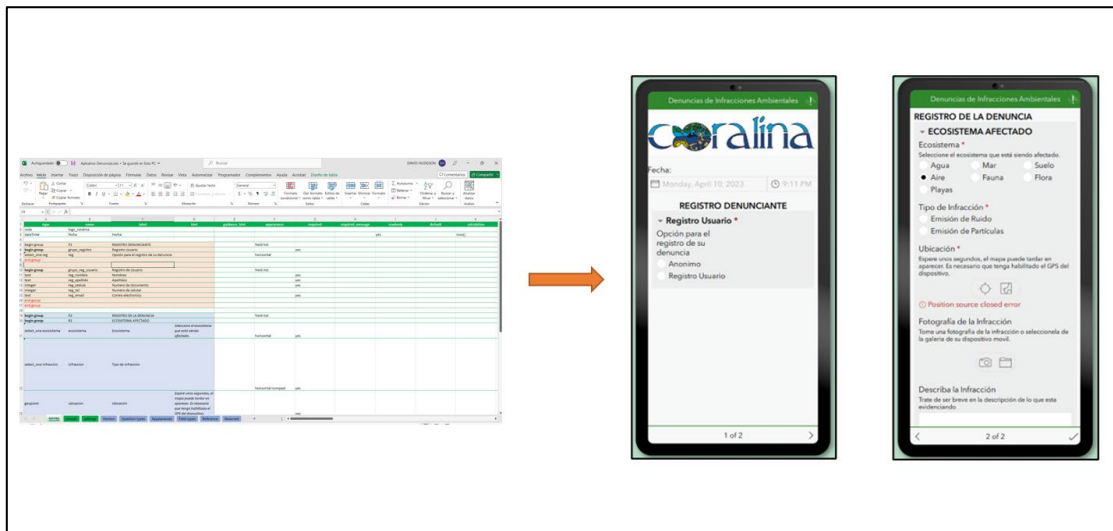


Figura 4. Diseño formulario en XLSForm y la visualización en dispositivo móvil.

Una vez diseñada la herramienta se distribuyó el formulario a 20 personas en la isla de San Andrés, se dividieron en dos grupos, en donde un primer grupo de usuarios de 10 personas tenían buen manejo de dispositivos móviles y aplicaciones, mientras que el

segundo grupo tenían poco conocimiento del manejo de celular. El piloto se hizo con ese universo de usuarios para tratar de conocer la experiencia de las personas con el manejo de la herramienta y así mejorar su uso con la retroalimentación de los usuarios.

La recolección de los datos se realizó durante el año 2022 en el mes de agosto, donde se realizaron un total de 23 denuncias, que representan 37,7% del volumen de denuncias registradas en el año 2021. Es importante mencionar que se solicitó a los participantes hacer uso del aplicativo en casos reales que fuesen objeto de realizar una denuncia.

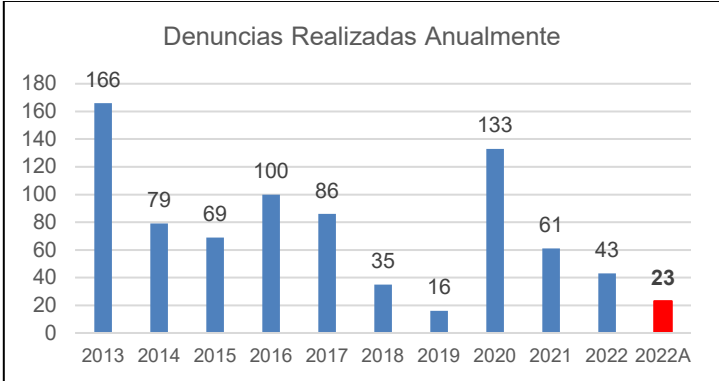


Figura 5. Barras azules muestran Volumen de denuncias realizadas anualmente, la barra roja muestra las denuncias realizadas con el aplicativo SIG.

En la primera semana del piloto se realizaron 9 reportes de infracciones y se recibió la retroalimentación de los usuarios que solicitaron hacer unos cambios en la estructura de como estaban formuladas las preguntas. Se hizo nuevamente el lanzamiento de la aplicación con los cambios realizados y los usuarios hicieron 14 nuevos reportes de infracciones.



Figura 6. Visualización de los reportes realizados.

Si bien las denuncias fueron pocas, en la medida que fueron ingresando los datos de los usuarios estos permitieron ir haciendo análisis en los que se puede detallar en donde están ocurriendo con mayor frecuencia infracciones y de que tipo son, a lo que el recurso humano y logístico de la autoridad ambiental puede ser dirigido de manera más eficiente y rápida.

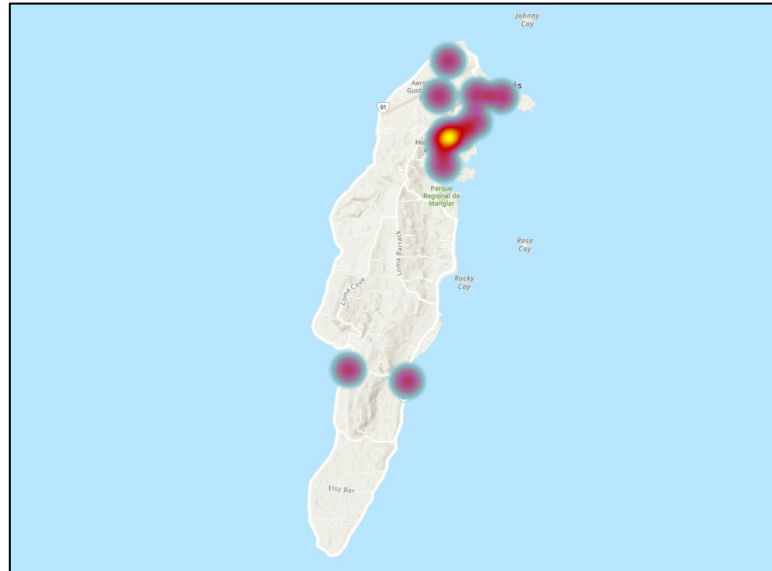


Figura 7. análisis con mapa de calor de donde se concentran la mayoría de los puntos registrados.

La ventaja de esta herramienta es que la información enviada por los usuarios se integra a ArcGIS Online, donde se pueden realizar análisis espaciales en la web como mapas de calor y descubrir patrones o se puede descargar la información para ser trabajada en softwares GIS de escritorio.

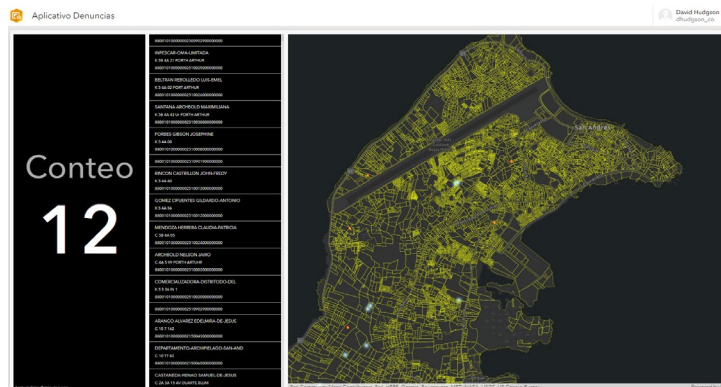


Figura 8. Visualización del dashboard del aplicativo SIG en ArcGIS Online.

De acuerdo con la retroalimentación final de los usuarios que participaron en el ejercicio, el aplicativo les permitió realizar la denuncia rápidamente. Una desventaja que manifestaron tener y que es una limitante de la herramienta, es que no pudieron hacer el reporte de la infracción en el lugar de los hechos debido a que la señal de celular no les permitió navegar y abrir el aplicativo, sin embargo, manifestaron poder hacer el reporte

una vez pudieron ubicarse en otro lugar y que no tuvieron problemas para ubicar la infracción en los mapas.

Desde la Corporación Ambiental se pudo integrar la información en el SIG sin que fuese necesario que los técnicos tuviesen que hacer tareas adicionales al momento de reportar un caso, lo que permite que se puedan visualizar o analizar la información conforme va siendo recibida.

10. DISCUSIÓN

El resultado de este trabajo pudo evidenciar que la participación ciudadana se puede aumentar con la ayuda de herramientas SIG, tal como coincide los trabajos de investigación de Hernández (2015) y Farhadpur & Hosseinali (2019) y que estos pueden aportar a soluciones basadas en los resultados que los mismos usuarios han registrado en sus reportes y que el uso de estas herramientas pueda ser usados por la mayor cantidad de usuarios posibles independientemente de poseer o no conocimientos en SIG.

En cuanto la incidencia en este tipo de herramientas, que pueden dar acceso a la comunidad en general ya que no es necesario el uso de dispositivos adicionales teniendo en cuenta que los usuarios usan sus dispositivos móviles y concuerda con lo planteado por Pacheco & Samaniego (2015), donde se pueden crear fácilmente redes de monitoreo que en el caso de este trabajo en particular es en beneficio del frágil ecosistema que poseen las islas.

Lo destacable de la herramienta es la integración que se puede lograr entre la sociedad del archipiélago y la corporación ambiental en busca de mejorar la protección de los ecosistemas naturales de las islas facilitando el reporte de manera rápida y sencilla. Aun cuando la herramienta es desarrollada en un software con una licencia por suscripción anual paga que ofrece una integración fluida con otras herramientas del mismo desarrollador y que por eso se consideró que es lo más conveniente para el uso del aplicativo que va en contravía de lo que menciona Hernández Hincapie (2015) de usar herramientas de software libre en entidades que tienen recursos limitados para invertir en software pago.

11. CONCLUSIONES

Se diseñó una herramienta que permite realizar denuncias por medio de un proceso fácil y detallado de la infracción o delito ambiental, haciendo partícipes a la comunidad nativa y residente del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Calina, ante cualquier eventualidad ambiental.

La información generada en el aplicativo por parte de los usuarios, se integra de inmediato al SIG de la Corporación Ambiental, permitiendo que, durante las visitas técnicas, el personal pueda verificar y encontrar zonas afectadas o reportadas con anterioridad por los usuarios piloto del proyecto

Durante la realización de las pruebas del aplicativo, alguna área de la isla no cuenta con una óptima señal de celular, lo que puede afectar el envío de los reportes de denuncias volviéndose una limitante para hacer el reporte de una flagrancia en caso de tener acceso a internet.

Durante el periodo de prueba del aplicativo se recibieron 23 denuncias de un universo de 20 usuarios en el piloto, razón por la cual se puede esperar que cuando el aplicativo tenga libre acceso al público supere el número de reporte de denuncias que hacen actualmente por otros medios.

Es importante que el personal de la Corporación se apropie del uso del aplicativo ya que no hay una constancia de en el uso de las nuevas tecnologías y se prefiere usar métodos tradicionales al momento de realizar los seguimientos a las denuncias o cuando se está haciendo el informe de las visitas.

En este caso en particular no hubo inconvenientes de parte de los usuarios al no tener experiencia o conocimiento previo con aplicativos móviles, ya que fue muy intuitivo poder seguir las instrucciones para poder llenar el formulario para el reporte de una denuncia.

Adicionalmente algo para enfatizar es que el uso del aplicativo no es necesario que los usuarios tengan que usar dispositivos adicionales a los que ya poseen como un celular smartphone o inclusive poder hacer reportes posteriormente georreferenciando el lugar a través de la aplicación.

El SIG Participativo puede ser una herramienta que mejore la gestión y protección ambiental del territorio insular, promoviendo la cooperación ciudadana, empodera a la comunidad y además involucra a otros actores que son los que conocen mejor su entorno local, compartiendo información veraz y actualizada a través de los reportes.


12.RECOMENDACIONES

Es importante continuar con el uso del aplicativo e identificar las necesidades de los usuarios, la corporación ambiental y de todos los demás actores involucrados en las actividades desarrolladas en las islas, con el fin de que vaya evolucionando y optimizando la herramienta, e ir integrando nuevas tecnologías siempre que sea posible.


La seguridad de los datos y la privacidad son aspectos que se deben de tener en cuenta en el uso del aplicativo y de quien este a cargo del manejo y almacenamiento de esta.

Una vez se empiecen a obtener la información que los usuarios están reportando es necesario que se haga la evaluación del impacto ambiental y social que resulte del uso del aplicativo, y con esto analizar como el uso del aplicativo está mejorando o contribuyendo a la gestión ambiental del territorio.

13.ANEXOS



Corporación para el Desarrollo Sostenible del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina



www.coralina.gov.co

San Andrés Isla, 18 de Agosto de 2022

Señor
JOSÉ FERNANDO MEJÍA C.
Director Postgrados
Facultad de Ciencias e Ingeniería
UNIVERSIDAD DE MANIZALES
Cra 9 a # 19-03 Campo Hermoso
Manizales, Caldas

CORALINA 18/08/2022 09:59
Al Contestar cite este No.: 20222101271
Origen: SUBDIRECCION DE PLANEACIO
Destino: Universidad de Manizales
Anexos: Fol:1


Ref. Apoyo trabajo de grado, Especialización Sistemas de Información Geográfica de David Hudgson James

Saludos cordiales;

El motivo de esta carta es para expresar nuestro apoyo al trabajo de grado de la Especialización de Sistemas de Información Geográfica del Geólogo David Hudgson James, quien actualmente hace parte del personal de la Corporación. Este trabajo de grado tiene por nombre *"APLICACIÓN SIG PARA AUMENTAR LA PARTICIPACIÓN CIUDADANA EN DENUNCIAS A INFRACCIONES AMBIENTALES EN EL ARCHIPIÉLAGO DE SAN ANDRÉS, PROVIDENCIA Y SANTA CATALINA"*. Es por ello que desde CORALINA esperamos que el resultado de esta tesis tenga un impacto positivo y que se cumpla el objetivo de propiciar el aumento de las denuncias por parte de la comunidad ante los delitos y/o infracciones ambientales que puedan estar ocurriendo en nuestro Archipiélago, y de esta manera la Corporación poder atender oportunamente este tipo de acciones en esta la Reserva de Biosfera Seaflower.

Para CORALINA, como autoridad Ambiental de las islas, vemos la importancia de este aplicativo y el uso de esta herramienta en beneficio del medio ambiente insular.


Ambientalmente;



RIXCIE NEWBALL
Subdirector de Planeación

Elaboró: Rixcie Newball

Conmutador: (57 8) 513 1130 - Línea Verde: (57 8) 512 8272
Providencia: Sector Mountain. Teléfono: (57 8) 514 8552
Email: servicioalcliente@coralina.gov.co
Twitter: @coralina_sai Facebook: Coralina



Pág. 1 de 1 Rad: 20222101271

Figura 9. Carta de apoyo del proyecto.

BIBLIOGRAFÍA

- Aanensen, D., Huntley, D., Feil, E., al-Own, F., & Spratt, B. (2009). EpiCollect: Linking Smartphones to Web Applications for. *Plos One*.
- Adeva, R. (2021). *AZ adls zone*. Retrieved from <https://www.adslzone.net/reportajes/software/que-es-android/>
- Baquerizo Holguin, V. A., & Palma Morante, R. W. (2018). *Aplicación Movil que Ayude a La Detección y Prevención de Delitos Usando Tecnicas de Minería de Datos para Asisteir a La Toma de decisiones de La Seguridad Pública Identificando Zonas de Alto y Bajo Riesgo*. Guayaquil: Universidad de Guayaquil.
- Barboza castillo, E., & Achelus, W. (2018). SIG PARTICIPATIVO PARA LA GESTIÓN AMBIENTAL DE ZONAS CONTAMINADAS POR RESIDUOS SÓLIDOS EN LA UPZ GALERÍAS, BOGOTÁ D.C. (COLOMBIA). Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Barndt, M. (1998). Public Participation GIS—Barriers to Implementation. *Cartography and Geographic Information Systems*.
- Barrera Lobatón, S. (2009). Reflexiones sobre Sistemas de Información Geográfica Participativos (sigp) y cartografía social. *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía*, pp. (18) 9 - 23.
- Behr, F., Rahman, A., Zimmermann, M., & Pradeepkumar, A. (2012). Geoinformation – Catalyst for planning, development.
- Brand Cadena, A., Gomez Erazo, A., & Piedrhita Manrique, P. (2015). DESARROLLO E IMPLEMENTACION DE UN APLICATIVO EN SIG PARA LA.
- Brovelli, M., Minghini, M., & Zamboni, G. (2015). Public participation in GIS via mobile applications. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*.
- Brown, G., Reed, P., & Raymond, C. (2020). Mapping place values: 10 lessons from two decades of public participation GIS empirical research. *ELSEVIER*, 8.
- Congreso de Colombia. (27 de Febrero de 1990). Ley 29 de 1990 Por la cual se dictan disposiciones para el fomento de la investigacion científica y el desarrollo tecnologico y se otorgan facultades extraordinarias.
- Congreso de Colombia. (1993). Ley 99 de 1993, por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestion y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema nacional Ambiental, SINA,.

- Congreso de Colombia. (2009). Ley 1286, Por la cual se modifica la Ley 29 de 1990, se transforma a Colciencias en Departamento Administrativo, se fortalece el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación en Colombia y se dictan otras disposiciones. Diario Oficial 47241.
- Congreso de Colombia. (2009). Ley 1341 de 2009, Por la cual se definen principios y conceptos sobre la sociedad de la información y la organización de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones TIC, se crea la Agencia Nacional de Espectro y se dictan otras disposiciones.
- CORALINA - Fundacion ALMA. (2015). *Actualización del Inventario de Humedales Interiores de San Andrés, Providencia y Santa Catalina y Propuesta General de Zonificación*. San Andrés Isla.
- CORALINA - INVEMAR. (2011). *ORDENAMIENTO AMBIENTAL DE LOS MANGLARES DEL ARCHIPIÉLAGO DE SAN ANDRÉS, PROVIDENCIA Y SANTA CATALINA*.
- Davila, F., & Camacho, E. (2012). GEORREFERENCIACIÓN DE DOCUMENTOS CARTOGRÁFICOS PARA LA GESTIÓN DE. 9.
- Decreto 2106 de 2019, Por el cual se dictan normas para simplificar, suprimir y reformar trámites, procesos y procedimientos innecesarios existentes en la administración pública. (2019).
- Departamento Nacional de Planeación - DNP. (2022). Bases del Plan Nacional de Desarrollo 2022 - 2026 Colombia Potencia Mundial de la Vida. Departamento Nacional de Planeación.
- Encalada Rosero, C., & Sanchez Chele, C. (2020). IMPLEMENTACIÓN DE UNA APLICACIÓN MÓVIL ANDROID PARA MEJORAR LOS PROCESOS DE ATENCIÓN CIUDADANA EN EL GADM-NARANJITO. Universidad Agraria del Ecuador.
- ESRI. (2022). *ArcGIS Online*. Retrieved from <https://doc.arcgis.com/es/survey123/reference/whatissurvey123.htm>
- ESRI UK. (2017). Getting Started with Survey123. 12.
- Fallas, J. (2003). SISTEMAS INTEGRADOS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA CONCEPTOS BÁSICOS DE CARTOGRAFÍA. Costa Rica.
- Farhadpur, S., & Hosseinali, F. (2019). Public Participation In GIS Via Mobile Applications For Crisis Management Process: A Case Study Of An Earthquake. 7.
- Fernandez Sanchez, A., & Yanza Velasco, A. (2017). APLICATIVO SIG PARA SUPERVISAR CAMPAÑAS DE MEDICIÓN Y OPTIMIZAR LA RECOLECCIÓN

DE INFORMACIÓN EN CAMPO DEL AGUA SUBTERRANEA EN EL VALLE DEL CAUCA. Manizales: Universidad de Manizales.

Fletcher, A., Kickbusch, S., & Huijser, H. (2020). Authentic learning using mobile applications and contemporary geospatial information requirements related to Environmental Science. *Journal of Geography in Higher Education*.

Gavarró Rodríguez, A. (2010). Programación SIG en entornos web.

Gobernacion Departamental de San Andrés. (2003). Plan de Ordenamiento Territorial Departamento de San Andrés. 116.

Gonzalez Pacheco, M., Leal Santos, R., Tapia Tosetti, A., & Passos de Olivera, L. (2019). MAPEO PARTICIPATIVO COMO HERRAMIENTA DE ANALISIS DE LOS ESPACIOS AFECTADOS POR FENOMENOS NATURALES EN AREAS AGRICOLAS, ATACAMA.

GR, R. (2020). *AZ adsl zone*. Retrieved from <https://www.adslzone.net/reportajes/software/que-es-ios/>

Hernández Hincapié, F. (2015). TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL SEGUIMIENTO ESTRATÉGICO DE LA GESTIÓN PÚBLICA EN ANTIOQUIA. Manizales: Universidad de Manizales.

Horita, F., & de Albuquerque, J. (2013). An Approach to Support Decision-Making in Disaster Management based on Volunteer Geographic Information (VGI) and Spatial Decision Support Systems (SDSS). *10th International ISCRAM Conference – Baden-Baden. Germany*.

Informa Joven. (2022, 06 21). Retrieved from http://www.informajoven.org/info/informacion/i_12_4.asp

Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2020). Resolución 471 de 2020.

INVEMAR, C. . (2012). Atlas de la Reserva de Biosfera Seaflower. Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina. Santa Marta: INVEMAR.

Kahali-Tani, M., Kytta, M., & Geertman, S. (2019). Does mapping improve public participation? Exploring the pros and cons of using public participation GIS in urban planning practices.

Ministerio de Educación. (2022). Retrieved from <https://www.mineducacion.gov.co/1621/article-190610.html>

Pacheco, D., & Samaniego, P. (2015). USO DE DISPOSITIVOS MÓVILES INTELIGENTES EN LA MEDICIÓN DE RUIDO AMBIENTE Y PUBLICACIÓN EN UN GEOPORTAL.

Serrato Alvarez, P. (2009). Referencias y proyección empleadas en la cartografía colombiana. *Cartografía colombiana*.

UNAL. (2022). Retrieved from <https://www.humanas.unal.edu.co/estepa/lneas-de-investigacion/sig-participativo-y-cartografias-participativas/>

Vargas Pineda, A., & Vanegas Cañón, A. (2016). Aplicación de SIG para el manejo de Información Hidrogeológica del Glacis del Quindío en los Departamentos de Quindío, Risaralda. Manizales: Universidad de Manizales.