# DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN APLICATIVO DE RECOLECCIÓN, Y ALMACENAMIENTO DE INFORMACIÓN ALFANUMÉRICA GEORREFERENCIADA DE CAMPO EN TIEMPO REAL, PARA EL PROCESO DE MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN DE SERVIDUMBRES.

JOAN SEBASTIÁN DIAZ GÓMEZ 20151025049

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROYECTO CURRICULAR INGENIERÍA CATASTRAL Y GEODESIA

2021

## CONTENIDO


**TABLA DE ILUSTRACIONES** ..... 3

**RESUMEN** ..... 4

**INTRODUCCIÓN** ..... 5

**PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA** ..... 6

**OBJETIVOS** ..... 7

- **OBJETIVO GENERAL** ..... 7
- **OBJETIVOS ESPECÍFICOS** ..... 7

**JUSTIFICACIÓN** ..... 8

**MARCO TEÓRICO Y NORMATIVO** ..... 9

- **GESTIÓN PREDIAL** ..... 9
- **ETAPAS DE LA GESTIÓN PREDIAL INTEGRAL** ..... 9
- **RÉGIMEN DE INTERCONEXIÓN Y TRANSMISIÓN DE ENERGÍA EN COLOMBIA** ..... 12
- **REGLAMENTO TÉCNICO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS (RETIE)** ..... 13
- **SEYNEKUN®** ..... 16
- **ARCGIS SURVEY123** ..... 17
- **ARQUITECTURA CLIENTE SERVIDOR** ..... 17
- **NODE JS** ..... 19
- **EXPRESS FRAMEWORK** ..... 20
- **FASE 1 - DIAGNOSTICO Y LEVANTAMEINTO DE REQUERIMIENTOS** ..... 21
- **FASE 2 - DISEÑO DEL APLICATIVO** ..... 22
- **FASE 3- DESARROLLO DEL APLICATIVO** ..... 25
- **FASE 4 - IMPLEMENTACION Y VALIDACION** ..... 33

**RECURSOS** ..... 34

**CONCLUSIONES** ..... 35

**ALCANCE Y LIMITACIONES** ..... 36

**CRONOGRAMA** ..... 37

**REFERENCIAS** ..... 38

## TABLA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Arcgis Survey123 ..... 3
Ilustración 2 Arquitectura Cliente servidor (Elaboración Propia) ..... 19
Ilustración 3 Logo Node.js (tomado de nodejs.org) ..... 20
Ilustración 4 Framework Express.js (tomado de expressjs.com/es) ..... 20
Ilustración 5 XLSFrom Arcgis123 ..... 25
Ilustración 6 Vista interfaz de usuario ..... 26
Ilustración 7 Conexión Arcgis Enterprise ..... 26
Ilustración 8 Backend del aplicativo ..... 27
Ilustración 9 Módulos requeridos ..... 28
Ilustración 10 Conexión SQL server ..... 28
Ilustración 11 Función de llenado de tabla ..... 29
Ilustración 12 EndPoint del aplicativo ..... 29
Ilustración 13 Proxy Inverso ..... 30
Ilustración 14 Modulos de ISS ..... 31
Ilustración 15 Regla en Rewrite ..... 31
Ilustración 16 WebHook ..... 32

**RESUMEN**

El presente documento desarrolla una propuesta metodológica, que busca optimizar de manera contundente, el costo en tiempo laboral y recurso humano, de los procesos llevados a cabo por Evolution SC S.A.S, para la plena identificación de posibles perturbaciones de origen contractivo, bajo la zona de afectación constituida como franja de servidumbre de las líneas de transmisión de energía eléctrica de las empresas contratantes.

Para esto, se propone el diseño e implementación de un aplicativo complementario al módulo de Operación y Mantenimiento del sistema geográfico SEYNEKUN®, -Desarrollado por Evolution SC S.A.S para la administración de obras de infraestructura de sus clientes- que permita al grupo de profesionales que realiza el proceso de identificación, verificación, y eventual negociación en campo, el almacenamiento y georreferenciación en tiempo real de la información capturada, obteniendo de esta manera una reducción considerable en el costo de tiempo, y talento humano, anteriormente requerido para la realización de los informes de visita en campo.

Para el desarrollo de dicho aplicativo complementario se propone la utilización de la solución de captura de datos basada en formularios: 'ArcGIS Survey123' perteneciente a la suite de ESRI, insumo al cual tiene acceso Evolution SC S.A.S, mediante licencia empresarial.

# INTRODUCCIÓN

EVOLUTION Services and Consulting S.A.S., es una Empresa colombiana, originada por la unión de consultores, empresarios e implementadores de soluciones integrales con componente geográfico, que destaca principalmente por la ejecución de actividades vinculadas a procesos de gestión predial, que buscan obtener la disponibilidad, titularidad o constitución de servidumbres u otras figuras sobre los predios requeridos para la ejecución de grandes proyectos, y para ello dispone de un todo un conjunto de metodologías técnicas, jurídicas y sociales. Dicha empresa, se ha trazado a manera de visión, ser reconocida a nivel mundial como un referente en productos y servicios que soporten la administración y gestión de proyectos de infraestructura, usando tecnologías avanzadas en sistemas de información geográfica que potencialicen el desarrollo sostenido y la competitividad tanto en Colombia como en otros países.

EL sistema geográfico Seynekun, es una herramienta desarrollada por Evolution SC S.A.S, para la administración de obras de infraestructura, cuenta con distintos módulos especializados para la gestión predial, seguimiento de obras, mantenimiento vial, gestión técnica, seguridad vial, entre otros... No obstante, es un sistema vanguardia y por ende en actualización permanente. La aplicación complementaria al módulo de Operación y Mantenimiento busca contribuir con este proceso de actualización garantizando su vigencia funcional y operativa en este caso con los usuarios contributivos y gestores de información.

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El ya mencionado proceso de gestión predial, cuenta con cuatro etapas que son: Pre Factibilidad, que mediante estudios y análisis permite establecer la viabilidad técnica, económica, social, ambiental y legal de las alternativas del proyecto; Factibilidad, en la cual se realiza un análisis comprensivo y profundo de los resultados obtenidos en la etapa de Pre Factibilidad; Actividades De Gestión Predial, que se conformas por la identificación predial plena, visitas físicas a los predios, elaboración de censos, inventarios, linderos especiales, estudios de títulos, avalúos, negociación y legalización; y finalmente Operación y Mantenimiento, en la cual se desarrollan actividades con el fin de responder solicitudes de situaciones que afectan la franja de servidumbre constituida sobre un predio. En esta última etapa, tienen lugar la visibilizarían de las labores de mantenimiento en la red de transmisión de energía, prevención y solución de perturbaciones en la zona de servidumbre, garantía del pleno uso del derecho, construcción de relaciones sólidas y cordiales con propietarios, comunidades, y atención de peticiones, quejas, reclamos y sugerencias de estos últimos. Sin embargo, la actual metodología ejecutada por la empresa establece espacios temporales distintos para la captura, organización y almacenamiento de la información; esto acarrea un costo adicional de tiempo y talento humano que podría optimizarse haciendo más eficiente y lucrativa la operación. Por todo lo anterior, se propone una solución capaz de optimizar el tiempo y recurso humano requeridos por la empresa, esto mediante la implementación de un aplicativo de recolección, y almacenamiento de información alfanumérica georreferenciada de campo en tiempo real

## OBJETIVOS

## OBJETIVO GENERAL

- Generar una solución intuitiva y eficiente que optimice el tiempo y recurso humano requeridos por la empresa en el proceso de gestión de las alertas por invasión, en las franjas de servidumbre de red eléctrica de la empresa contratante.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Robustecer y Complementar el Sistema Geográfico SEYNEKUN haciéndolo más eficiente y dinámico, en aspectos de interoperabilidad con los usuarios que realizan trabajo de campo.

- Indagar y visibilizar posibles vulnerabilidades o debilidades que se puedan subsanar del módulo de Operación y Mantenimiento del Sistema Geográfico SEYNEKUN.

## JUSTIFICACIÓN

El proyecto de pasantía pretende solucionar una necesidad de la empresa, ya que implementar un aplicativo de captura y almacenamiento de información implica una serie de beneficios tales como:

- Reducción de costos (tiempo y recurso humano) requeridos por la empresa en el proceso de plena identificación de perturbaciones de tipo constructivo o ambiental en las franjas de servidumbre de red eléctrica de la empresa contratante.
- Garantía de la vigencia operativa del sistema geográfico Seynekun, robusteciéndolo, y complementándolo.
- Creación de nuevos canales de interoperabilidad entre profesionales en oficina y en campo, para un trabajo más eficiente.
- Contribución coherente con la visión de la empresa toda vez que esta proyecte ser reconocida a nivel mundial como un referente en productos y servicios que soporten la administración y gestión de proyectos de infraestructura, usando tecnologías avanzadas en sistemas de información geográfica que potencialicen el desarrollo sostenido y la competitividad tanto en Colombia como en otros países.

# MARCO TEÓRICO Y NORMATIVO

## GESTIÓN PREDIAL

La Agencia Nacional De Infraestructura, en su Apéndice Técnico 7: Gestión Predial, define "Gestión Predial", como el proceso conducente a obtener la titularidad y disponibilidad del predio a favor de la Agencia Nacional de Infraestructura, el cual comprende: a) La Investigación técnica, jurídica, física y socio-económica, en la cual se identifique la relación existente entre los inmuebles requeridos para la ejecución del Proyecto y sus propietarios y /o terceros; los resultados obtenidos se incorporarán en los documentos que conforman el Plan de Adquisición de Predios y los documentos de Gestión Predial, ; b) las actividades necesarias para iniciar y culminar la adquisición del Predio, sea a través de enajenación voluntaria o expropiación; c) las acciones correspondientes para lograr la restitución del espacio público (lo cual incluye la restitución de los bienes inmuebles adquiridos con anterioridad por el Estado, para la ejecución de proyectos viales); d) la adjudicación de baldíos y ejidos; y e) demás acciones tendientes a la obtención de la titularidad de los Predios requeridos para la ejecución del Proyecto.( MINISTERIO DE TRANSPORTE, 2006)

## ETAPAS DE LA GESTIÓN PREDIAL INTEGRAL

1- PRE FACTIBILIDAD (ESTUDIOS PRELIMINARES)

- Proceso que mediante estudios y análisis permite establecer la viabilidad técnica, económica, social, ambiental y legal de las alternativas del proyecto. En esta etapa se identifican factores económicos, prediales y jurídicos que permitirán realizar un cálculo de los costos del proyecto cercanos a la realidad, a fin de mitigar el riesgo de incurrir en gastos que superen el presupuesto, gastos innecesarios o no previstos dentro de la ejecución. (Evolution SC S.A.S. 2020)

Para llevar a cabo la etapa de pre factibilidad se deben desarrollar las siguientes actividades:

- Identificación de predios en área de afectación: Se realiza un estudio preliminar de la información suministrada por el cliente (línea de intervención), se realiza un buffer del ancho de franja de estructuración del capex de 500 metros (250 metros a cada lado del eje de la línea) y se procede a la identificación del total de predios afectados por el proyecto, de acuerdo a la información catastral (Registros 1 y 2). Estadísticas de la tenencia de la tierra: Se realiza un cruce con la información jurídica contenida en la base catastral para obtener los folios de matrícula de cada predio y mediante consultas en la Ventanilla Única de Registro (VUR) determinar el estado de la tenencia de cada uno de ellos.
- Estadística de afectación por títulos mineros, resguardos indígenas, unidad de restitución de tierras: Se realiza un cruce con la información catastral para establecer si los predios se encuentran afectados por títulos mineros, si se encuentra en zona de resguardos indígenas constituidos legalmente y/o se encuentra con alertas de la Unidad de Restitución de Tierras.
- Oferta Ambiental: Se identifican las áreas de conservación y protección ambiental, las áreas de producción agrícola, ganadera y explotación de recursos naturales, las áreas de susceptibilidad y amenazas y las áreas consideradas como patrimonio cultural de la nación.
- Vocación de Uso: Se identifica la vocación de uso del suelo a lo largo y ancho del trazado de la línea, si el agroforestal, agrícola, si son cuerpo de agua, forestal o áreas urbanas.
- Cobertura del suelo: Se identifica la cobertura del suelo, en un término amplio no solamente describe la vegetación y los elementos antrópicos existentes sobre la tierra, sino que también describen otras superficies terrestres como afloramientos rocosos y cuerpos de agua.
- Valores económicos del terreno: Tomando como base la información oficial de valores económicos del terreno (zonas homogéneas geoeconómicas del IGAC -

ZHG), se obtiene el costo que tendría la alternativa propuesta. Vale aclarar que, los resultados de este análisis no se deben tomar como información veraz para determinar costos reales del valor económico de la tierra. Al contrario, dicho análisis demuestra lo alejado a la realidad que están los datos oficiales y la importancia de realizar un estudio de zonas propio. Lo anterior permite refinar la estructura de costos con mayor precisión.

- Adicionalmente, se realiza un diagnóstico jurídico preliminar de acuerdo a la información que se encuentra consignada en las bases de catastro estableciendo cuales predios tiene folio de matrícula inmobiliaria y cuáles no, realizando una consulta inicial en los portales y páginas web oficiales de entidades como Superintendencia de Notariado y Registro en la Ventanilla Única de Registro (VUR) y las Oficinas de Registro de Instrumentos Públicos de acuerdo a la zona de afectación del proyecto, Sociedad de Activos Especiales (SAE), Agencia Nacional de Tierras (ANT), Unidad de Restitución de Tierras (URT), etc.

  (Evolution SC S.A.S. 2020)

## 2- FACTIBILIDAD

En esta etapa se realiza un análisis comprensivo y profundo de los resultados obtenidos en la etapa de prefactibilidad y de los recursos disponibles para el proyecto, orientado a determinar la viabilidad del proyecto y a la toma de decisiones e implementación de estrategias que permitan alcanzar los objetivos planteados. (Evolution SC S.A.S. 2020)

## 3- ACTIVIDADES DE GESTIÓN PREDIAL

Inicio de las actividades propias de la gestión, como lo son la identificación predial plena, visitas físicas a los predios, elaboración de censos, inventarios, linderos

especiales, estudios de títulos, avalúos, negociación y legalización.Inicio de las actividades propias de la gestión, como lo son la identificación predial plena, visitas físicas a los predios, elaboración de censos, inventarios, linderos especiales, estudios de títulos, avalúos, negociación y legalización. (Evolution SC S.A.S)

**4- ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

En esta etapa se desarrollan actividades con el fin de responder solicitudes de situaciones que afectan la franja de servidumbre constituida sobre un predio. Algunas de las actividades son las siguientes:

- Viabilizar las labores de mantenimiento en la red de transmisión de energía.
- Prevenir y solucionar cualquier perturbación en la zona de servidumbre y
- garantizar el pleno uso del derecho.
- Construir y mantener relaciones sólidas y cordiales con propietarios, comunidades,
- autoridades e instituciones involucradas.
- Atender peticiones, quejas, reclamos y sugerencias de los anteriores.

(Evolution SC S.A.S)

**RÉGIMEN DE INTERCONEXIÓN Y TRANSMISIÓN DE ENERGÍA EN COLOMBIA**

la Ley 143 de 1994, establece al el Ministerio de Minas y Energía como el organismo que regula la generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica en Colombia. Dentro de la mencionada ley encortamos, el artículo 11 que define el concepto de Sistema Interconectado Nacional como un sistema compuesto por las plantas y equipos de generación, la red de interconexión, las redes regionales e interregionales de transmisión, las redes de distribución, cargas eléctricas de los usuarios, entre otros componentes que forman parte de un solo sistema. Del mismo modo, el artículo 28 referencia a las empresas propietarias de líneas, subestaciones y capital general toda vez que este forme parte de la red nacional de interconexión, estableciendo que deben ser

reguladas por el Reglamento de Operación y los acuerdos definidos por el Consejo Nacional de Operación. Consecuentemente, el artículo 29 consagra que las redes regionales de transmisión, redes de distribución o centrales de generación interesadas en conectarse a la red nacional de interconexión se deberán acoger a las siguientes condiciones:

- Cumplir las normas técnicas que dicte el Ministerio de Minas y Energía.

- Operar su propio sistema con sujeción a las normas que expida la Comisión de Regulación de Energía y Gas y el Consejo Nacional de Operación.

- Ejecutar las obras necesarias para la conexión de sus instalaciones y equipos

a la red nacional de interconexión.

(Ley 143 de 1994)

**REGLAMENTO TÉCNICO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS (RETIE)**

Reglamentado por el decreto 18039 de 2004, el Reglamento Técnico De Instalaciones Eléctricas (RETIE) reglamenta las condiciones a través de los cuales se garantizan unas correctas prácticas relacionadas con las instalaciones eléctricas, previniendo de esta forma, riesgos que puedan atentar contra la vida humana, animal y vegetal.

El CAPÍTULO 4: REQUISITOS PARA EL PROCESO DE TRANSMISIÓN, que consagra las disposiciones referentes a las prescripciones técnicas a cumplir por parte de las empresas con líneas eléctricas aéreas de alta y extra alta tensión de corriente alterna trifásica a 60 Hz de frecuencia nominal, considera transmisión a la transferencia (o transporte) de energía eléctrica en altas y extra altas tensiones, iguales o mayores a 57,5 kV. Establece en su artículo 22: PRESCRIPCIONES GENERALES DE LAS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN, sección 22.2: ZONAS DE SERVIDUMBRE, que as zonas de servidumbre deben ceñirse a las siguientes consideraciones:

- Toda línea de transmisión aérea con tensión nominal igual o mayor a 57,5 kV, debe tener una zona de seguridad o derecho de vía. Esta zona debe estar definida antes de la construcción de la línea, para lo cual se deben adelantar las gestiones para la constitución de la servidumbre, ya sea por mutuo acuerdo con los propietarios del terreno o por vía judicial. El propietario u operador de la línea tiene que hacer uso periódico de la servidumbre ya sea en labores de mantenimiento de la línea o poda de vegetación y debe dejar evidencia de ello, en los casos en que la servidumbre se vea amenazada, en particular con la construcción de edificaciones, el propietario u operador debe solicitar el amparo policivo y demás figuras que tratan las leyes.
- Dentro de la zona de servidumbre se debe impedir la siembra o crecimiento natural de árboles que con el transcurrir del tiempo comprometan la distancia de seguridad y se constituyan en un peligro para las personas o afecten la confiabilidad de la línea.
- En las zonas de servidumbre no se deben construir edificios, edificaciones, viviendas, casetas o cualquier tipo de estructuras para albergar personas o animales. Las oficinas de planeación municipal y las curadurías deben abstenerse de otorgar licencias o permisos de construcción en dichas áreas y los municipios deben atender sus responsabilidades en cuanto al control del uso del suelo y el espacio público de conformidad con la Ley.
- En los Planes de Ordenamiento Territorial (POT) se deben respetar las limitaciones en el uso del suelo por la infraestructura eléctrica existente. Igualmente, los POT deben tener en cuenta los planes de expansión para poder garantizar la prestación del servicio de energía eléctrica dando cumplimiento a la Ley 388.
- En los casos en que el Plan de Ordenamiento Territorial vigente no permita la construcción de líneas aéreas en la zona urbana o cuando las afectaciones por campos electromagnéticos o distancias de seguridad, superan los valores establecidos en el presente reglamento, la línea debe ser subterránea, teniendo en cuenta los espacios adecuados para su operación y mantenimiento.
- No se debe permitir alta concentración de personas o la presencia permanente de trabajadores o personas ajenas a la operación o mantenimiento de la línea, ni el uso

permanente de estos espacios como lugares de parqueo, reparación de vehículos, o el desarrollo de actividades comerciales o recreacionales.

- El Operador de Red debe negar la conexión a la red de distribución local, a una instalación que invada la zona de servidumbre, por el riesgo que representa para la vida de las personas. h. En la zona de servidumbre a un metro de altura del piso los campos electromagnéticos no deben superar los valores establecidos en el Artículo 14º del presente Anexo General.
- Para efectos del presente reglamento y de acuerdo con las tensiones normalizadas en el país, en la Tabla 22.1 se fijan los valores mínimos requeridos en el ancho de la zona de servidumbre, cuyo centro es el eje de la línea.
  (REGLAMENTO TÉCNICO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS (RETIE) INTRODUCCIÓN, 2004)

Del mismo modo establece los estándares de ancho mismo modo por medio de la siguiente tabla:

| Tipo de estructura | Tensión CA (Fase – Fase, kV) | Tensión CC (kV) | Ancho mínimo (m) |
|---|---|---|---|
| Torres/postes | 500 (2 Ctos.) | 400 (2 Ctos.) | 60 |
| | 500 (1 Cto.) | 400 (1 Cto.) | 60 |
| Torres/postes | 345 (2 Ctos.) | 300 (2 Ctos.) | 37 |
| | 345 (1 Cto.) | 300 (1 Cto.) | 34 |
| Torres | 220/230 (2 Ctos.) | 200 (2 Ctos.) | 32 |
| | 220/230 (1 Cto.) | 200 (1 Cto.) | 30 |
| Postes | 220/230 (2 Ctos.) | 200 (2 Ctos.) | 30 |
| | 220/230 (1 Cto.) | 200 (1 Cto.) | 28 |
| Torres | 110/115 (2 Ctos.) | | 20 |
| | 110/115 (1 Cto.) | | 20 |
| Postes | 110/115 (2 Ctos.) | | 15 |
| | 110/115 (1 Cto.) | | 15 |
| Torres/postes | 57,5/66 (1 o 2 Ctos.) | | 15 |

*Tabla 1 Ancho de la zona de servidumbre de líneas de transmisión [m]*

**SEYNEKUN®**

Es un completo y moderno sistema geográfico desarrollado por Evolution SC S.A.S, para la administración de obras de infraestructura (vías, hidroeléctricas, líneas de transmisión etc.) con módulos especializados para la gestión predial, seguimiento de obras, mantenimiento vial, gestión técnica y seguridad vial. Seynekun tiene dentro de sus características:

- Soporte a consultas y visualización en dispositivos móviles para informes de alto nivel (Android, IOS) en Smartphones, tabletas y iPads.
- Visualización de reportes resumidos con información de base de datos, mapas e imágenes de rápida interpretación.
- Gestión y visualización de avance de obra financiero de las "Grandes Partidas de Pago" discriminadas por Acta. Consulta del valor ejecutado y el programado para un contrato o proyecto.
  (Evolution SC S.A.S 2017)

En cuanto a la interfaz para el contratista, Seynekun ofrece:

- Acceso a un repositorio en linea para cargue y consulta de información técnica del proyecto (documentos, planos, informes etc.)
- Funciones para visualizar geográficamente el avance de la obra y plasmar en una herramienta corporativa situaciones particulares presentadas durante el desarrollo del proyecto, todo esto sobre una informase geográfica accesible por todos los niveles.
  (Evolution SC S.A.S 2017)

Referente a la Interventoría, Seynekun ofrece

- Acceso a un repositorio en línea para cargue y consulta de información técnica del proyecto (documentos, planos, informes etc.)
- Funciones para visualizar geográficamente el avance de la obra y plasmar en una herramienta corporativa situaciones particulares presentadas durante el desarrollo

del proyecto, todo esto sobre una informase geográfica accesible por todos los niveles.

(Evolution SC S.A.S 2017)

**ARCGIS SURVEY123**

El Web site oficial de ESRI, define ArcGIS Survey123 como “una sencilla e intuitiva de solución de captura de datos basada en formularios, donde el desarrollador garantiza la posibilidad de Crear, compartir y analizar encuestas en tres pasos”. (ESRI 2019)

Esri describe en su Web Site oficial, que con la aplicación ArcGIS Survey123 es posible la recolección de datos en cualquier momento y lugar, dado que funciona en dispositivos inteligentes, portátiles o de escritorio como una aplicación nativa y también en cualquier navegador.

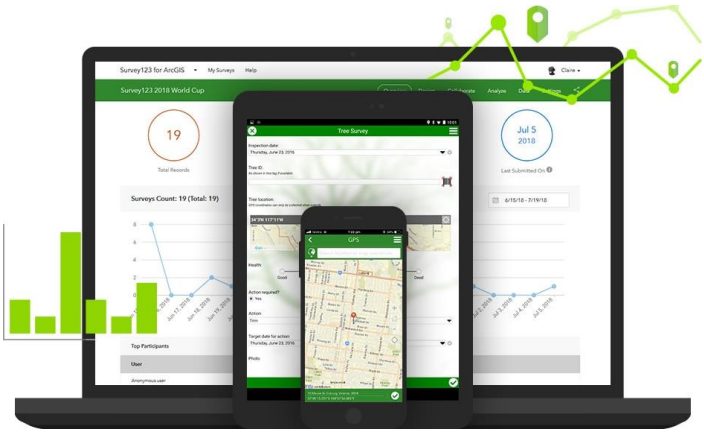



*Ilustración 1 Arcgis Survey123*

**ARQUITECTURA CLIENTE SERVIDOR**

Para los autores (Cruz Rodríguez, Galarza Espinoza, & Echeverría), en APLICACIÓN DE LA TECNOLOGIA CLIENTE/SERVIDOR EN TRES CAPAS CON OBJETOS DISTRIBUIDOS EN LA

RESERVACION DE HABITACIONES DE UN HOTEL, “El concepto cliente/servidor es eminentemente técnico. Su principio básico es muy sencillo: se tienen aplicaciones en un computador que están "conversando" con aplicaciones en otro computador. A partir de ese momento se establece un diálogo cooperativo entre los dos computadores. Y en su forma básica deben existir por lo menos dos componentes, el proceso servidor el mismo que puede ser ejecutado en las diversas plataformas existentes en el mercado, y el/los procesos clientes; estos procesos clientes se comunican en la Network usando uno o varios protocolos de LAN o WAN. La idea no hace referencia a un tipo específico de hardware o sistema administrador de base de datos; no solo funciona para aplicaciones accediendo bases de datos, sino que existen otras áreas de la computación, como por ejemplo el correo electrónico -entre otras - que pueden ser susceptibles a la implementación de la tecnología”. Cruz Rodríguez, Galarza Espinoza, & Echeverría, definen también como “Características deseables del sistema Cliente/Servidor”:

- La transparencia de localización, que define al servidor como un proceso que puede o no residir en la maquina del cliente o cualquiera que este conectada a la red, por medio de la cual si bien oculta la dirección donde este reside, ejecuta un redireccionamiento que garantiza la llegada de la petición del cliente.

- Transparencia de la plataforma: que propone al software Cliente/Servidor como independiente de del hardware o la plataforma sobre la cual se ejecute, dado que debe ser capaz de trabajar sobre plataformas heterogéneas.

- Escalabilidad: Los sistemas cliente/servidor pueden ser escalados horizontalmente para agregar o borrar estaciones cliente, y verticalmente para agregar maquinas servidoras más rápidas y robustas.

Para implementar la estructura cliente/servidor, es necesario utilizar una arquitectura de Tres-Tiers, una de las mas básicas estructuras de tal arquitectura es (TP) o Transacción Processing que añade una capa intermedie entre el cliente y la base de datos capaz de alistar, y preparar la información con el fin de garantizar una petición exitosa.

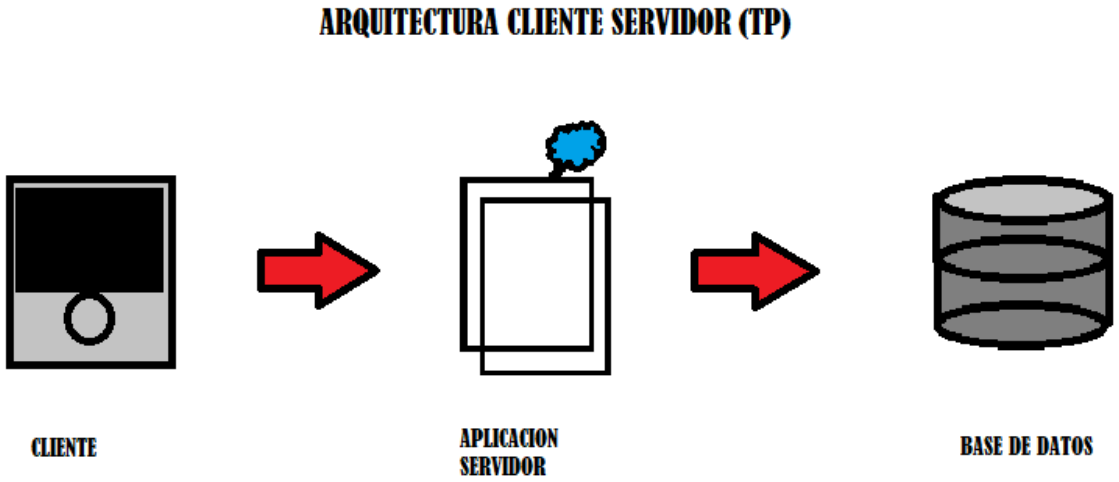



*Ilustración 2 Arquitectura Cliente servidor (Elaboración Propia)*

**NODE JS**

La revista SD Times (Software Development), define a Node.js como “un entorno en tiempo de ejecución multiplataforma, de código abierto, para la capa del servidor”, que aseguran esta basado en el lenguaje de programación JavaScript, siendo por excelencia un entorno asíncrono, con un periférico de entrada y salida de datos orientado a eventos y basado en el motor V8 de Google. Según se web site oficial, fue creado enfocado a la creación de programas de red altamente escalables.

Una de las características técnicas mas importantes de Node.js, es la concurrencia, dicha característica es definida por Silberschatz and Galvin, como “La ejecución paralela de procesos que no siguen un orden consecutivo”, lo anterior aterrizado a Node.js es implementado como la utilización de entradas y salidas asíncronas con la capacidad de

ejecutarse de manera concurrente en un número del orden de miles, sin requerir costos asociados al cambio de contexto.



*Ilustración 3 Logo Node.js (tomado de nodejs.org)*

No obstante la sintaxis de Node.js puede tornarse en algunos casos engorrosa y de difícil implementación, es por esto que existen lo FRAMEWORKS, cuyo objetivo es minimizar el trabajo empleado para desarrollar una aplicación basada en Node.js. Uno de los FRAMEWORKS mas populares entre los programadores es todo el mundo es Express.

**EXPRESS FRAMEWORK**

TJ Holowaychuk, su desarrollador mas relevante, lo describe como un servidor inspirado en "Sinatra", una biblioteca de aplicaciones web, en software libre o código abierto basada en Ruby. A manera general, Express no es otra cosa que un marco de trabajo para el desarrollo de software diseñado para admitir el desarrollo de web apps y agilizar el desarrollo el BackEnd o componente lógico de las mismas.



*Ilustración 4 Framework Express.js (tomado de expressjs.com/es)*

## METODOLOGÍA

### FASE 1 - DIAGNOSTICO Y LEVANTAMEINTO DE REQUERIMIENTOS

Para elaborar el inventario de construcciones es necesario emplear los siguientes elementos:

*HARDWARE*

- COMPUTADOR DE ESCRITORIO, con conexiona a internet, sistema Operativo Windows 10, con mínimo 5 GB de espacio libre en el disco duro y mínimo 4GB de memoria RAM. Este es el instrumento de HARDWARE sobre el cual se diseña, y desarrolla el aplicativo, es aportado por la empresa y cumple todos los requerimientos.

*SOFTWARE*

- VISUAL STUDIO CODE, como el editor de código de fuente de preferencia, desarrollado por Microsoft para Windows, Linux y macOS, que Incluye soporte para la depuración, control integrado de Git, resaltado de sintaxis, finalización inteligente de código, fragmentos y refactorización de código. Es gratuito y de código abierto, dicha herramienta como lo especifica el parrado anterior para el presente proyecto es empleada para la edición del código en leguaje JavaScript con la implementación de Node.js y Express.js
- SQL SERVER, Como el sistema de gestión de base de datos relacional empleado por defecto por la empresa, y sobre el cual se encuentra alojada la base de datos que se desea alimentar desde el aplicativo móvil. De dicho requerimiento se emplea la versión Developer, que no requiere de licenciamiento pago.

- SURVEY123 CONNECT, Como la interfaz de ESRI de escritorio, disponible para uso de escritorio, empleada para la elaboración de la interfaz de usuario basada en survey123 que será utilizada por el reconocedor de campo para adicionar las perturbaciones de tipo constructivo.

- VPN EMPRESARIAL, la empresa contratante cuenta con una red empresarial a la cual solo es posible acceder por medio de una VPN, dicha conexión debe ser configurada en el equipo de escritorio sobre el cual se va a a implementar el desarrollo.
- CERDENCIALES DE ACCESO AL SERVIDOR, la empresa cuenta con un servidor, sobre el cual se publican las aplicaciones, y es necesario para el desarrollo del aplicativo la obtención de credenciales de acceso a dicho servidor, en aras de un adecuado desarrollo de las actividades de este.
- SUBDOMINIO URL PÚBLICO, El webhook de la plataforma Survey123 debe tener un puerto de llegada de la información enviada desde los dispositivos móviles. Dicho puerto debe ser de carácter público, materializado en una URL donde el aplicativo pueda recibir la información, para desarrollar el EndPoint de la misma.

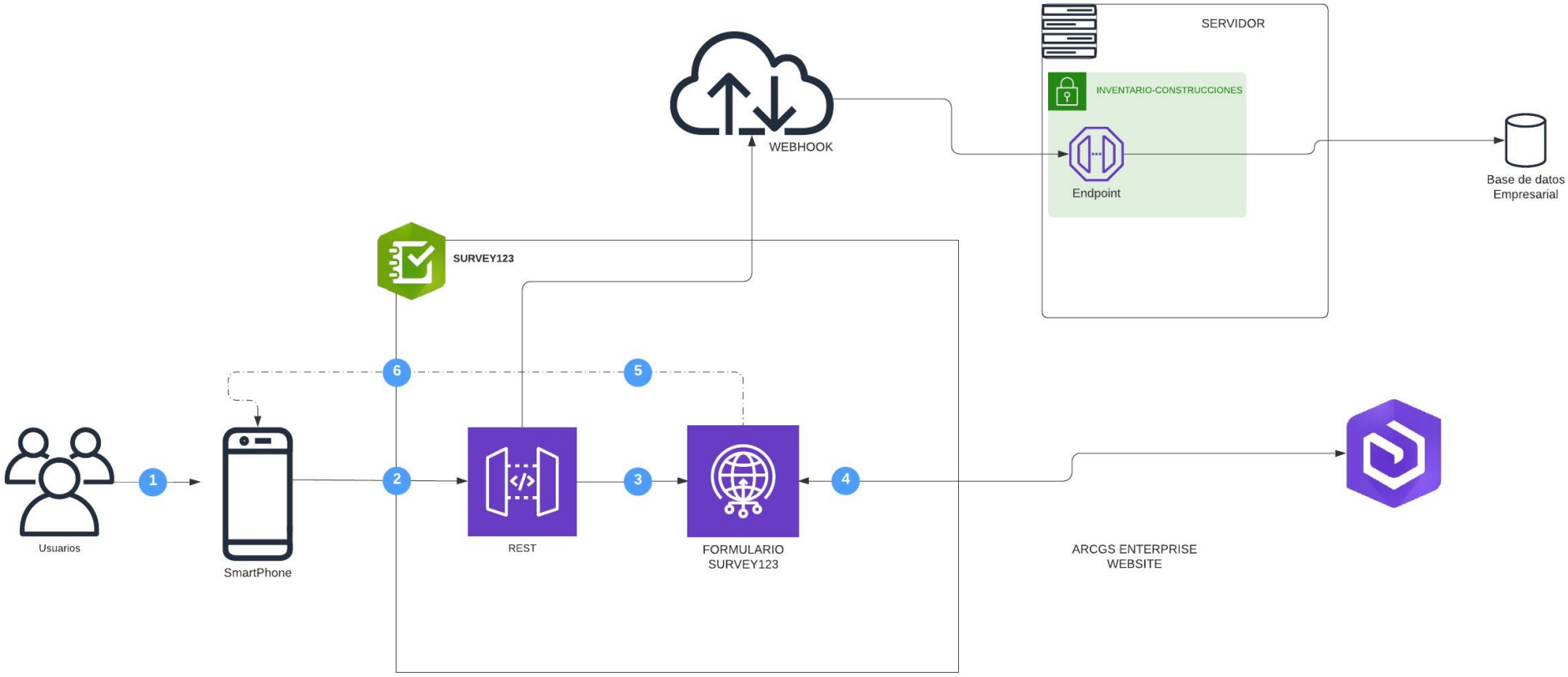
**FASE 2 - DISEÑO DEL APLICATIVO**

ESRTUCTURA DE LA APLICACIÓN:

"Inventario de construcciones", es un desarrollo consecutivo y paralelo al aplicativo Seynekun. Consecutivo en el sentido de ser un complemento vanguardista, y paralelo en aspectos relacionados a su arquitectura y desarrollo, dado que su BackEnd, está desarrollado en JavaScript con entorno Node.js y framwork Express.js, mientas que su predecesor Seynekun lo está en C#, con framework .NET.

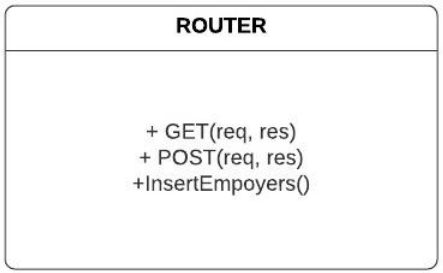
Complementando lo anterior, "Inventario de construcciones", representa una solución cliente / servidor, enfocada a la manutención y alimentación de la base de datos empresarial relacionada con el proyecto OYM, más específicamente en la tabla OYM.deb.INVENTARIO_CONSTRUCCIONES. Dicha base de datos a su vez alimenta Seynekun, lo que sugiere una relación secuencial, en la que Inventario de construcciones introduce información en OYM.BD y Seynekun la muestra a sus posibles usuarios.

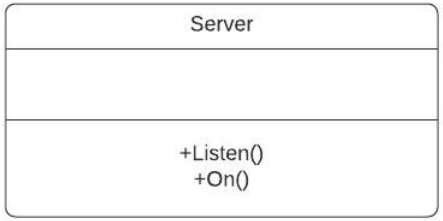
# DIAGRAMA DE COMPONENTES

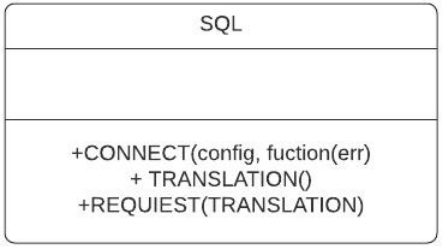


# DIAGRAMA DE CLASES

(MODULOS NPM EMPLEADOS)



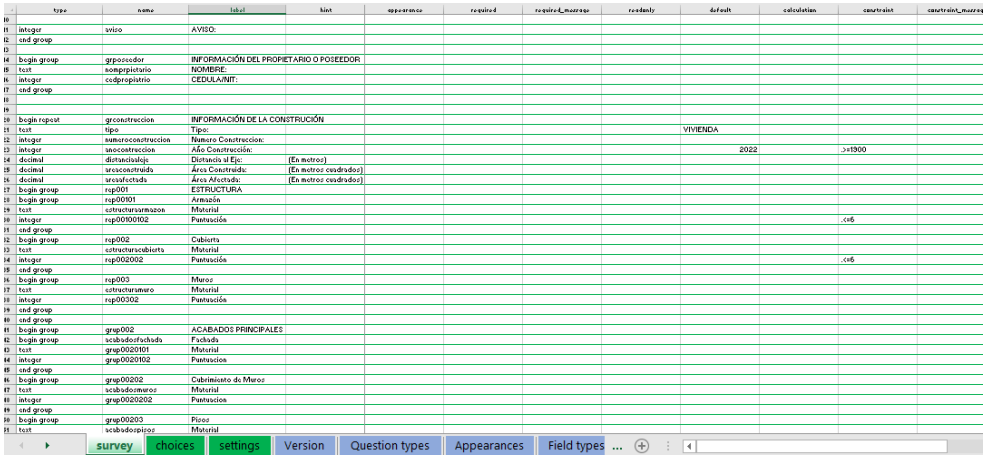



## FASE 3- DESARROLLO DEL APLICATIVO

- **Construcción del formulario:**

En un primer momento se realiza el diseño del formulario survey123 haciendo uso de la aplicación de escritorio Arcgis Survey123 Connect.. Se crean en su interfaz de Excel los campos requeridos con sus respectivos tipos de dato.



| | type | name | label | hint | appearance | required | required_message | readonly | default | calculation | constraint | constraint_message |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 | | | | | | | | | | | | |
| 11 | integer | aviso | AVISO: | | | | | | | | | |
| 12 | end group | | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | | |
| 14 | begin group | grppropiedor | INFORMACIÓN DEL PROPIETARIO O POSEEDOR | | | | | | | | | |
| 15 | text | nomprpietario | NOMBRE: | | | | | | | | | |
| 16 | integer | cedpropiatrio | CEDULA/NIT: | | | | | | | | | |
| 17 | end group | | | | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | | | | |
| 20 | begin repeat | grconstruccion | INFORMACIÓN DE LA CONSTRUCIÓN | | | | | | | | | |
| 21 | text | tipo | Tipo: | | | | | | VIVIENDA | | | |
| 22 | integer | numeroconstruccion | Numero Construccion: | | | | | | | | | |
| 23 | integer | anoconstruccion | Año Construcción: | | | | | | 2022 | | .>=1900 | |
| 24 | decimal | distanciaejje | Distancia al Eje: | (En metros) | | | | | | | | |
| 25 | decimal | areaconstruida | Área Construida: | (En metros cuadrados) | | | | | | | | |
| 26 | decimal | areafectada | Área Afectada: | (En metros cuadrados) | | | | | | | | |
| 27 | begin group | rsp001 | ESTRUCTURA | | | | | | | | | |
| 28 | begin group | rsp00101 | Armazón | | | | | | | | | |
| 29 | text | estructurarmazon | Muturial | | | | | | | | | |
| 30 | integer | rsp00100102 | Puntuación | | | | | | | | .<=6 | |
| 31 | end group | | | | | | | | | | | |
| 32 | begin group | rsp002 | Cubierta | | | | | | | | | |
| 33 | text | estructurascubierta | Muturial | | | | | | | | | |
| 34 | integer | rsp002002 | Puntuación | | | | | | | | .<=6 | |
| 35 | end group | | | | | | | | | | | |
| 36 | begin group | rsp003 | Muros | | | | | | | | | |
| 37 | text | estructuramuro | Muturial | | | | | | | | | |
| 38 | integer | rsp00302 | Puntuación | | | | | | | | | |
| 39 | end group | | | | | | | | | | | |
| 40 | end group | | | | | | | | | | | |
| 41 | begin group | grup002 | ACABADOS PRINCIPALES | | | | | | | | | |
| 42 | begin group | scubsdosfuchada | Fachada | | | | | | | | | |
| 43 | text | grup0020101 | Muturial | | | | | | | | | |
| 44 | integer | grup0020102 | Puntuacion | | | | | | | | | |
| 45 | end group | | | | | | | | | | | |
| 46 | begin group | grup00202 | Cubrimiento de Muros | | | | | | | | | |
| 47 | text | scubsdosmuros | Muturial | | | | | | | | | |
| 48 | integer | grup0020202 | Puntuacion | | | | | | | | | |
| 49 | end group | | | | | | | | | | | |
| 50 | begin group | grup00203 | Pisos | | | | | | | | | |
| 51 | text | scubsdospisos | Muturial | | | | | | | | | |

survey | choices | settings | Version | Question types | Appearances | Field types ...

*Ilustración 5 XLSFrom Arcgis123*

Allí se configura la forma como se desea sea recibida la información, agrupándola en subgrupos y asignando restricciones de nulidad, configurando el tipo de datos deseado y asignando un nombre a cada variable. Dichos nombres posteriormente son referidos en el objeto tipo JASON que ArcGis Survey123 envía al Webhook, y de este modo son llamados en el EndPoint del BackEnd del aplicativo.

Posterior a esto se configura la vista de usuario:

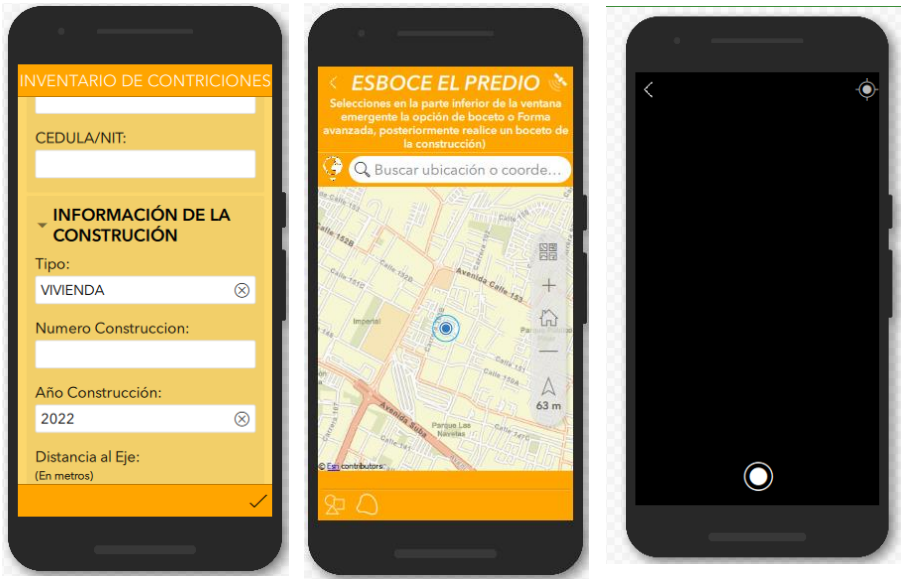



*Ilustración 6 Vista interfaz de usuario*

Empleando las herramientas del menú dispuesta por ArcGis Survey123 se diseña la interfaz de usuario, con los colores de la empresa, garantizando una vista agradable e intuitiva.

Configuración del WebHook:

Para la configuración del Webhook es necesario, vincular la cuenta Enterprise de la empresa a survey123 administrando las conexiones y posteriormente accediendo a esta, como un administrador del sitio web.

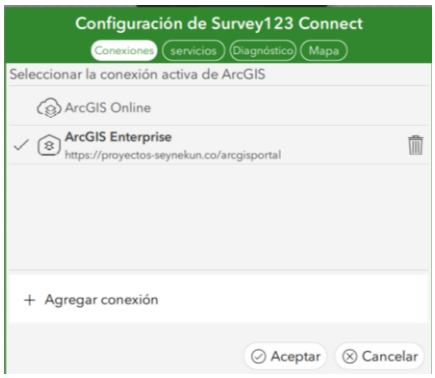



*Ilustración 7 Conexión Arcgis Enterprise*

Seguido a esto se publica la encuesta y se accede al sitio web de la empresa, una vez allí se configura el webhook de la misma garantizando que se envíe la información a un puerto URL público.

BalckEnd de la aplicación

Para garantizar la conexión entre la interfaz de ususario y la base de datos empresarial se crea una aplicación en Node.js, utilizando para esto el Framework de Express.js.

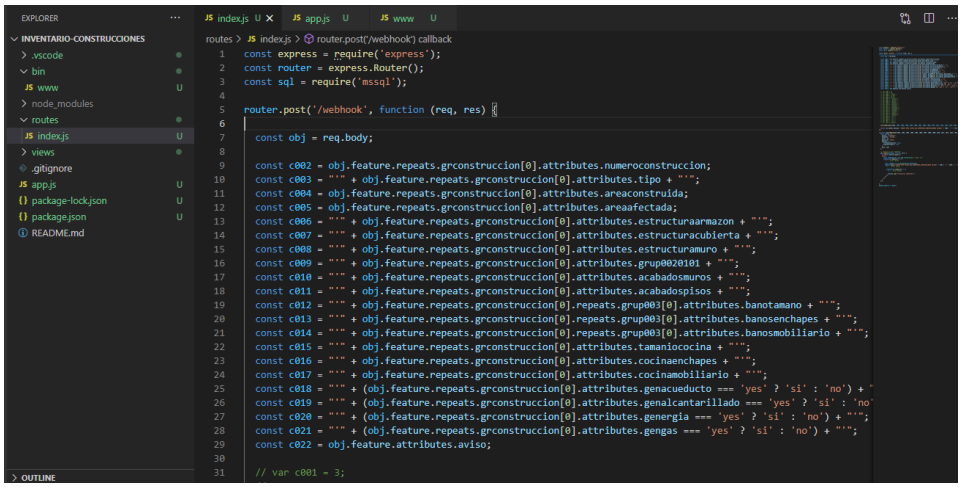



*Ilustración 8 Backend del aplicativo*

Luego de instalar los complementos respectivos se crea el proyecto, que para su correcto funcionamiento requiere de la importación de los módulos

descritos en en el package, es decir http-errors, express, coockie-parser, Morgan, path, mssql.

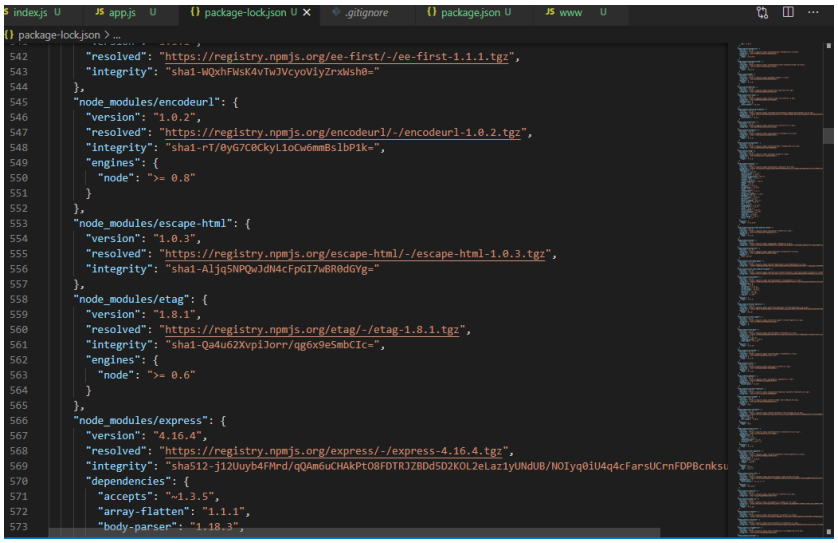



*Ilustración 9 Módulos requeridos*

Luego de la importación y la creación respectiva de los objetos, se enlaza la conexión con la base da datos utilizando el modulo NPM mssql, el cual recibe un objeto config con las credenciales de acceso, así como el puerto TCP/IP, entre otros atributos…

```
const config = {
  server: 'localhost',
  database: 'test01',
  user: 'sa',
  password: '12345',
  options: {
    trustedconnection: true,
    enableArithAort: true
```

*Ilustración 11 Conexión SQL server*

```
};

// connect to your database
sql.connect(config, function (err) {
  if (err) console.log(err);
  else {
    const transaction = new sql.Transaction(/* [pool] */)
    transaction.begin(err => {
      // ... error checks
```

*Ilustración 10 Conexión con la base de datos.*

Posterior  a esto se crea la función que alimentará la base de datos, por medio de una sentencia Query.

```
const request = new sql.Request(transaction)
request.query("INSERT INTO test01.dbo.INVENTARIO_CONSTRUCCIONES VALUES(" + c001 + "," + c002 + "," + c003 +
  // ... error checks
```

*Ilustración 12 Función de llenado de tabla*

Hecho esto se configura el EndPoint, el cual recibe como parámetro req, un objeto tipo JASON, enviado al puerto URL por survey123 con toda la información requerida de la encuentra, de dicho objeto JASON se extrae la información, referenciándola por su ubicación dentro del objeto, y el nombre del campo establecido con anterioridad al configurar la encuesta con la interfaz XSL.

```
er.post('/webhook', function (req, res) {

nst obj = req.body;

nst c002 = obj.feature.repeats.grconstruccion[0].attributes.numeroconstruccion;
nst c003 = "'" + obj.feature.repeats.grconstruccion[0].attributes.tipo + "'";
nst c004 = obj.feature.repeats.grconstruccion[0].attributes.areaconstruida;
nst c005 = obj.feature.repeats.grconstruccion[0].attributes.areaafectada;
nst c006 = "'" + obj.feature.repeats.grconstruccion[0].attributes.estructuraarmazon + "'";
nst c007 = "'" + obj.feature.repeats.grconstruccion[0].attributes.estructuracubierta + "'";
nst c008 = "'" + obj.feature.repeats.grconstruccion[0].attributes.estructuramuro + "'";
nst c009 = "'" + obj.feature.repeats.grconstruccion[0].attributes.grup0020101 + "'";
nst c010 = "'" + obj.feature.repeats.grconstruccion[0].attributes.acabadosmuros + "'";
nst c011 = "'" + obj.feature.repeats.grconstruccion[0].attributes.acabadospisos + "'";
nst c012 = "'" + obj.feature.repeats.grconstruccion[0].repeats.grup003[0].attributes.banotamano + "'";
nst c013 = "'" + obj.feature.repeats.grconstruccion[0].repeats.grup003[0].attributes.banosenchapes + "'";
nst c014 = "'" + obj.feature.repeats.grconstruccion[0].repeats.grup003[0].attributes.banosmobiliario + "'";
nst c015 = "'" + obj.feature.repeats.grconstruccion[0].attributes.tamaniococina + "'";
nst c016 = "'" + obj.feature.repeats.grconstruccion[0].attributes.cocinaenchapes + "'";
nst c017 = "'" + obj.feature.repeats.grconstruccion[0].attributes.cocinamobiliario + "'";
nst c018 = "'" + (obj.feature.repeats.grconstruccion[0].attributes.genacueducto === 'yes' ? 'si' : 'no') + "'"
nst c019 = "'" + (obj.feature.repeats.grconstruccion[0].attributes.genalcantarillado === 'yes' ? 'si' : 'no') +
nst c020 = "'" + (obj.feature.repeats.grconstruccion[0].attributes.genergia === 'yes' ? 'si' : 'no') + "'";
nst c021 = "'" + (obj.feature.repeats.grconstruccion[0].attributes.gengas === 'yes' ? 'si' : 'no') + "'";
nst c022 = obj.feature.attributes.aviso;
```

*Ilustración 13 EndPoint del aplicativo*

En el servidor empresarial, se añade el proyecto de estudio, y se corre garantizando la correcta instalación de sus requerimientos. Una vez esta en funcionamiento, haciendo uso de ISS, como herramienta de Windows para la publicación de las aplicaciones.

Para esto en un primer momento se realiza un proxy inverso:

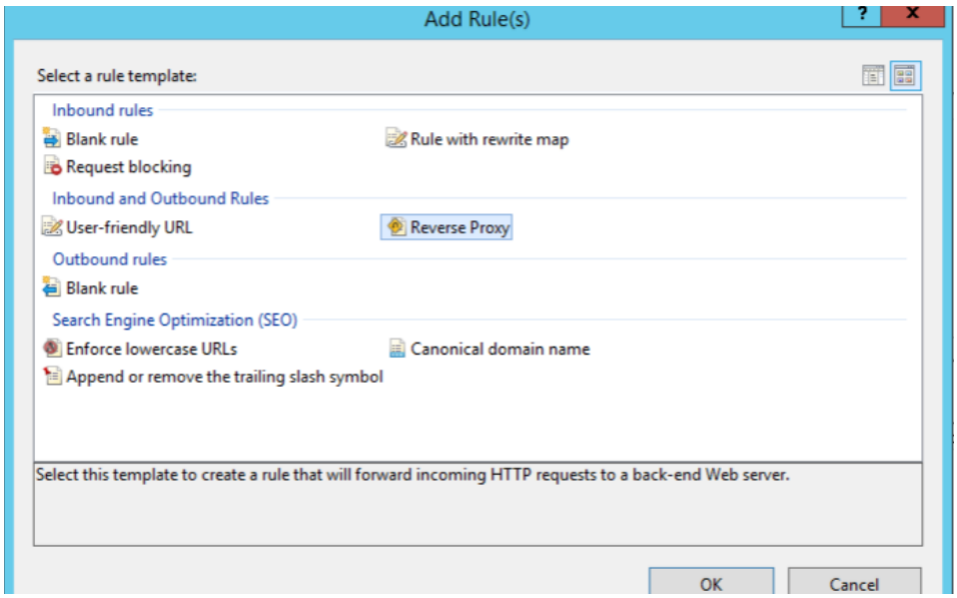



*Ilustración 14 Proxy Inverso*

Para ello, se instalan las dos extensiones de IIS que permitirán rutear las peticiones que llegan a un subdominio o subdirectorio hacia un aplicativo ejecutándose localmente en un puerto del servidor web. Dicho módulos son: (URL Rewrite) y petición de redireccionamiento de aplicación (Application Request Routing).

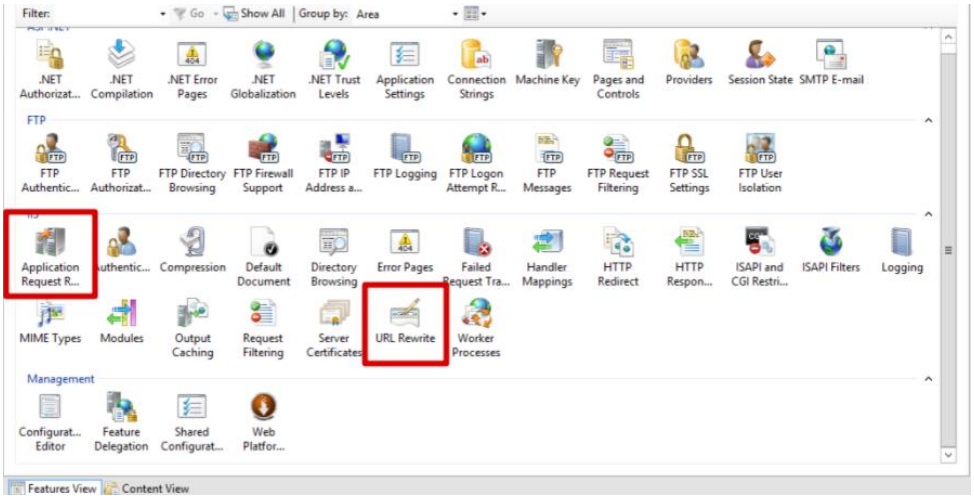



*Ilustración 15 Modulos de ISS*

Una vez instalados se accede a RUL Rewrite, y se añade la regla de proxy inverso, como se muestra en la ilustración 11. Posterior a esto se cnfigura e puerto de escucha deseado y se adiciona la regla, luego se reinicia ISS en aras de verificar que haya quedado configurado de manera adecuada

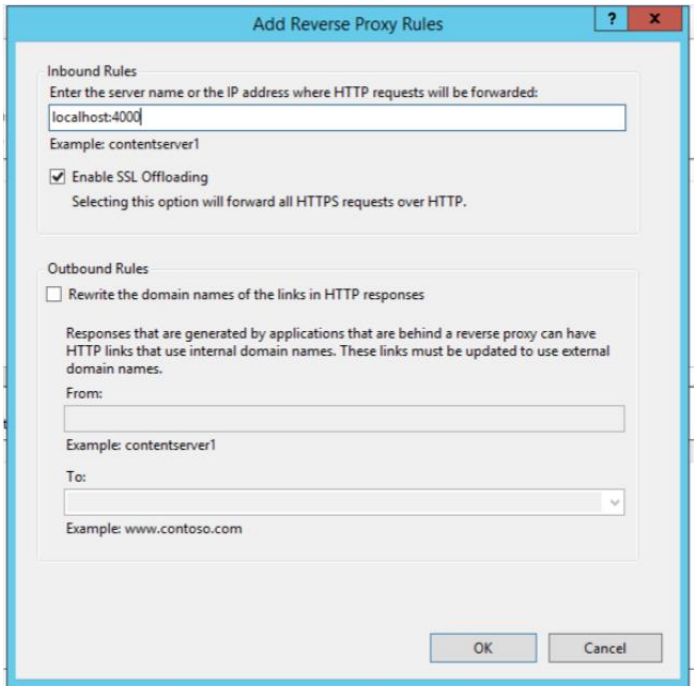



*Ilustración 16 Regla en Rewrite*

Concluido lo anterior se asigna la URL publica establecida al webhook de ArcGis Survey123, con el fin de enrutar la aplicación de campo con su respectivo backend, que ya reside en el servidor empresarial.

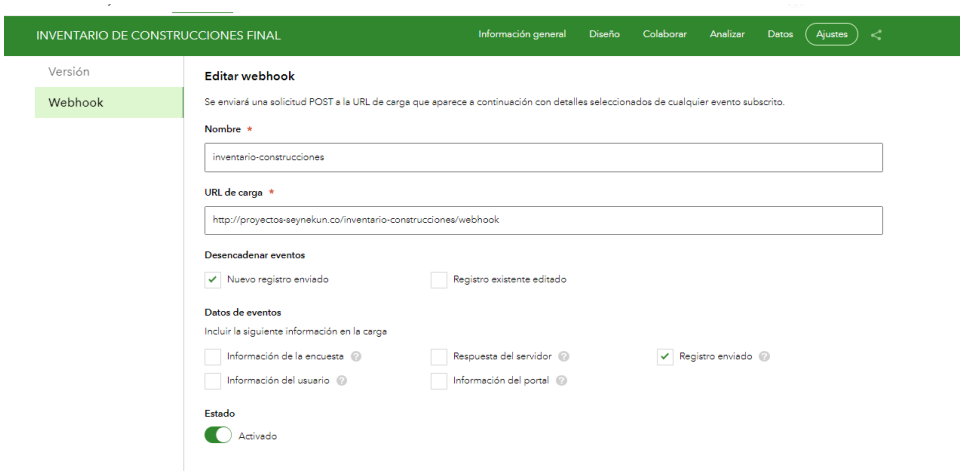
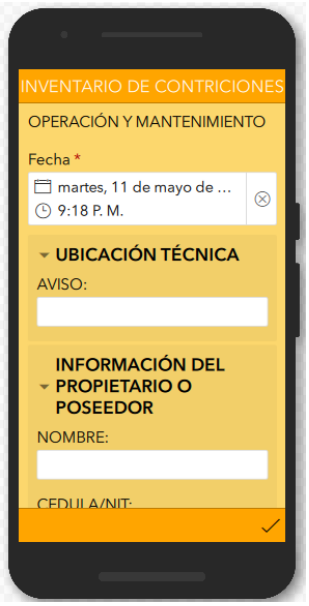



*Ilustración 17 WebHook*

**FASE 4 - IMPLEMENTACION Y VALIDACION**




Una vez concluida la implementación del aplicativo, se procede a hacer envíos de datos de prueba. Los resultados son satisfactorios, dado que el aplicativo cumple las expectativas, es decir:

- Llena la tabla indicada cada en la tabla de la base de datos, cada vez que ocurre el evento (Envio de una encuesta)
- Aloja la información multimedia recolectada en la plataforma web empresarial, y alimenta un webMap con la información espacial recolectada.




- Reduce los costos de tiempo y trabajo requerido por los reconocedores de campo, garantizando un trabajo optimo.
- Moderniza e incrementa la precisión de la información recolectada al reemplazar un formato de esbozo por un archivo geográfico estandarizado y georreferenciado.
- Incrementa la competitividad de la empresa al tecnificar y modernizar sus procedimientos en aras de un trabajo mas ingenieril.

## RECURSOS

Para la elaboración del aplicativo complementario de captura y almacenamiento en tiempo real de información se requiere:

- Licencia del software ArcGis
- Hardware adecuado para la utilización del software
- Software utilizado para la creación del aplicativo
- Servicio de electricidad
- Conexión a internet
- Recurso Humano

Sin embargo, muchos de estos requerimientos son de uso libre, o la empresa ya los a adquirido y para el desarrollo del presente aplicativo no se requiere de una compra adicional.

## CONCLUSIONES

- El aplicativo “Inventario de construcciones” minimiza el costo de tiempo y recurso humano a la hora de hacer la identificación de campo de las perturbaciones localizadas bajo las servidumbres eléctricas en el proyecto de OYM.

- El aplicativo “Inventario de construcciones” moderniza la metodología empleada y da a la gestión empresarial una categoría mas ingenieril.

- El aplicativo “Inventario de construcciones”, incrementa la precisión de la información recolectada, la organiza en un mapa web empresarial y estandariza los datos recolectados al generar la posibilidad de ser exportados en formato shapefile

- El aplicativo “Inventario de construcciones”, abre la posibilidad a la empresa de agregar a nuevas licitaciones la implantación de aplicaciones de campo, posiblemente mas complejas donde no solo se reciba la información, sino que también se asigne el trabajo a los reconocedores, se diseñen las rutas y se optimice la gestión en un porcentaje importante.

## ALCANCE Y LIMITACIONES

- **ALCANCE**

El proyecto está pensado para cubrir la actividad 2 de la etapa 4 del proceso de gestión predial realizado por la empresa, referente a identificación plena de posibles perturbaciones dentro del área de franja de las servidumbres. La empresa para la cual se desarrolla tiene un rango de operatividad nacional, e internacional a nivel de América Latina.

- **LIMITACIONES**

La aplicación desarrollada está pensada bajo la limitante de la categoría invasión de tipo constructiva, motivo por el cual no podrá cubrir el levantamiento de invasiones dadas por fenómenos de vegetación, y cobertura del suelo con riesgo potencial. Dicha captura de información continuara siendo ejercida bajo las condiciones habituales por parte del profesional encargado.

La aplicación de campo no asigna el trabajo a los reconocedores, y no genera la ruta mas corta para el recorrido diario de estos.

La aplicación de campo no alimenta con imágenes las carpetas del servidor.

**CRONOGRAMA**

| ACTIVIDAD | 1 | | | | 2 | | | | 3 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| SEMANA | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| FASE 1 - DIAGNOSTICO Y LEVANTAMIENTO DE REQERIMIENTOS | X | | | | | | | | | | | |
| FASE 2 - MODELAMIENTO DEL SISTEMA | | X | X | | | | | | | | | |
| FASE 2 - MODELAMIENTO DEL APLICATIVO | | | | X | X | | | | | | | |
| FASE 3 - DESARROLLO DEL APLICATIVO | | | | | | X | X | X | X | | | |
| FASE 4 - IMPLEMENTACION | | | | | | | | | | X | X | |
| FASE 4 - PRUEBAS DE VALIDACION | | | | | | | | | | | | X |

**REFERENCIAS**


- Casey Moran & Josephine M. Godwyll (2019), DOES TOURISM REALLY CAUSE STRESS? A NATURAL EXPERIMENT UTILIZING ARCGIS SURVEY123, EE. UU. Michigan University

- Diaz P. Cesar (2020), 'CONCEPTOS BAASICO DE GESTION PREDIAL INTEGRAL' Medellín, Colombia. Evolution S&C

- Diaz P. Cesar (2020), 'IDENTIFICACION PLENA PREDIAL' Medellín, Colombia. Evolution S&C

- Decreto 18039 de 2004 - Reglamento Técnico De Instalaciones Eléctricas (RETIE) –

- Apéndice Técnico 7: Gestión Predial. MINISTERIO DE TRANSPORTE, 2006

- Código Civil Colombiano [CCC]. Ley 143 de 1994. Arts. 11 y ss. 2 de julio de 1994 (Colombia).

- Cruz Rodríguez, J., Galarza Espinoza, I., & Echeverría, F. (s.f.). 2012

- Silberschatz and Galvin, Sistemas Operativos. Conceptos fundamentales. 2005 U.S.A.

- Node.js Foundation to shepherd Express Web framework - Paul Krill - InfoWorld 2016 U.S.A.