

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**



**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS  
CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES**

**TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO  
DE INGENIERO EN SISTEMAS COMPUTACIONALES**

**ARTÍCULO CIENTÍFICO (ESPAÑOL)**

**TEMA:**

**SISTEMA INFORMÁTICO PARA LA PLANIFICACIÓN DE CONSTRUCCIONES DE  
VIVIENDA PARA MUTUALISTA IMBABURA**

**AUTOR:**

**COLLAGUAZO LLUMIQUINGA WILSON JAVIER**

**DIRECTOR:**

**ING. MIGUEL ORQUERA**

**Ibarra – Ecuador**

**2015**

# Sistema Informático para la Planificación de Construcciones de Vivienda para Mutualista Imbabura

Javier COLLAGUAZO<sup>1</sup>, Miguel ORQUERA<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales, Universidad Técnica del Norte, Av. 17 de julio 5-21, Ibarra, Imbabura

<sup>2</sup> Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas, Universidad Técnica del Norte, Av. 17 de Julio 5-21, Ibarra, Imbabura

[jcollaguazo88@hotmail.com](mailto:jcollaguazo88@hotmail.com), [Imorquera@utn.edu.ec](mailto:Imorquera@utn.edu.ec)

**Resumen.** *El objetivo de la presente investigación se centra en la creación de una aplicación informática para la automatización de los procesos que intervienen en la etapa de planificación de un proyecto de construcción inmobiliario, intención auspiciada por la entidad financiera Mutualista Imbabura ubicada en el cantón Ibarra provincia Imbabura.*

*La administración de un proyecto inmobiliario parte de la etapa de planificación, la cual es considerada como el pilar fundamental del proceso inmobiliario pues permite delimitar y definir la viabilidad de ejecutar un proyecto.*

*El sistema informático fue creado bajo Power Builder versión 11.5 y el Sistema Gestor de Base de Datos Microsoft SQL Server 2008, software base de la institución, totalmente integrable, parametrizable, bajo los mismos estándares de calidad, seguridad con la plataforma tecnología del Core Financiero ORION.*

## Palabras Claves

Inmobiliario, sistema informático, Power Builder, Core financiero, Integrado, SQL Server, metodología RUP.

**Summary.** *The objective of this research focuses on the creation of a computer application for automating processes models involved in the planning stage of a building project construction, sponsored intention "Mutualista Imbabura" bank located in Ibarra city, Imbabura Province.*

*Administration of a real estate project of the planning stage, which is considered the cornerstone of the real estate process by allowing delimit and define the feasibility of implementing a project.*

*The computer system was created under PowerBuilder version 11.5 and Manager Database System Microsoft SQL Server 2008 software based institution, fully integrated, programmable, the same standards of quality, safety with the platform technology of the Financial Core ORION.*

## Keywords

Real Estate, computer system, Power Builder, Financial Core, Integrated, SQL Server, RUP methodology.

## 1. Introducción

La automatización de procesos es un cambio prioritario y necesario dentro de las empresas, el mantener procesos fielmente alineados y ajustables al siempre evolutivo giro del negocio permite como resultado mayor productividad y eficacia, aprovechando cada recurso material y humano de la organización, limitando substancialmente al oportuno riesgo operativo que acarrea la ejecución manual de procesos.

Los procesos de la etapa de planificación de construcciones de vivienda en primera instancia se perciben con mucha deficiencia ya que se realizan de forma manual. Se archivan en carpetas los documentos de construcción como: planos arquitectónicos, levantamientos topográficos, cronogramas, permisos municipales, presupuestos, especificaciones técnicas, entre otros. Lo cual dificulta en gran escala un desempeño ágil y acertado en la revisión y administración del proyecto. Esto expone a que los documentos puedan extraviarse, deteriorarse, mezclarse y causar confusiones entre tanta documentación

Existen deficiencias en la planificación de los programas de vivienda de la Mutualista que ocasiona que las obras se retrasen provocando que el costo de la construcción aumente. Siendo afectados principalmente la institución y el cliente ya que la inversión planificada tiene sus variaciones y de cierta forma esto hace que afecte a la adquisición de las viviendas.

El tener estos inconvenientes hace que otros proyectos no se ejecuten o se retrasen según lo planificado ya que los recursos destinados a otros proyectos se lo deben redistribuir.

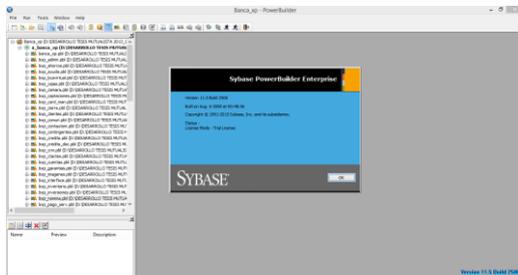
El propósito de esta investigación consistió en la implementación de un sistema informático que apoye las actividades de la etapa de planificación de un proyecto inmobiliario, sobre el mismo entorno de desarrollo base del Core financiero, utilizando la metodología RUP. La aplicación se integró como un módulo complementario del sistema ORION la proyección de escalabilidad para este módulo pretende complementar la automatización de las posteriores etapas que forman parte del proceso inmobiliario de Mutualista Imbabura.

La etapa de planificación es la fase inicial y se puede considerar como la parte medular del proceso inmobiliario, define claramente la idea que se pretende elaborar para satisfacer las necesidades inmobiliarias presentadas por el mercado resultados que se obtienen después de aplicar el estudio de mercado. Una correcta ejecución de esta etapa permite garantizar el éxito de comercialización de las unidades habitacionales.

## 2. Herramientas de Software y Métodos

### 2.1 Herramientas de Software

Para el desarrollo de la aplicación se hizo uso de las herramientas de software base de la institución auspiciante, como son IDE Power Builder versión 11.5 y Microsoft SQL Server 2008 las cuales cuentan con el debido licenciamiento de uso, permitieron crear cada uno de los módulos del sistema.



**Figura 1.** Power Builder  
Fuente: Adaptación personal

Este entorno de desarrollo es fácil de aprender y permite el desarrollar aplicaciones R.A.D.



**Figura 2.** Logo de Microsoft SQL Server  
Fuente: Adaptación personal

Para la gestión de la data se utilizó el sistema gestor de base de datos Microsoft SQL Server en la versión 2008, plataforma tecnológica adoptada por la institución desde la concepción del core financiero.

### 2.2 Metodología

El desarrollo de la aplicación se realizó bajo la metodología RUP Proceso de Desarrollo Unificado, obteniendo un producto de excelente calidad bajo estándares de ingeniería de software.

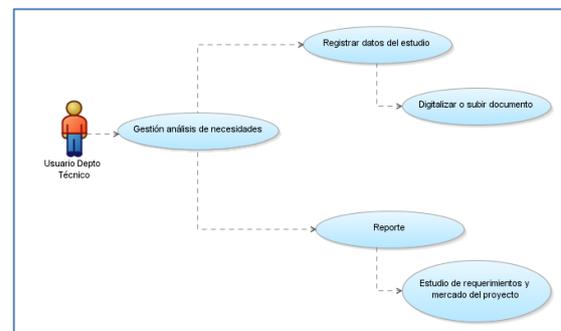
En la etapa de análisis se definieron los requerimientos funcionales de la aplicación manteniendo reuniones de trabajo con la Arquitecta encargada del departamento, los cuales posteriormente fueron traducidos como casos de uso. Se realizó una revisión de los procesos operativos que llevan de forma manual y se recopiló una gran cantidad de información que básicamente consta de plantillas de Excel como presupuestos y cronogramas, archivos de Word como contratos, base de adjunción, archivos de pdf y autocad como planos arquitectónicos, entre otros.

Una vez analizada esta documentación se procedió con el diseño entidad relación de la base de datos, la cual es una base de datos independiente al Core financiero ya que por política institucional se crea una base de datos para cada módulo.

Esta base de datos mantiene catálogos de parametrización de las diferentes funcionalidades del módulo inmobiliario garantizando así la escalabilidad del sistema y la automatización de las posteriores etapas de la planificación de proyectos inmobiliarios.

Se realizó un boceto de las pantallas iniciales para definir el flujo de la información en el aplicativo, las cuales posteriormente constituirían la interfaz gráfica de usuario.

Una vez definidos los procesos a ser automatizados se inició con la etapa de desarrollo, la cual requirió de varias iteraciones en el afinamiento funcional de los procesos automatizados. Se realizaron algunos ajustes al diseño y casos de uso definidos en las anteriores etapas. Paralelamente al desarrollo se realizó pruebas unitarias conjuntamente con el dueño del proceso quien certificaba la aceptación del software implementado, también permitió solventar algún error de programación.



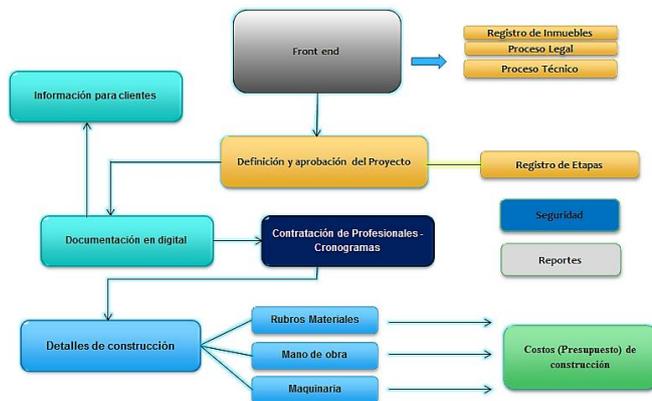
**Figura 3.** Flujo de información de la planificación de construcciones de vivienda  
Fuente: Adaptación personal

Para la etapa de Transición se preparó el producto para su entrega y paso a producción. Se trabajó en aspectos como depurar el producto, configuraciones instalación y entrenamiento sobre su utilización.

La meta principal de la metodología utilizada es asegurar la producción de software de alta calidad.

### 3. Resultados

Una vez que finalizo las etapas de la metodología de desarrollo de software se obtuvo un producto que cumple con los objetivos planteados en la presente investigación, el cual está conformado por siete módulos distribuidos de la siguiente manera:

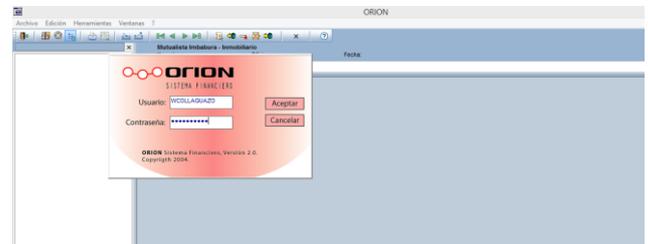


**Figura 4.** Distribución de módulos del sistema inmobiliario  
**Fuente:** Adaptación personal

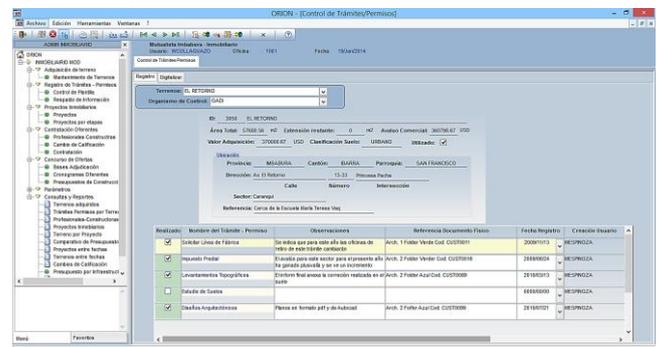
En cuanto a la integración con el Sistema principal de la institución auspiciante se generó la lógica de negocio del lado de Power Builder en la misma solución de código fuente del core financiero de la institución. Manteniendo los estándares de desarrollo adoptados por la institución al requerir un sistema parametrizable con el uso de stored procedures para la lógica de negocio de tal forma los cambios que sean requeridos a futuro por normativas vigentes o modificaciones en el proceso se los realice directamente a nivel de base de datos sin la necesidad de bajar el servicio para actualizar la solución.

La solución del core financiero en Power Builder mantiene una estructura distribuida por módulos los cuales son identificados por cada producto que brinda la institución a sus clientes, en este sentido la base de datos generada para el presente proyecto se denominó Inmobiliario y los prefijos para cada una de las tablas es (imb) de acuerdo a los estándares de programación de la institución. La G.U.I. se diseñó acorde a los colores institucionales y las opciones de perfil de usuario están creadas bajo el mismo árbol de

opciones del sistema ORION, las cuales pueden ser asignadas a los usuarios responsables de cada proceso.



**Figura 5.** ORION Sistema Financiero  
**Fuente:** Adaptación personal



**Figura 6.** Perfil de usuario  
**Fuente:** Adaptación personal

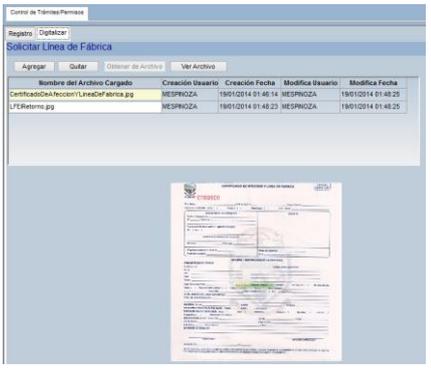
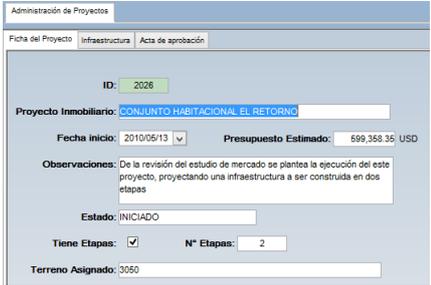
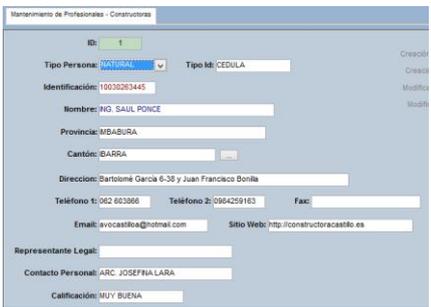
Para la generación de ventanas en Power Builder se heredó del objeto principal del core financiero el cual ya contienen implementado toda la lógica de negocio de un CRUD habitual, simplemente se realizó la conexión a la base de datos asignada al proyecto y se generó datawindows que cumplen funcionalidad específica de cada proceso para posteriormente consumir los stored procedures en forma de funciones y utilizar la misma barra de mantenimiento del menú principal del core financiero. Es decir en la implementación del módulo se reutilizó código para funciones básicas y cotidianas de mantenimiento.

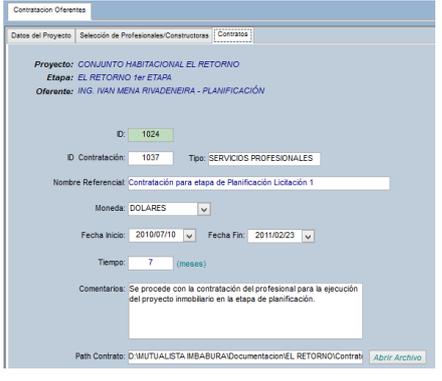
El sistema financiero no contiene botones individuales para ejecutar funciones de afectación a base datos sino que contiene un menú principal ubicado en la parte superior de la G.U.I. desde el cual se disparan todas las acciones funcionales del sistema.



**Figura 7.** Menú principal del sistema  
**Fuente:** Adaptación personal

A continuación se muestra ventanas funcionales del sistema inmobiliario

Módulo	Ventana funcional
Administración de Inmuebles	
Registro de trámites - permisos	
Proyectos inmobiliarios	
Contratación de Ofertantes	



**Contratación Ofertantes**

Datos del Proyecto | Selección de Profesionales/Contratistas | **Contratos**

Proyecto: CONJUNTO HABITACIONAL EL RETORNO  
 Etapa: EL RETORNO 1er ETAPA  
 Ofertante: ING. IVAN MENA RIVADENEIRA - PLANIFICACIÓN

D: 1024  
 D Contratación: 1037 Tipo: SERVICIOS PROFESIONALES  
 Nombre Referencial: Contratación para etapa de Planificación Licitación 1  
 Moneda: DOLARES  
 Fecha Inicio: 2010/07/10 Fecha Fin: 2011/02/23  
 Tiempo: 7 (meses)  
 Comentarios: Se procede con la contratación del profesional para la ejecución del proyecto inmobiliario en la etapa de planificación.  
 Path Contrato: D\MUTUALISTA IMBABURA\Documentacion\EL RETORNO\Contrab Abrir Archivo

**Concurso de Ofertas**

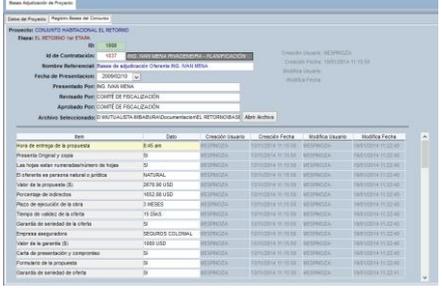


Bases Adjudicadas de Proyecto

Proyecto Inmobiliario: CONJUNTO HABITACIONAL EL RETORNO  
 Etapas: EL RETORNO 1er ETAPA

Seleccione la contratación del oferente para registrar las bases del concurso de ofertas.

Oferente	Etapa de Ejecución	Fecha Contratación	Creación Usuario	Creación Fecha	Modifica Usuario	Modifica Fecha
ING. IVAN MENA RIVADENEIRA	PLANIFICACIÓN	2010/07/10	IESPINOZA	19/01/2014 10:58:51		
ING. FERNANDO CASTILLO	FISCALIZACIÓN	2009/01/16	IESPINOZA	19/01/2014 11:08:28		
EQUICONSA	CONSTRUCCIÓN	2010/02/02	IESPINOZA	19/01/2014 11:11:47		



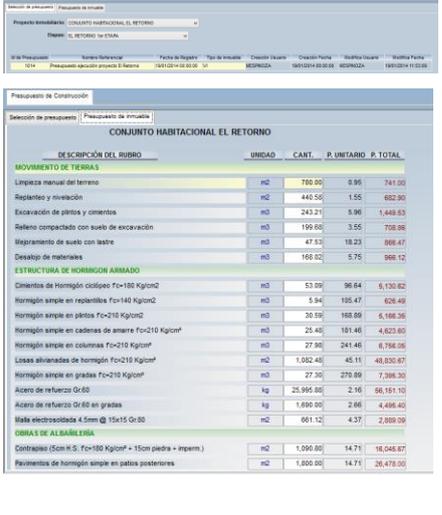
Bases Adjudicadas de Proyecto

Proyecto: CONJUNTO HABITACIONAL EL RETORNO  
 Etapas: EL RETORNO 1er ETAPA

ID de Contratación: 1037  
 Nombre Referencial: Claves de adjudicación Ofertante ING. IVAN MENA RIVADENEIRA  
 Fecha de Presentación: 2009/02/16  
 Proceso: COMPTE DE FISCALIZACIÓN  
 Aprobado Por: COMPTE DE FISCALIZACIÓN  
 Archivo Intermediario: C:\PROYECTOS\IMBABURA\Documentacion\EL RETORNO\CONTRAB Abrir Archivo

ID	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	P. Total
1	Presupuesto de ejecución				

**Concurso de Ofertas**



Presupuesto de Construcción

Selección de presupuesto | Presupuesto de ejecución

Proyecto Inmobiliario: CONJUNTO HABITACIONAL EL RETORNO  
 Etapas: EL RETORNO 1er ETAPA

DESCRIPCIÓN DEL RUBRO	UNIDAD	CANT.	P. UNITARIO	P. TOTAL
<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				
Limpieza manual del terreno	m2	700.00	0.95	741.00
Replanteo y nivelación	m2	440.50	1.55	682.80
Excavación de pilotes y cimentas	m3	243.21	5.96	1,449.83
Relevo compactado con suelo de excavación	m3	159.66	3.55	708.86
Reglamento de suelo con lestre	m3	47.53	18.23	868.47
Desplazo de materiales	m3	168.02	5.75	966.12
<b>ESTRUCTURAS DE BARRIGÓN ARMAZO</b>				
Cimentas de Homólogo cíclicas Fc=130 Kg/cm2	m3	53.20	96.64	5,130.82
Homólogo simple en zapatas Fc=140 Kg/cm2	m3	5.94	105.47	626.49
Homólogo simple en pilotes Fc=210 Kg/cm2	m3	30.59	188.89	5,786.36
Homólogo simple en cadenas de amarras Fc=210 Kg/cm2	m3	21.48	181.46	4,822.63
Homólogo simple en columnas Fc=210 Kg/cm2	m3	27.95	241.46	6,766.56
Losas alivianadas de homólogo Fc=210 Kg/cm2	m2	1,082.45	45.11	48,830.67
Homólogo simple en gradas Fc=210 Kg/cm2	m3	27.30	279.89	7,596.30
Acero de refuerzo Gr80	kg	25,995.86	2.16	56,151.10
Acero de refuerzo Gr80 en gradas	kg	1,890.00	2.86	5,395.40
Halla electrosbata 4.5mm @ 15x15 Gr30	m2	661.12	4.37	2,869.29
<b>OBRAS DE ALBANELERÍA</b>				
Contrapisos (Scm H.S. Fc=180 Kg/cm2 + 15cm piedra + inperm.)	m2	1,060.00	14.71	15,504.67
Revestimientos de homólogo simple en patios posteriores	m2	1,800.00	14.71	26,478.00

<p>Parámetros</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Parámetros             <ul style="list-style-type: none"> <li>Tipos de servicio</li> <li>Servicios</li> <li>Tipo de Trámites y Documentos</li> <li>Departamentos Áreas</li> <li>Tipo de Archivos</li> <li>Organismos de Control</li> <li>Trámites Permisos</li> <li>Etapas Ejecución Proy. Inmobiliario</li> <li>Trámites Permisos por Área</li> <li>Usuarios por Área</li> <li>Tipos Contrato</li> <li>Calificación Profesionales Constructoras</li> <li>Tipo Detalle Formato Bases Adjudicación</li> <li>Items Apertura de Sobres</li> <li>Items Cronograma</li> <li>Tipo de Inmuebles</li> <li>Segmento Inmuebles</li> <li>Grupos de Plantilla para Presupuesto</li> <li>Unidades de medida</li> <li>Plantillas de Presupuestos por Tipo de Inmueble</li> </ul> </li> </ul>												
<p>Consultas y reportes</p>	<p>Proyectos por fechas</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Numero Proyecto Inmobiliario</th> <th>Fecha De Inicio</th> <th>Presupuesto Estimado</th> <th>Fig.</th> <th>No. Etapas</th> <th>Estado</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> <li>Consultas y Reportes             <ul style="list-style-type: none"> <li>Terrenos adquiridos</li> <li>Trámites Permisos por Terreno</li> <li>Profesionales-Constructoras</li> <li>Proyectos Inmobiliarios</li> <li>Terreno por Proyecto</li> <li>Comparativo de Presupuestos</li> <li>Proyectos entre fechas</li> <li>Terrenos entre fechas</li> <li>Cambios de Calificación</li> <li>Presupuesto por Infraestructura de construcción</li> <li>Profesionales Constructoras por Calificación</li> <li>Participación por Proyecto Inmobiliario</li> </ul> </li> </ul>	Numero Proyecto Inmobiliario	Fecha De Inicio	Presupuesto Estimado	Fig.	No. Etapas	Estado						
Numero Proyecto Inmobiliario	Fecha De Inicio	Presupuesto Estimado	Fig.	No. Etapas	Estado								

Tabla 1 Algunas pantallas del sistema

Fuente: Adaptación personal

El sistema implementado se integró al core financiero de la institución y se ejecuta en la intranet de la entidad, garantizando así un nivel óptimo de disponibilidad de la información, seguridad y calidad del servicio.

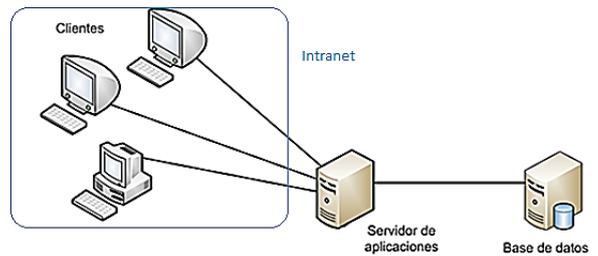


Figura 8. Arquitectura tecnológica del sistema  
Fuente: Adaptación personal

Para optimizar el tiempo de respuesta para usuarios que se conectan al sistema desde otra ciudad se despliega el sistema en la intranet de tal forma que la aplicación se compila en su propio servidor de aplicaciones.

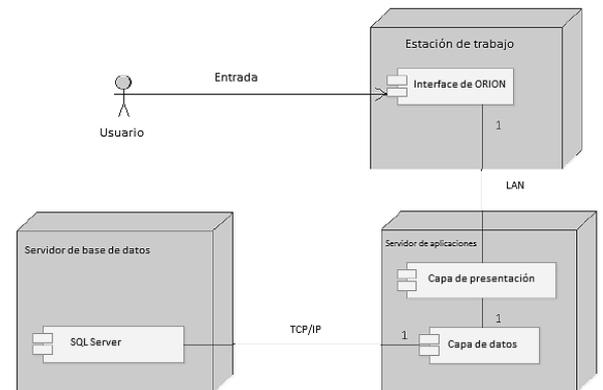


Figura 9. Arquitectura funcional del sistema  
Fuente: Adaptación personal

A continuación se muestra una breve descripción funcional del aplicativo.

### Administración de terrenos

El aplicativo permite gestionar el flujo de información referente a terrenos propios de la institución, los cuales son registrados como un inmueble que posteriormente será utilizado en algún proyecto inmobiliario que planifique la institución. Al momento que se registra un nuevo terreno el sistema carga automáticamente la plantilla de trámites y permisos que se encuentra parametrizada. Para posteriormente poder gestionar el avance de cumplimiento de cada una de estas obligaciones de la institución con los diferentes organismos de control.

### Registro de Trámites/Permisos

El sistema permite gestionar diferentes tipos de archivos como son planos arquitectónicos, hojas de Excel, documentos de Word, imágenes, PDF y cualquier otro tipo de archivo que sea requerido, provee de una interfaz de parametrización para ejecutar estos procedimientos.

Por cada Organismo de Control el sistema permite la búsqueda de los trámites que se encuentran pendientes de

cumplir e indica los que se encuentran cumplidos. Por cada trámite se crea un directorio en donde se almacenaran los archivos que el usuario crea conveniente subir al sistema para respaldar la legalidad de cumplimiento.

### Respaldo de información

Para la seguridad y confidencialidad de la información el sistema mantiene un repositorio digital ubicado en el servidor central de la institución, el cual contiene todos los archivos que han sido cargados al sistema en la administración de trámites y permisos. Esta documentación mediante un proceso automático que puede ser ejecutado por el usuario es respaldada hacia otro servidor del centro de datos de la oficina Quito Sur. Es importante mencionar que la ubicación del repositorio digital puede ser parametrizado.

### Administración de proyectos inmobiliarios

En cuanto a la administración de proyectos inmobiliarios el aplicativo proporciona una interfaz la cual permite la gestión de proyectos inmobiliarios registrando la ubicación, la fecha de inicio, el terreno que está asignado para la ejecución de este proyecto, permite el registro de la infraestructura a construir y la digitalización del acta de aprobación. El sistema también permite registrar las etapas en caso de que algún proyecto sea dividido por fases.

### Contratación de Oferentes

Previo al registro de la contratación de oferentes a una determinada etapa de la ejecución de un proyectos inmobiliario es necesario mantener el catalogo actualizado con la información de los oferentes que entraran a concurso de licitación del proyecto. El sistema permite diferenciar aquellos profesionales constructoras que en algún momento terminan su relación de trabajo con la institución. Por cada una de las etapas de ejecución permite registrar la contratación y posteriormente cargar el contrato en formato PDF para futuras revisiones o seguimiento de los acuerdos establecidos en el documento.

### Concurso de Ofertas

En este apartado del aplicativo permite el registro de las bases de adjudicación presentados por cada profesional constructora, es decir se detalla todos los datos de la documentación entregada por la constructora participante a la licitación del proyecto y se carga el archivo al repositorio digital.

De los oferentes que se encuentran registrados la contratación el sistema genera automáticamente el cronograma de actividades y el presupuesto de construcción de acuerdo a las plantillas parametrizadas.

### Parámetros

Permite la parametrización de todos los catálogos necesarios para que el aplicativo se ajuste al giro del negocio. Entre ellas podemos mencionar parámetros de: Tipos de servicios, Tipo de trámites/documentos, Tipo de archivos, Organismos de control, Trámites permisos, Tipos contrato, Tipo de inmuebles, grupos de plantilla para presupuestos, Unidades de medida, entre otros.

### Consultas y Reportes

Dentro de esta opción se encuentra la reportaría del módulo, es importante mencionar que el sistema financiero mantiene de un módulo específico para la creación y publicación de reportes.

## Referencias Bibliográficas

- [1] SALAZAR, F. (2012). Aprenda SQL Server 2012. México: Alfaomega Grupo Editor.
- [2] BRUST, A. J., & Forte, S. (2010). Programación avanzada en SQL Server 2005. México: McGraw-Hill Interamericana.
- [3] OTEY, M. (2010). Innovaciones en Microsoft SQL Server 2008. España: McGraw-Hill España.
- [4] DÍAZ, P. D. (2011). Definición de un proceso de desarrollo de software en un entorno universitario. Cuba: D - Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría. CUJAE.
- [5] PETKOVIC, D. (2010). Microsoft SQL Server 2008: manual de referencia. México: McGraw-Hill Interamericana.
- [6] HOLSTEIN, J. (2009). Power Builder in 14 Days. Editorial: SAMS.
- [7] CABOT, S. J. (2013). Ingeniería del software. España: Editorial UOC.
- [8] CARBONELL, L. M. M. (2013). Estudios de viabilidad inmobiliaria: problemas básicos. España: ECU.
- [9] AZNAR, B. J., González, M. R., & Guijarro, M. F. (2012). Valoración inmobiliaria: métodos y aplicaciones. España: Editorial de la Universidad Politécnica de Valencia.
- [10] BUENO, E. (2010). Estrategias en el mundo inmobiliario: dónde y cuándo comprar, qué construir y cómo vender, incluso en época de crisis. España: Ediciones Díaz de Santos.

## Sobre los Autores...

### Javier COLLAGUAZO



Nació en Carchi - Tulcán el 28 de octubre de 1988. Realizo sus estudios primarios en la Escuela 28 de Septiembre en Ibarra, sus estudios secundarios en la U.E.E. "Teodoro Gómez de la Torre" especialidad Físico Matemático. Su estudio superior lo realizo en la Universidad Técnica del Norte en la

Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas en la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales.

### Miguel ORQUERA



Magister en Ciencias de la Computación e Informática en la Escuela Politécnica Nacional, Especialista en Gerencia de Proyectos en la Universidad Regional Autónoma de los Andes, Diplomado en Gerencia de Marketing en la Universidad Regional Autónoma de los Andes, Ingeniero Civil Especialización

Estructuras en la Escuela Politécnica Nacional.