



**UNIVERSIDAD IBEROAMERICANA**

**Facultad de Ingeniería**

**Escuela de Ingeniería en Tecnologías de la Información y la Comunicación**

**Proyecto de grado para optar por el título de:**

Ingeniero en Tecnologías de la Información y la Comunicación

**PROYECTO DE GRADO**

Automatización de los Procesos Diarios de una Planta de Concreto: Plataforma “Logic Concrete”

**Sustentantes:**

18-0050 Alvaro Alejandro Herrera Zorrilla

18-0367 Miguel Arturo Tapia Garrido

**Asesor:**

PhD. Darwin Muñoz

**Santo Domingo, D.N**

**23 de noviembre de 2021**

**República Dominicana**

## **Dedicatoria**

A mi familia y amigos, quienes han sido un gran apoyo en mi vida y me han ayudado a dar lo mejor de mí, y a nunca rendirme frente a las adversidades que aparecen en el camino. Les agradezco mucho la asistencia e inspiración que han tenido en mi vida.

**Alvaro Alejandro Herrera Zorrilla**

## **Dedicatoria**

A mis padres, mis hermanos y mis amigos cercanos, tanto los que hice a lo largo de mi carrera como los que hice en la escuela. Han estado conmigo dándome su apoyo toda mi vida, sin ellos estoy más que seguro de que no estuviera en donde estoy ahora y siempre estaré agradecido de todas las cosas que me han enseñado y que me seguirán enseñando. Gracias por la inspiración que me han dado toda mi vida.

**Miguel Arturo Tapia Garrido**

## **Agradecimientos**

A mi padre Alejandro Herrera, porque siempre me ha guiado y apoyado en la vida mostrándome cómo ser una persona responsable y trabajadora, y enseñándome cómo debo aprovechar cada oportunidad que me da la vida para así poder completar todos los objetivos que tenga propuesto.

A mi madre Alba Zorrilla, por siempre estar ahí para motivarme en momentos donde yo me he sentido derrotado, ya que su apoyo ha sido de lo más importante en mi formación y su apoyo siempre ha sido el más necesario en mi vida.

A mi compañero Miguel Tapia, por todos los años de amistad que tenemos juntos, y por estar junto a mi para completar esta etapa de nuestras vidas.

A los maestros Luis Bayonet, Kaking Choi y Rina Familia, quienes siento tuvieron el mayor impacto en nuestra formación durante estos años mostrándonos cómo ser profesionales responsables y eficientes.

**Alvaro Alejandro Herrera Zorrilla**

## **Agradecimientos**

Primero que nada, quiero dar gracias a Dios por dejarme llegar a este punto y por siempre ayudarme a continuar adelante no importa las adversidades que aparezcan en mi vida.

A mis padres, Héctor Tapia y María Garrido, por siempre apoyar mi crecimiento tanto académico como personal. Me han enseñado a ser una persona responsable, trabajadora y a siempre creer en mí mismo, siendo una persona buena y de buenos valores.

A mi compañero de tesis, Alvaro Herrera, por compartir conmigo este camino profesional y estar conmigo desde nuestros años escolares.

A los maestros Kaking Choi, Luis Bayonet, Osiris Decena y Néstor Rodríguez, quienes me enseñaron que no se supone que las cosas siempre sean fáciles y que el trabajo duro y honesto siempre dejará el mayor beneficio en la vida.

**Miguel Arturo Tapia Garrido**

## **Abstract**

The construction industry in the Dominican Republic has grown a substantial amount due to the fact that the city has seen a surplus of bigger construction projects in the last couple of years. This is the driving cause as to why there has been an increase in companies that manage concrete plants. These companies go from small local ventures to large international businesses. In the local market, most of the companies are small local businesses that don't have the budget to compete with the automated machines that the big companies have. Because of this, the small businesses are forced to work with manual machines that can hinder the efficacy of their projects and they can be more costly for the business in the long run.

Our proposal is to build a program like the ones used on automated machines but tailored to the needs of the small business of the local market. This investigation presents a solution to the needs of a specific company of the local market called Pro Concreto.

With the implementations of our program, we plan on turning their manual machine into one that automates certain day-to-day processes and helps with the logistics of the materials and the quality of the product that is being sold by the company.

**Keywords:** Construction, Concrete, Concrete Plant, Pro Concreto, Logic Concrete, Automation Software

## Resumen

La industria de la construcción en República Dominicana ha crecido una cantidad substancial debido al hecho de que la ciudad ha tenido un auge de proyectos de construcción en los últimos años. Esta es la causa principal de que haya aumentado el número de empresas que gestionan plantas de hormigón/concreto. Estas empresas van desde pequeños emprendimientos locales hasta grandes negocios internacionales. En el mercado local, la gran mayoría de las empresas son pequeñas compañías que no tienen el presupuesto para competir con las máquinas automatizadas que tienen las grandes empresas. Debido a esto, las pequeñas empresas se ven obligadas a trabajar con máquinas manuales que pueden entorpecer la eficacia de sus proyectos y pueden resultar más costosas para el negocio a largo plazo.

Nuestra propuesta es construir un programa como los que se utilizan en las máquinas automatizadas, pero a la medida de las necesidades de las pequeñas empresas del mercado local. Esta investigación presenta una solución a las necesidades de una empresa específica del mercado local llamada Pro Concreto.

Con las implementaciones de nuestro programa planeamos convertir su máquina manual en una que automatice ciertos procesos del día a día y ayude con la logística de los materiales y la calidad del producto que vende la empresa a sus clientes.

**Palabras Claves:** Construcción, Concreto, Planta de Concreto, Pro Concreto, Logic Concrete, Sistema de Automatización

## Tabla de Contenido

<b>Dedicatoria</b>	ii
<b>Agradecimientos</b>	iv
<b>Abstract</b>	vi
<b>Resumen</b>	vii
<b>Lista de Tablas</b>	xi
<b>Lista de Figuras</b>	xii
<b>Capítulo 1 - Introducción e Información General</b>	12
1.1 Introducción	2
1.2 Planteamiento del Problema	3
1.3 Situación Actual	4
1.4 Justificación de la Investigación	5
1.5 Importancia e Interés del Tema	6
1.6 Limitaciones	6
1.7 Hipótesis Preliminar	7
1.8 Objetivos	8
1.8.1 Objetivo General	8
1.8.2 Objetivos Específicos	8
<b>Capítulo 2 – Marco Teórico y Estado del Arte</b>	9
2.0 Introducción al Capítulo	10
2.1 Antecedentes y Referencias	10
2.1.1 Principios del Concreto	10
2.1.2 Primeros Usos del Concreto	11
2.1.3 Innovación Tecnológica y Creación del Cemento Moderno	12
2.1.4 Inicios de las Plantas de Concreto	14
2.1.5 Plantas de Concreto Modernas	15
2.1.6 Las Plantas de Concreto en República Dominicana	16
2.1.7 Aplicaciones Similares	17
2.2 Base Teórica	18
2.2.1 ¿Qué es una hormigonera/concretera?	18
2.2.2 ¿Cómo se mezcla el hormigón?	19
2.2.3 ¿Qué es una planta de concreto?	19
2.2.4 ¿Cómo es el proceso de una planta de concreto manual?	20
2.2.5 ¿Cómo es el proceso de una planta de concreto automática?	21



2.3 Base Legal	21
2.3.1 Entidad de Autoridad Local en el Área de Construcción	22
2.3.2 American Concrete Institute (ACI)	23
2.3.3 Regulaciones Medio Ambientales	24
<b>Capítulo 3 - Marco Metodológico</b>	<b>25</b>
3.0 Introducción al Capítulo	26
3.1 Tipo de Investigación	26
3.2 Método	27
3.3 Investigación Preliminar	27
3.4 Delimitación del Problema	28
3.4.1 Área Geográfica	28
3.4.2 Tiempo	29
3.4.3 Población y Muestra	29
3.4.4 Técnicas e Instrumentos	31
3.4.5 Técnica de Procesamiento de Análisis de Datos	32
3.4.6 Fuentes de Datos	33
<b>Capítulo 4 - Plan de Mercadeo y Análisis del Entorno</b>	<b>34</b>
4.0 Introducción al Capítulo	35
4.1 Benchmarking	35
4.2 Mecanismo para Poblar Información al Sistema	36
4.3 Modelo de Negocio (Método Canvas)	37
4.4 Presupuesto	39
4.5 Retorno de la Inversión	41
<b>Capítulo 5 - Análisis, Presentación de Resultados y Conclusiones</b>	<b>44</b>
5.0 Introducción al Capítulo	45
5.1 Encuestas	45
5.2 Entrevista	49
5.3 Verificación y Evaluación de Objetivos	50
5.3.1 Verificación del Objetivo General	50
5.3.2 Verificación de los Objetivos Específicos	51
5.4 Conclusiones	52
5.5 Líneas Futuras de Investigación	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>Capítulo 6 - Análisis y Diseño del Prototipo</b>	<b>56</b>
6.0 Introducción al Capítulo	57
6.1 Narrativa General	57
6.1.1 Objetivos de la Empresa o Sector al que está Dirigido el Proyecto	57
6.1.2 Breve Descripción del Sistema Propuesto	57
6.1.3 Objetivos del Sistema	58

6.1.4 Innovaciones del Sistema Propuesto	58
6.1.5 Ventajas/Beneficios	58
6.2 Análisis FODA del Sistema Propuesto	59
6.3 Análisis Funcional del Sistema	60
6.4 Diagramas de Flujo de los Procesos	61
6.5 Diagrama de Flujo de Datos (DFD) del Sistema Propuesto	61
6.6 Diseño de la Base de Datos	63
6.6.1 Esquema de la Base de Datos	63
6.6.2 Diagrama Entidad Relación (E-R)	65
6.6.3 Diccionario de Datos del Sistema	67
6.7 Formato de Pantallas para las E/S de Datos del Sistema	70
6.8 Diagrama Jerárquico de Programas y/o Menú Principales	73
6.9 Seguridad y Control	73
6.10 Especificaciones Generales de Programas	74
6.11 Descripción de Programas	75
6.11.1 Tecnología de Desarrollo a Utilizar	75
6.12 Cronograma de Actividades para el Desarrollo del Proyecto	76
<b>Conclusiones</b>	77
<b>Referencias</b>	79
<b>Apéndices</b>	81
<b>Vita</b>	97

## **Lista de Tablas**

Tabla 1. Benchmarking entre Logic Concrete y programas similares.

Tabla 2. Matriz de Modelo de Negocio Canvas.

Tabla 3. Presupuesto de implementación de herramienta Logic Concrete.

Tabla 4. Presupuesto de componentes electrónicos para la digitalización de los procesos.

Tabla 5. Análisis FODA del Programa Logic Concrete.

Tabla 6. Tabla de Mezclas.

Tabla 7. Tabla de Ingredientes.

Tabla 8. Tabla de Vehículos.

Tabla 9. Tabla de Empleados.

Tabla 10. Tabla de Usuarios.

Tabla 11. Tabla de Clientes.

Tabla 12. Tabla de Órdenes.

Tabla 13. Tabla de Roles.

## Lista de Figuras

- Figura 1. Versión de Smeaton del faro de Eddystone.
- Figura 2. Una de las primeras plantas de hormigón/concreto.
- Figura 3. Planta de Hormigón Pequeña.
- Figura 4. Ilustración de la fórmula para calcular el tamaño de la muestra.
- Figura 5. Diagrama de Flujo del Proceso para solicitud de usuario.
- Figura 6. Diagrama de Flujo de Datos del Sistema.
- Figura 7. Script utilizado para la creación de las tablas de base de datos.
- Figura 8. Script utilizado para la creación de las tablas de base de datos.
- Figura 9. Script utilizado para la creación de las tablas de base de datos.
- Figura 10. Diagrama Entidad-Relación de Logic Concrete.
- Figura 11. Pantalla de login de Logic Concrete.
- Figura 12. Pantalla para agregar y editar mezclas.
- Figura 13. Pantalla para agregar órdenes de clientes.
- Figura 14. Pantalla para agregar clientes.
- Figura 15. Pantalla para agregar empleados y vehículos.
- Figura 16. Diagrama jerárquico de menús principales.
- Figura 17. Cronograma y Diagrama de Gantt de Logic Concrete.
- Figura A-1. Respuestas a la primera pregunta.
- Figura A-2. Respuestas a la segunda pregunta.
- Figura A-3. Respuestas a la tercera pregunta.
- Figura A-4. Respuestas a la cuarta pregunta.
- Figura A-5. Respuestas a la quinta pregunta

Figura A-6. Respuestas a la sexta pregunta.

Figura A-7. Respuestas a la séptima pregunta.

Figura A-8. Respuestas a la octava pregunta.

Figura A-9. Respuestas a la novena pregunta.

Figura A-10. Respuestas a la décima pregunta.

Figura A-11. Parte del script del módulo de login.

Figura A-12. Parte del script del módulo de login.

Figura A-13. Parte del script del módulo de login.

Figura A-14. Parte del script de uno de los módulos (cliente) de información al usuario.

Figura A-15. Parte del script de uno de los módulos (cliente) de información al usuario.

Figura A-16. Parte del script de uno de los módulos (cliente) de información al usuario.

## **Capítulo 1 - Introducción e Información General**

## 1.1 Introducción

En la República Dominicana existen muchas empresas en el sector construcción, dado por el hecho de que es uno de los sectores con más auge en los últimos años. Sin embargo, muchas de las empresas las cuales surgen de este sector no le sacan provecho a la implementación de nuevas tecnologías para hacer sus procesos más eficaces.

Una empresa debería de adaptarse a nuevas tecnologías emergentes para en un futuro no quedarse obsoleta. Si una empresa no se actualiza regularmente, esto como consecuencia puede resultar en menos ventas, pérdidas de clientes y eventualmente puede conducir hasta a la quiebra. El cambio es parte del panorama empresarial.

Cuanto más tiempo esté un producto en el mercado, menos valor tendrá. En nuestra sociedad, lo viejo se compara con lo que no es tan bueno. Sin duda, esto no siempre es cierto, pero sea cierto o no, los clientes piensan que lo nuevo es mejor. Menciona Carlos Alfaro en su artículo sobre la forma en la que las empresas se vuelven obsoletas “Cada nueva tecnología agrega algún valor a la vida de los usuarios...” (Alfaro, 2018). Una empresa siempre tiene que velar que sus clientes piensen de manera diferente sobre el producto o servicio que ofrece. Existe un peligro real en que sus clientes piensen que usted no es el líder de producto para lo que están comprando. Por consiguiente, toda empresa debe de mantenerse a la vanguardia de las nuevas tecnologías emergentes en sus respectivos mercados para así mantenerse como líderes en el mismo.

En nuestro caso, en este proyecto de grado estamos exponiendo una oportunidad de mejora en el área de construcción de la República Dominicana, específicamente para una empresa dominicana de esta área. Además de resaltar esta oportunidad con nuestra investigación, también proponemos un prototipo de un sistema de software que pueda ayudar a este tipo de

empresas a actualizar sus procesos y mantenerse como líderes en el mercado en el cual participan.

## **1.2 Planteamiento del Problema**

En este proyecto de grado nos enfocaremos más en un tipo de empresa en específico dentro del sector construcción. Este tipo de empresas son las plantas de hormigón del país (ej. Pro Concreto, Masco etc.). Estas compañías son las que se encargan de suplir el hormigón con el cual se hacen los proyectos de construcción. Este tipo de compañía juega un papel muy importante en el sector dado por el hecho de que es la que conecta la materia prima, en este caso la mezcla de hormigón armado o concreto, con las obras alrededor del país. Ya que este tipo de empresas son las productoras y distribuidoras de uno de los materiales de construcción más importantes en el sector, un funcionamiento lo más eficiente posible resulta ser vital en el día a día de este tipo de compañía.

Muchas de estas compañías tienen una planta de concreto manual de modo que a veces la materia prima utilizada puede desperdiciarse y el tiempo de logística entre las partes involucradas es bastante alto. Una planta manual se refiere a un equipo en el cual se necesita de constante intervención humana para tener un uso continuo. En este caso, a lo que se refiere esto es que las máquinas manuales en una hormigonera son grandes escalas con un marcador de peso en la cabina del dosificador, el cual tiene que medir cuánta materia prima se quiere introducir en el camión trompo y cuando vea que el marcador muestre el peso que él desee, parar de introducir más materia prima al camión. Como se podrá notar, al describir el proceso así se puede entender que el dosificador es quien hace todo el trabajo y que él mismo puede presentar un alto nivel de error humano. Además, un trabajador puede causar una pérdida de dinero bastante grande a la compañía si mezcla los materiales de manera incorrecta o utilizar fórmulas erróneas, resultando



en el hecho de que, aunque el marcador de peso le esté marcando el peso que él desea, pudiera estar utilizando cantidades erróneas.

Algunas compañías del país no tienen este problema por el hecho de que compran plantas de concreto automatizadas que se encargan de los inconvenientes mencionados anteriormente. El problema con eso es que esas plantas automatizadas tienen un costo bastante alto en el mercado y no ofrecen asistencia de soporte técnico una vez son compradas. Esto es debido a que dichas plantas son desarrolladas y ensambladas en el extranjero (usualmente provienen de Estados Unidos o de Europa), eso explica el alto costo de estas y la razón por la cual algunas que se pueden ver en el mercado local no presentan ninguna asistencia al usuario una vez son compradas.

### **1.3 Situación Actual**

Desde hace ya varios años, en el país se ha producido un auge en el sector construcción. Esto es evidenciado por el número elevado que tenemos de construcciones de edificios cada año. En un artículo en el cual habla de las torres más altas de Santo Domingo, Melody Checo escribe que “prolifera altas torres, edificaciones con múltiples usos, que incluyen viviendas, oficinas y centros comerciales.” (Checo, 2015).

Debido a esto, se ha hecho popular la frase que dice “la ciudad está creciendo hacia arriba” por el número de edificaciones altas en aumento año tras año. Esto hace que las concreteteras tengan más importancia en el proceso de evolución de la ciudad de Santo Domingo y una labor rápida, eficiente y responsable es algo primordial en estas empresas.

En el mercado local, ninguna empresa es perfecta, pero lamentablemente tampoco utilizan (por una razón u otra) los recursos a su disposición para eficientizar sus procesos del día

a día. El sector, en su mayoría, se rige a través de las llamadas, el lápiz y el papel y no se ha actualizado con tecnologías emergentes para poder modernizarse.

Las pocas compañías que sí aprovechan los recursos tecnológicos son una pequeña minoría en el sector construcción local y es solo por el hecho de que tienen a su disposición el poder adquisitivo para hacer la inversión de dichas tecnologías para sus procesos laborales diarios.

#### **1.4 Justificación de la Investigación**

La justificación para esta investigación es detallar una oportunidad de mejora para las compañías del área de construcción en el país. Muchas de estas compañías a nivel nacional son lo que se cataloga como PYMES (Pequeñas y Medianas Empresas), lo que significa que la gran mayoría no tiene el poder económico para invertir en nuevas herramientas o servicios para siempre mantenerse como líder en su respectivo mercado.

Con este trabajo se busca explotar un nicho en el mercado local en el área de construcción. La solución tecnológica que se propone en esta investigación también busca la actualización de esta área y de las compañías que la componen, convirtiendo el mercado en uno más innovador, digital e interactivo tanto para las mismas compañías como también para los clientes que utilizan los servicios brindados por ellas.

El proyecto que se propone en esta tesis no tiene competencia criolla, este pudiera verse como una alternativa a precio razonable que las compañías locales pudieran optar por tomar. Si esto ocurre, el software implementado en esta investigación se convertiría en una de las herramientas principales de todas las compañías de construcción a nivel nacional y se posicionaría como una herramienta líder en el mercado.

### **1.5 Importancia e Interés del Tema**

Sería el primer programa desarrollado en el país que se venda como producto a terceros, a un costo razonable y ofreciendo asistencia de soporte técnico local. Este tipo de idea cubre gran parte del mercado dominicano en el sector construcción actualmente.

Como ya se había mencionado anteriormente, el buen funcionamiento de las empresas que controlan o que manejan las plantas de concreto en el país tienen un papel muy importante en el desarrollo urbano no solo del polígono central del Distrito Nacional, sino también en el desarrollo urbano del Gran Santo Domingo y de cualquier otra provincia que quiera añadir grandes edificaciones en sus planeaciones urbanas (la provincia de Santiago, por ejemplo). El papel que juegan estas plantas de concreto es que son el origen de la materia prima utilizada en estas construcciones, por lo tanto, este tipo de empresas siempre buscan la forma de brindar sus servicios a la mayor cantidad de clientes posibles. Siendo el sector construcción uno de los que más ha aumentado de tamaño en los últimos años, esto ha creado que nazcan muchas más empresas que manejan plantas de hormigón.

El hecho de poder crear una compañía implementando el prototipo que se propone en este proyecto de grado en empresas criollas que no tengan estas tecnologías implementadas en sus procesos, que son la mayoría del mercado, es un factor fundamental por el cual mostramos interés en el tema.

### **1.6 Limitaciones**

Existen algunas limitaciones dado por el hecho de que en este proyecto solo se cuenta con un equipo de 2 estudiantes y no se tiene un gran número de personas ni de recursos para tener una investigación más exhaustiva y con un alcance y análisis hasta de mercados internacionales.

Otras limitaciones de la investigación son:

1. La investigación está limitada a la empresa para la cual le estamos desarrollando el prototipo.
2. Para fines del proyecto, por razones de no tener una planta de concreto para prueba en donde no se obstruya ningún proceso diario a ninguna compañía, se hará una simulación de cómo nuestro prototipo puede funcionar estando ya conectado a una planta de concreto funcional.
3. El tiempo estipulado también representa una limitación dado por el hecho de que se pudiera hacer una investigación más rigurosa si se contara con más tiempo para la misma.

Por otra parte, una limitación ya en el ámbito conceptual de este tipo de proyecto es la imposibilidad de poder eliminar la interacción humana por completo. Esto se refiere a que el tipo de infraestructura que se quiere implementar con este proyecto requiere de un humano para iniciar el proceso, no es una infraestructura como por ejemplo la de la compañía Uber, que las interacciones con la aplicación son entre usuarios externos (conductores y clientes) y Uber simplemente monitorea el buen comportamiento de su aplicación. Con este proyecto se automatizarán partes de los procesos del día a día en las hormigoneras y más importante aún la función de dosificación de plantas de concreto manuales, pero no todas sus funciones.

### **1.7 Hipótesis Preliminar**

Mediante el uso de la Ingeniería de Software es posible automatizar los procesos manuales de una planta de concreto para lograr una optimización y mejora de los mismos.

## **1.8 Objetivos**

El objetivo general de este proyecto de grado está basado en la máquina principal del tipo de empresa la cual se está investigando y será la función principal del prototipo que será implementado cumplir con dicho objetivo general. Los objetivos específicos que le siguen son los procesos internos de la compañía los cuales el programa ayudará a eficientizar.

### **1.8.1 Objetivo General**

Automatizar varios de los procesos de una planta de hormigón manual para el uso de medianas y grandes empresas que quieran eficientizar sus procesos diarios en el sector de la construcción.

### **1.8.2 Objetivos Específicos**

- Llevar el inventario de la materia prima de la compañía.
- Eficientizar el uso de la materia prima.
- Crear una interfaz de usuario amigable para el uso del sistema.
- Automatizar procesos de logística, como la impresión de conductos de clientes en este tipo de compañías.

## **Capítulo 2 – Marco Teórico y Estado del Arte**

## **2.0 Introducción al Capítulo**

La historia del concreto/hormigón es la del largo proceso que lo ha conducido a su extraordinario desarrollo, hasta el punto de convertirlo en el material más utilizado en el mundo de la construcción desde hace cincuenta años. (Simonnet, 2009).

El campo de la construcción, sobre todo sus materiales, ha tenido una historia bastante amplia, considerando el hecho de que juegan un papel protagónico en el desarrollo no solo de ciudades sino también de naciones completas. Los avances tecnológicos que ocurren a través de los años tienden a mejorar un aspecto de un área más de una sola vez. En el caso del área de la construcción, primero tuvimos avances que nos llevaron a los principios del concreto, luego se desarrolló el cemento moderno, después hicimos avances que nos llevaron al concreto u hormigón que utilizamos hoy en día en nuestras edificaciones y finalmente, automatizando la mezcla, dosificación y distribución del concreto hemos creado grandes maquinarias llamadas plantas de concreto.

## **2.1 Antecedentes y Referencias**

Las plantas de concreto o plantas de hormigón y las tecnologías de procesamiento han seguido creciendo con el paso del tiempo debido a la creciente demanda de concreto por parte de la construcción comercial e inmobiliaria. El tipo actual de maquinaria y tecnologías utilizadas por estas plantas ha mejorado continuamente para satisfacer la alta demanda y garantizar que los agregados y aditivos se mezclen de la manera más eficaz posible.

### **2.1.1 Principios del Concreto**

El precursor del hormigón se inventó alrededor del 1300 a.C. cuando los constructores de Oriente Medio descubrieron que cuando cubrían el exterior de sus fortalezas de arcilla machacada y las paredes de sus casas con una capa delgada y húmeda de piedra caliza quemada,

reaccionaba químicamente con los gases del aire para formar una superficie protectora dura. Esto no era concreto, pero fue el comienzo del desarrollo del cemento.

Los primeros materiales compuestos cementantes típicamente incluían piedra caliza quemada y triturada con mortero, arena y agua, que se usaba para construir con piedra, en lugar de moldear el material en un molde, que es esencialmente la forma en que se usa el concreto moderno, siendo el molde el concreto.

Como uno de los componentes clave del hormigón moderno, el cemento existe desde hace mucho tiempo. Hace unos 12 millones de años en lo que hoy es Israel, los depósitos naturales se formaron por reacciones entre la piedra caliza y la pizarra bituminosa que se produjeron por combustión espontánea. Sin embargo, el cemento no es hormigón. El hormigón es un material de construcción compuesto y los ingredientes, de los cuales el cemento es solo uno, han cambiado con el tiempo e incluso ahora. Las características de rendimiento pueden cambiar de acuerdo con las diferentes fuerzas que deberá resistir el hormigón. Estas fuerzas pueden ser graduales o intensas, pueden provenir de arriba (gravedad), de abajo (levantamiento del suelo), de los lados (cargas laterales), o pueden tomar la forma de erosión, abrasión o ataque químico. Los ingredientes del hormigón y sus proporciones se denominan mezcla de diseño.

### **2.1.2 Primeros Usos del Concreto**

Las primeras estructuras similares al hormigón fueron construidas por los comerciantes nabateos o beduinos que ocuparon y controlaron una serie de oasis y desarrollaron un pequeño imperio en las regiones del sur de Siria y el norte de Jordania alrededor del 6500 a.C. Más tarde descubrieron las ventajas de la cal hidráulica, es decir, el cemento que se endurece bajo el agua, y para el año 700 a.C., estaban construyendo hornos para suministrar mortero para la construcción de casas con paredes de escombros, pisos de concreto y cisternas impermeables



subterráneas. Las cisternas se mantuvieron en secreto y fueron una de las razones por las que los nabateos pudieron prosperar en el desierto.

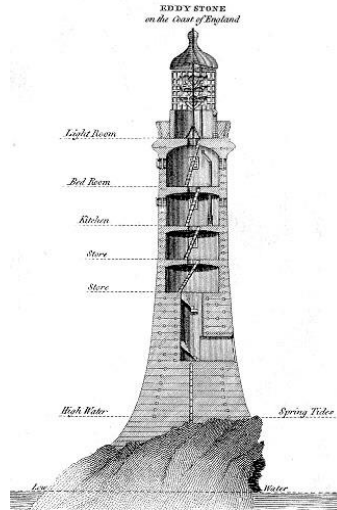
Al hacer hormigón, los nabateos entendieron la necesidad de mantener la mezcla lo más seca o con un asentamiento bajo como sea posible, ya que el exceso de agua introduce vacíos y debilidades en el hormigón. Sus prácticas de construcción incluían apisonar el concreto recién colocado con herramientas especiales. El proceso de apisonamiento produjo más gel, que es el material de unión producido por las reacciones químicas que tienen lugar durante la hidratación y que unen las partículas y los agregados.

### **2.1.3 Innovación Tecnológica y Creación del Cemento Moderno**

Durante la Edad Media, la tecnología del hormigón retrocedió. Después de la caída del Imperio Romano en el 476 d.C., las técnicas para hacer cemento de puzolana se perdieron hasta que el descubrimiento en 1414 de manuscritos que describen esas técnicas reavivó el interés por la construcción con hormigón.

No fue hasta 1793 que la tecnología dio un gran paso adelante cuando John Smeaton, considerado como el padre de la ingeniería civil, descubrió un método más moderno para producir arcilla hidráulica para cemento.

Usó piedra caliza que contenía arcilla que fue cocida hasta que se convirtió en clinker, que luego se molió en polvo. Utilizó este material en la reconstrucción histórica del faro de Eddystone en Cornualles, Inglaterra.



*Figura 1. Versión de Smeaton (tercera) del faro de Eddystone, terminada en 1759.*

*(Sack, 2015)*

Finalmente, en 1824, un inglés llamado Joseph Aspdin inventó el cemento Portland quemando tiza y arcilla finamente molidas en un horno hasta que se eliminó el dióxido de carbono. Fue nombrado cemento “Portland” porque se parecía a las piedras de construcción de alta calidad que se encuentran en Portland, Inglaterra. Se cree ampliamente que Aspdin fue el primero en calentar materiales de alúmina y sílice hasta el punto de vitrificación, lo que resultó en la fusión. Durante la vitrificación, los materiales se vuelven parecidos al vidrio. Aspdin refinó su método dosificando cuidadosamente piedra caliza y arcilla, pulverizándolas y luego quemando la mezcla en clinker, que luego se molió en cemento terminado.

Antes de que se descubriera el cemento Portland, y durante algunos años después, se usaban grandes cantidades de cemento natural, que se producían quemando una mezcla natural de cal y arcilla. Debido a que los ingredientes del cemento natural se mezclan por naturaleza, sus propiedades varían ampliamente. El cemento Portland moderno se fabrica según estándares detallados. Algunos de los muchos compuestos que se encuentran en él son importantes para el proceso de hidratación y las características químicas del cemento. Se fabrica calentando una

mezcla de piedra caliza y arcilla en un horno a temperaturas entre 1300 ° F y 1500 ° F. Hasta el 30% de la mezcla se funde, pero el resto permanece en estado sólido, experimentando reacciones químicas que pueden ser lentas. Finalmente, la mezcla forma un clinker, que luego se muele hasta convertirlo en polvo. Se agrega una pequeña proporción de yeso para disminuir la tasa de hidratación y mantener el concreto trabajable por más tiempo. Entre 1835 y 1850, se realizaron por primera vez pruebas sistemáticas para determinar la resistencia a la compresión y a la tracción del cemento, junto con los primeros análisis químicos precisos. No fue hasta alrededor de 1860 que se produjeron por primera vez cementos Portland de composición moderna.

#### **2.1.4 Inicios de las Plantas de Concreto**

Antes de la invención de la planta dosificadora de hormigón, se utilizaba el método de mezcla convencional o el método de mezcla tradicional, donde los ingredientes del hormigón eran mezclados manualmente por los trabajadores. Las primeras hormigoneras auto cargadas se introdujeron en el siglo XX. Eran impulsadas por vapor para aumentar la productividad. Luego, las hormigoneras auto cargadas se desarrollaron a lo largo de los años y se establecieron mejores plantas de hormigón. Este último contaba con mecanismos basculantes, mezcladores de doble cono y otras características especiales que mejoran el proceso de alimentación y tránsito.



*Figura 2. Una de las primeras plantas de hormigón/concreto. (Arthur, 2004)*

La siguiente innovación fueron las hormigoneras de diferentes ejes, que eran hormigoneras de eje vertical y eje horizontal. Estos mezcladores podrían transportar grandes cargas de materiales y producir la máxima producción necesaria para los grandes proyectos de construcción.

### **2.1.5 Plantas de Concreto Modernas**

Muchas características operativas de estas plantas se han mejorado en respuesta a la necesidad cada vez mayor de aumentar la productividad y la mezcla uniforme.

Las máquinas actuales deben poder mezclar agregados, piedras, arena, licuadora, aditivos y otros productos químicos en la proporción correcta. Esto requiere el uso de sofisticadas plantas de procesamiento por lotes. Posteriormente, se han desarrollado plantas especializadas. Algunos tipos de plantas comunes incluyen plantas compactas, combinadas, horizontales y verticales.

Las plantas de dosificación actuales están especialmente diseñadas para su uso en operaciones especializadas, como plantas de dosificación de hormigón comerciales, premezclado, tipo cinta y plantas de dosificación móviles. Estas plantas tienen la capacidad del sistema de pesaje automático para determinar con precisión agua, arena, licitador, áridos y otros productos químicos. El pesaje automático ayuda a determinar con precisión los materiales, lo que mejora la resistencia de la mezcla de hormigón.

El desarrollo de las plantas de hormigón ha dado lugar a la introducción del control informatizado. Las plantas comerciales modernas tienen pantallas dinámicas, sensores y otros dispositivos de control que garantizan procesos precisos de alimentación y mezcla. Estos controles permiten al operador planificar y ejecutar cuidadosamente el proceso de producción.

Las plantas modernas tienen un transportador de tripulación para alimentar el material a la planta de dosificación. Las plantas también tienen muchas tolvas, mezcladores de compostura y de doble eje y silos de cemento.



*Figura 3. (Planta de Hormigón Pequeña, Planta Mezcladora de Concreto, 2021)*

Recientemente se han desarrollado plantas dosificadoras de hormigón móviles. Estos son de naturaleza compacta para permitir un fácil transporte. Tienen un alto grado de automatización y se pueden utilizar para sitios remotos donde se están construyendo proyectos pequeños y medianos.

Las plantas dosificadoras de hormigón se han desarrollado desde simples mezcladoras de carga automática hasta las actuales plantas de alta tecnología. Las plantas modernas tienen una alta capacidad de procesamiento y producen hormigón de alta calidad.

### **2.1.6 Las Plantas de Concreto en República Dominicana**

Las hormigoneras en el país se dividen principalmente en 2 grupos: modernas y manuales. Como referencia de una moderna se pueden mencionar empresas como: Constructora AG y Argos; y como referencia de una manual se pudieran mencionar empresas como: Pro Concretos. Ambos tipos de empresa tienen en su historia antecedentes del uso de sus 2 tipos de plantas y vienen con sus propias ventajas y desventajas.

La diferencia más importante entre estas 2 categorías es el tipo de maquinaria que manejan. Constructora AG y Argos por ejemplo, al ser empresas modernas, utilizan una planta automática. Esto quiere decir que la dosificación, el porcentaje de la materia prima en cada fórmula, la impresión de conduce para los choferes, los gráficos de calidad, entre otros procesos, lo maneja el programa instalado en la computadora de la planta por su cuenta y el usuario solo tiene que introducir a con qué cliente está trabajando, qué fórmula desea utilizar y por último cuantos metros de hormigón desea preparar.

Por otra parte, tenemos empresas como Pro Concretos, que trabaja utilizando una planta manual. Este funciona de la siguiente manera, una persona que hace el papel del dosificador mide cuánta materia prima se le va a echar a la mezcla mediante una escala digital. Esto puede resultar en pérdida de materia prima y un porcentaje más alto de error humano, teniendo así la consecuencia de un producto de menor calidad.

### **2.1.7 Aplicaciones Similares**

Existen algunas herramientas y programas en el mercado local que hacen el papel del programa que se propone en este proyecto de grado con aplicaciones similares.

Se puede tomar el ejemplo de la compañía Command Alkon, que está presente en el país brindando el uso de su sistema e infraestructura tecnológica a compañías como Masco SRL. Esta compañía es líder en el tipo de programa que se implementa en esta investigación. Command Alkon tiene múltiples programas que ofrecen a sus clientes que van dirigidos a automatizar una gran variedad de los procesos en cualquier empresa de construcción. En su página oficial describen los siguientes beneficios de utilizar sus sistemas “Automatización: Reemplace los procesos manuales y optimice sus operaciones mientras ahorra dinero e impulsa el crecimiento en cada paso del camino; Visibilidad: Aproveche las energías de resolución de problemas de su

negocio y arme a su equipo con conocimientos sobre cada aspecto del rompecabezas de la cadena de suministro; Colaboración: Simplifique análisis y datos enriquecidos con socios de la cadena de suministro para obtener información y visibilidad de su éxito futuro; Simplificación: Minimice las tareas complejas mientras es eficiente, eficaz, productivo y brinda el mayor valor a su cliente.” (Command Alkon | Software for Construction’s Heavy Work, 2021).

Como otro ejemplo de este tipo de programa está la compañía Fibo Intercon con su programa Fibo LINK, que tiene la particularidad que usa los recursos en la nube como un beneficio. Esta se describe en su página oficial de la siguiente manera: “Fibo LINK es un sistema de control de planta de dosificación de hormigón basado en la nube de última generación. Ha sido desarrollado durante un período de dos años a partir de la consulta con profesionales de diseño de mezclas de concreto y aseguramiento de la calidad. El software controla el proceso de procesamiento por lotes de la planta de procesamiento por lotes de fibrocemento con los beneficios adicionales de enviar todos los datos de cada lote a la base de datos en la nube. Esto significa que los datos están seguros, se pueden usar para automatizar la documentación, mejorar la productividad, brindar control de calidad en vivo y mucho más.” (Concrete Batching Plant Software | Batching Plant Systems, 2021).

## **2.2 Base Teórica**

En esta sección se detallan algunos conceptos teóricos del tema de investigación.

### **2.2.1 ¿Qué es una hormigonera/concretera?**

Según la Real Academia Española (RAE) una hormigonera (también conocido como concretera) es un “aparato para la preparación del hormigón” (“hormigonera”, 2021) o concreto y este consiste en la mezcla de agua, arena, grava y cemento, utilizado regularmente en las

construcciones gracias a su gran consistencia, su bajo coste en comparación a otros materiales y una gran capacidad para adaptarse.

### **2.2.2 ¿Cómo se mezcla el hormigón?**

El hormigón es la materia prima principal para cualquier proyecto de construcción o grandes edificaciones. Tiene 4 ingredientes: Grava o gravilla, arena, cemento y aditivos. Dependiendo de la fórmula que se esté utilizando los ingredientes se pesan en el bachiplan y una correa sube la grava o gravilla y la arena hacia el camión trompo. El aditivo se deposita en el camión a través de un tubo desde el contenedor hasta el camión y por último tenemos el cemento, que se deja caer al camión desde un silo de cemento que está arriba en el bachiplan el cual permite que cuando el camión está parado abajo mientras le entran los ingredientes, el cemento pueda caer dentro de la tolva del camión.

Después que los ingredientes están en la olla del camión, este se encarga de mezclar los ingredientes utilizando las aspas que están dentro de la olla. El proceso estándar es que una vez los ingredientes se introduzcan en el camión, este se dirija hacia la obra en donde se hará el vaciado mientras va mezclando el producto en el camino.

### **2.2.3 ¿Qué es una planta de concreto?**

Una planta de hormigón, también conocida como planta de concreto o planta de dosificación de hormigón, es un equipo que combina varios ingredientes para formar hormigón. Algunos de estos insumos incluyen agua, aditivos, arena, agregados (rocas, grava, etc.) y cemento. Una planta de concreto puede tener una variedad de partes y accesorios, que incluyen: mezcladoras (ya sea de tambor inclinable u horizontal o en algunos casos ambas), dosificadoras de cemento, dosificadoras de agregados, transportadores, apiladores radiales, tolvas de



agregados, tolvas de cemento, calentadores, enfriadores, cementeras, controles de plantas de lotes y colectores de polvo.

#### **2.2.4 ¿Cómo es el proceso de una planta de concreto manual?**

El proceso de un bachiplan manual involucra varias personas que toman parte dentro del proceso no solo del pesaje del camión de hormigón sino también de varios procesos de logística que se utilizan en este tipo de empresas como prácticas estándar. Después que se establezca la cantidad y la fórmula de concreto a utilizar, el dosificador pesa cada ingrediente en una tolva y después activa una correa la cual deposita la cantidad de ingrediente al camión. Para ganar tiempo por el hecho de que se tienen que llenar varios camiones al mismo tiempo, usualmente se llena la tolva con más material de lo que un solo camión necesita, para no tener que rellenarla después de cada camión. Esto tiene la particularidad de que debido a que la correa es activada manualmente por el dosificador, se puede perder materia prima por el error humano que puede ocurrir en el manejo de la correa por el dosificador o el margen de error que puede presentar la escala.

Es buena práctica en este proceso que cada chofer de camión lleve lo que se llama un “conduce” hacia el proyecto donde va a vaciar el concreto. Esto se hace con el propósito de que la compañía hormigonera tenga un aval o una prueba de que efectivamente se le llevó el producto que compró, este documento se firma al llegar a la obra y después una copia se queda con el cliente y otra se devuelve con el chofer hacia la empresa.

El proceso de prepararle cada conduce a cada chofer se debe de hacer manualmente con una plantilla y esto a veces puede producir errores en la información que debe de contener cada conduce y no debido a que todo es un proceso llevado a lápiz y papel, no se pueden llevar

métricas digitales que le indiquen a la empresa que tanto ha comprado un cliente, cuánto hormigón ha comprado, que tanta materia prima se está utilizando por cliente, etc.

### **2.2.5 ¿Cómo es el proceso de una planta de concreto automática?**

Un bachiplan automático se encarga de muchos de los puntos mencionados anteriormente. Lo primero es que no se tiene que tener un dosificador especializado debido a que con un sistema amigable al usuario cualquier supervisor de planta puede manejar el sistema.

El proceso de alimentar la tolva inicial con la materia prima para múltiples camiones se queda igual, pero la gran diferencia es el hecho de que ahora los pesos y la correa son monitoreados y manejados por el sistema, esto hace que la materia prima se conserve más y que el margen de error disminuya considerablemente.

El proceso de los conduces es algo que también recibiría mejoras, la más importante siendo la implementación de una base de datos. Esta base de datos se alimentaría de la información sobre cada cliente, fórmula, proyecto, cantidad vaciada, etc. Esto haría no solo que la información de cada acción en la planta de la empresa se guarde, sino que también se pudieran utilizar cada punto como referencia para crear métricas y gráficos de calidad y contabilidad para la empresa.

### **2.3 Base Legal**

El sector construcción en el país se rige no sólo por reglas y leyes locales, sino también por reglamentos y guías de entidades internacionales que establecen parámetros y buenas prácticas utilizadas a nivel mundial. Además de velar por cumplir las leyes y los reglamentos que le afectan directamente, el sector construcción también debe de velar por cumplir normas las cuales tienen que ver con otros sectores, para que así estos no se vean afectados. Uno de estos sectores es el de medio ambiente, ya que si las compañías que componen el sector construcción

no tomaran en cuenta el medio ambiente, terminarían contaminando áreas enteras debido a los desechos que las prácticas de construcción pueden dejar.

### **2.3.1 Entidad de Autoridad Local en el Área de Construcción**

La institución que debe velar por las buenas prácticas en los proyectos de construcción y por el buen desarrollo del sector construcción en general es el Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones. Esta misma institución tiene entre sus documentos públicos el Reglamento para Diseño y Construcción de Estructuras en Hormigón Armado. Mediante el Decreto NO. 50-12 la institución dicta lo siguiente: “DECRETO NO. 50-12

CONSIDERANDO: Que es deber del Estado dominicano garantizar la seguridad ciudadana mediante el establecimiento de requisitos mínimos para el diseño y la construcción de las obras, acorde con nuestra realidad y avances tecnológicos;

CONSIDERANDO: Que de acuerdo con la Ley No.687, del 27 de julio del 1982, la Comisión Nacional de Reglamentos Técnicos de la Ingeniería, la Arquitectura y Ramas Afines es la única autoridad estatal encargada de definir la política de reglamentación técnica de la Ingeniería, la Arquitectura y Ramas Afines, mediante el sistema establecido en dicha ley;

VISTA: La Ley no. 687, del 27 de julio del 1982, que crea un sistema de reglamentación para la preparación y ejecución de proyectos y obras relativas a la ingeniería, la arquitectura y ramas afines;

En ejercicio de las atribuciones que me confiere el Artículo 128, de la Constitución de la República, dicto el siguiente:

*REGLAMENTO PARA DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS EN HORMIGÓN”*

(Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones, 2012).

Dicho documento detalla los parámetros y reglas a seguir para cualquier tipo de edificación o estructura de hormigón a la que aplique el reglamento dentro del territorio nacional y cubre todo tipo de puntos como los diferentes tipos de estructuras (losa, edificio, azafata, etc.), los materiales con los que se debe de mezclar el concreto, los diferentes tipos de concreto que se utilizan en el país, etc.

### **2.3.2 American Concrete Institute (ACI)**

El Estado dominicano toma muchos de sus estándares y regulaciones de instituciones internacionales y ninguna es más prominente que el American Concrete Institute (ACI). Esta es una institución mundial que establece estándares para cualquier edificación que utilice hormigón en su construcción. En su página oficial se describen de la siguiente forma: “ Fundado en 1904 y con sede en Farmington Hills, Michigan, EE. UU., con una oficina regional en Dubai, EAU y un centro de recursos en el sur de California, el American Concrete Institute es una autoridad y un recurso líder en todo el mundo para el desarrollo, difusión y adopción de sus estándares basados en consenso, recursos técnicos, programas educativos y de capacitación, programas de certificación y experiencia comprobada para personas y organizaciones involucradas en el diseño, la construcción y los materiales del concreto, que comparten el compromiso de buscar el mejor uso del concreto. ACI tiene más de 100 capítulos, 243 capítulos de estudiantes y 30.000 miembros en más de 120 países.” (“About ACI”, 2021).

El Estado utiliza este tipo de instituciones de renombre internacional principalmente para establecer estándares de los tipos de hormigón utilizados en el país, los materiales con los cuales se mezcla, estándares de tolerancia para el hormigón y sus materiales, detalles de refuerzo de dicho hormigón, entre otras cosas. También dictan los estándares locales para las actividades que

hacen el tipo de compañía de las cuales trata esta investigación, las hormigoneras o concreteras y publican guías para la dosificación, mezclado, transporte y colocación del hormigón.

### **2.3.3 Regulaciones Medio Ambientales**

Aparte de las leyes de construcción de las cuales este tipo de empresa se tiene que guiar, también existen leyes ambientales que deben respetar debido a que los residuos que pueden producir son dañinos para el medio ambiente.

La principal área de preocupación en este caso en una planta de hormigón es el área de lavado de hormigón. Los lavados de hormigón están diseñados para promover evaporación cuando sea posible. Sin embargo, si los líquidos almacenados no se han evaporado y el lavado es acercándose a su capacidad, se deben de aspirar y desechar de una manera aprobada; también se debe de consultar con la autoridad local de alcantarillado sanitario para determinar si existen requisitos especiales de eliminación de hormigón o agua de lavado. Hay que retirar los líquidos o cubrir las estructuras antes de las tormentas previstas para evitar desbordes. Empresas que ofrecen contenedores de lavado prefabricados y estancos en general ofrecemos un servicio de vacío para remover el material líquido.

## **Capítulo 3 - Marco Metodológico**

### **3.0 Introducción al Capítulo**

En este capítulo se detalla el tipo de investigación que se estará realizando, las diferentes técnicas que se implementarán para la recolección de datos y el tipo de método que se estará utilizando para la investigación. De igual forma, se expondrá la delimitación del problema en donde hablaremos de: tiempo, área geográfica, población y procesamiento de datos para nuestra investigación.

### **3.1 Tipo de Investigación**

Toda investigación comienza con una delineación clara del propósito de la investigación, ya que esto contribuye en gran medida a determinar el proceso de investigación o la metodología adoptada. El tipo de investigación que se estará realizando es una aplicada. La investigación aplicada tiene como objetivo proporcionar respuestas a preguntas específicas en un intento por proporcionar una solución a un problema definido.

La investigación aplicada es un tipo de diseño de investigación que busca resolver un problema específico o brindar soluciones innovadoras a problemas que afectan a un individuo, grupo o sociedad. A menudo se lo conoce como un método científico de investigación o investigación contractual porque implica la aplicación práctica de métodos científicos a problemas cotidianos.

Dentro de las investigaciones aplicadas existen 3 subtipos, está en particular viene siendo una investigación de acción. La investigación de acción es un tipo de investigación aplicada que tiene como objetivo proporcionar soluciones prácticas a problemas comerciales específicos al orientar la empresa en la dirección correcta. Por lo general, la investigación-acción es un proceso de indagación reflexiva que se limita a contextos específicos y de naturaleza situacional.

Se utilizará una compañía real como prueba del programa que se estará desarrollando. Se analizarán los procesos y la eficiencia de estos antes y después del uso de la herramienta desarrollada para determinar si está cumpliendo con sus objetivos.

### **3.2 Método**

En este proyecto de grado se hará una investigación de tipo cuantitativa. En su artículo sobre las investigaciones cuantitativas, Enrique Arias escribe que “la investigación cuantitativa, a diferencia de la cualitativa, analiza un volumen elevado de datos. Además, estudia variables cuantitativas, es decir, numéricas. Estas adquieren todo su significado cuando se relacionan con otras a través de correlaciones, regresiones o contrastes de hipótesis.” (Arias, 2021).

Se utilizará este tipo de investigación ya que tenemos que tomar mucha data numérica pertenecientes a los procesos de las plantas de concreto que estaremos comparando, tanto de nuestra empresa de prueba, Pro Concretos, como también de otras compañías locales. Esa data será utilizada para demostrar cómo, utilizando nuestra herramienta, una planta de concreto puede automatizar varios de sus procesos y cómo las compañías pueden volverse más eficientes al brindar sus servicios en el mercado debido a la herramienta que proponemos.

### **3.3 Investigación Preliminar**

Como se han detallado los diferentes aspectos de nuestra investigación, lo siguiente es la división de las diferentes partes de esta. Una investigación se puede dividir en partes que se catalogan como: exploratoria, descriptiva, correlacional o explicativa. La exploratoria se enfoca en examinar un tema del que se tiene poco conocimiento; la descriptiva se enfoca en la definición de propiedades o cualidades importantes de cualquier fenómeno que se esté estudiando; la del tipo correlacional busca asociar diferentes variables para establecer patrones y ver cómo diferentes características se relacionan; y finalmente la explicativa, que se enfoca en



encontrar las causas o razones por ciertos fenómenos. Estas diferentes partes de una investigación no son excluyentes entre sí, como menciona Víctor Díaz en su libro explicando las diferentes partes de una investigación “una investigación puede iniciarse como exploratoria o descriptiva y después puede llegar a ser correlacional y aun explicativa.” (Díaz Narváez, 2012). En el caso de nuestra investigación, nos estaremos enfocando en 3 partes: exploratoria, correlacional y explicativa.

Primero tenemos la parte exploratoria, en donde se investiga cuáles son los procesos de una empresa que maneja una planta de concreto, enfocándonos en el almacenamiento y dosificación de los materiales, así como también los procesos de logística de los mismos. Después se pasará a la parte correlacional, en donde se asocian varias causas clave de los problemas de eficiencia y calidad para el cual estamos desarrollando la herramienta. Finalmente pasaremos a la parte explicativa, en donde se detallan las causas de los problemas que los procesos de las plantas de concreto pueden tener y como nuestro programa puede ayudar a resolver dichos problemas.

### **3.4 Delimitación del Problema**

En esta investigación tendremos el área, el tiempo, la población, las técnicas utilizadas para la recolección y procesamiento y las fuentes de los datos como aspectos bien definidos. De esta forma se podrá hacer una investigación más rigurosa.

#### **3.4.1 Área Geográfica**

El área geográfica en donde se estará realizando la investigación y el estudio de mercado será la ciudad del Gran Santo Domingo. Todas las compañías de construcción en la ciudad serán las que conformen la población de la investigación. La implementación será en la compañía Pro Concretos ubicada Km. 22 de la Autopista Duarte, Santo Domingo Oeste.

### **3.4.2 Tiempo**

Con respecto al tiempo, entre la investigación preliminar y la entrega final disponemos de alrededor de 4 meses para realizar la entrega de nuestro proyecto.

El tiempo que se le dedicará a la investigación preliminar será de 4 semanas antes de poner el prototipo a simular los procesos de la compañía Pro Concretos. Se dispondrá de este tiempo para hacer el estudio de mercado y mandar las encuestas a las empresas locales a las que son la audiencia principal del programa.

Luego de esto, el resto del tiempo se concentrará en el desarrollo y después en la implementación del prototipo. En este caso, nuestra compañía de prueba cuenta con una planta de concreto manual y con la ayuda de nuestro prototipo simularemos sus procesos para convertirla en una planta de concreto con procesos automáticos.

### **3.4.3 Población y Muestra**

La población de la investigación son las compañías que se encuentran dentro del área de construcción a nivel local. Entendemos que debemos incluir a todo tipo de compañías dentro del sector construcción debido a que el proceso de desarrollar cualquier proyecto de construcción involucra todo tipo de empresas dentro del mismo sector y no solo la distribuidora de la materia prima, como son las plantas de concreto.

Se necesitan empresas constructoras que llevan a cabo y supervisan el proceso en la obra o ubicación en donde se está realizando el proceso; se necesitan empresas de minas y que son de dónde viene la materia prima que utiliza la planta de hormigón; también se necesitan empresas transportistas de dicha materia prima para moverlo de mina a planta (algunas compañías cuentan con sus propios camiones para hacer este proceso, otras no); sin mencionar que hay veces que también son necesarios subcontractistas de cualquier equipo que se necesita extra para cubrir la

demanda que le puede surgir a cualquier compañía en su día a día (estos pueden ser subcontratistas que rentan camiones trompo extra, bombas de concreto extra, así como también cualquier otra maquinaria pesada que se necesite). Estas son las principales razones por las cuales entendemos que debemos de realizar la investigación preliminar basándonos en todo tipo de empresas del sector construcción.

Según la Encuesta Nacional de Actividad Económica (ENAE), hecha en el 2019, en el ámbito fiscal del año 2018 se estimó que el sector construcción genera alrededor 57,007 empleos a nivel nacional. Esta encuesta fue dirigida por la Oficina Nacional de Estadística (ONE) y toma en cuenta el total de empleos generados por las empresas formales encuestadas. Ese número de empleos nos sirve como población general y se utilizará para sacar la muestra de nuestra población que debemos de encuestar en nuestra investigación.

La fórmula que se estará utilizando es la siguiente:

$$n = \frac{Z^2 \cdot p \cdot q \cdot N}{NE^2 + Z^2 \cdot p \cdot q}$$

*Figura 4. Ilustración de la fórmula para calcular el tamaño de la muestra.*

*(Kenfield, 2018)*

Nuestros parámetros iniciales serían:

- Margen de error: 5%
- Nivel de Confianza: 90%
- Población: 57,007

Con estos valores se pasa a calcular la muestra de la siguiente manera:

$$n = [z^2 * p * (1 - p) / e^2] / [1 + (z^2 * p * (1 - p) / (e^2 * N))]$$

Donde:  $z = 1.645$  para un nivel de confianza ( $\alpha$ ) de 90%,  $p =$  proporción (expresado como decimal),  $N =$  tamaño de la población y  $e =$  margen de error.

$$z = 1.645, p = 0.5, N = 57,007, e = 0.05$$

$$n = [1.645^2 * 0.5 * (1 - 0.5) / 0.05^2] / [1 + (1.645^2 * 0.5 * (1 - 0.5) / (0.05^2 * 57,007))]$$

$$n = 249.15$$

$$n = 249$$

El tamaño de la muestra que se estará tomando es igual a 249 personas.

#### **3.4.4 Técnicas e Instrumentos**

Se estarán utilizando 2 diferentes herramientas para recolectar información para esta investigación: la entrevista y la encuesta.

El tipo de encuesta utilizada es la llamada “encuesta de entrega de hogares”, nombre poco conveniente ya que no se estaría enviando a ningún hogar. En este enfoque, un investigador va a la casa o negocio del encuestado y le entrega el instrumento. Generalmente, se espera que esto aumente el porcentaje de personas que están dispuestas a responder. En nuestro caso, estaríamos enviando la encuesta a los negocios pertinentes del área de construcción a nivel local. Esto nos dará un análisis de cómo operan actualmente, así como también las ventajas y desventajas de la forma en la cual llevan sus procesos a cabo y como nuestro prototipo pudiera afectar sus operaciones.

Por otra parte tenemos la entrevista, que es una forma de investigación mucho más personal que los cuestionarios. En la entrevista personal, el entrevistador trabaja directamente con el entrevistado. A diferencia de las encuestas, el entrevistador tiene la oportunidad de sondear o hacer preguntas de seguimiento. Y las entrevistas son generalmente más fáciles para el entrevistado, especialmente si lo que se busca son opiniones o impresiones. Con estas entrevistas

podremos obtener la opinión de los empleados y ver si creen que nuestra herramienta sería beneficiosa para su empresa.

En la parte de experimentación de nuestra investigación también utilizaremos el diseño e implementación simulada de un prototipo para poder probar nuestra hipótesis. Para el prototipo los datos de los procesos se sacarán de la planta de concreto de la empresa principal a la cual esta investigación ha sido dirigida.

### **3.4.5 Técnica de Procesamiento de Análisis de Datos**

Para el procesamiento de los datos que se obtendrán de la investigación preliminar se utilizarán las siguientes técnicas: depuración de las respuestas obtenidas en la encuesta, análisis FODA de los procesos de cada empresa, análisis de las respuestas dadas en la entrevista y una lista de ajustes a las empresas auditadas para poder utilizar el prototipo del sistema

En el caso de la encuesta, dado por el hecho de que la misma se hará en la plataforma de Google Forms, se podrá contar con una forma predeterminada de ver las respuestas a las preguntas. Esta plataforma cuenta con un análisis de respuestas mediante tablas y gráficos que detallan de qué forma respondieron los encuestados. De igual forma, se estarán utilizando las herramientas que brindan las plataformas de Power BI y Excel para poder hacer un análisis más profundo de estos datos.

Con la data obtenida que tenga que ver con los procesos de las empresas se estará utilizando la plataforma de Excel para hacer cuadros comparativos que nos detallen las diferencias y potenciales beneficios de una empresa que utilice nuestro programa comparado con una empresa que no utilice el mismo.

### 3.4.6 Fuentes de Datos

Para fines de la búsqueda de información general del tema, nuestra fuente de datos principal serían los múltiples artículos web que hablan del sector construcción en el país, así como también diferentes bases de datos de documentos públicos de las principales instituciones de autoridad de este sector en el país, como el Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones. También se estarán utilizando diferentes libros de investigación sobre el tema, para así llevar una buena práctica de investigación en todo el proyecto de grado.

Otra fuente de datos importante que tendremos disponible serían las mismas compañías previamente mencionadas del sector construcción. Estas compañías son las que nos brindaran el análisis necesario de cómo se hacen los procesos en su día a día y como los mismos se pudieran mejorar u optimizar implementando nuestro prototipo de programa.

En el aspecto legal y de reglamentos y estándares del Estado Dominicano, nuestras fuentes son las guías proporcionadas por las 2 instituciones siguientes: el Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones y el American Concrete Institute (ACI) como fueron expuestos en la parte que explica nuestra base legal para este trabajo. Ambas instituciones se rigen por sus reglamentos que abarcan cualquier edificación o proyecto de construcción que utilice concreto y que se desarrolle en el territorio nacional.

Finalmente, nuestra fuente de datos para los parámetros que tendrá la implementación de nuestro prototipo y los datos y gráficos de los resultados del mismo son la compañía Pro Concretos. Esta prueba permitirá comparar el desempeño de la compañía con y sin el uso de la herramienta propuesta y así determinar la utilidad de esta.

## **Capítulo 4 - Plan de Mercadeo y Análisis del Entorno**

## **4.0 Introducción al Capítulo**

En este capítulo exponemos el lado de negocio que tiene nuestro proyecto de grado. Aquí explicaremos nuestro modelo de negocios a utilizar, así como también el presupuesto que estimamos es necesario para poder implementar nuestra herramienta a cualquier compañía interesada y que retorno de inversión estimamos que nos puede dejar el programa desarrollado.

### **4.1 Benchmarking**

En República Dominicana, la mayoría del sector construcción realiza sus procesos de mezcla y registros de datos de manera manual. Pocas empresas cuentan con la ayuda de algún sistema o software que facilite estos procesos debido a que la única manera de obtenerlos es comprarlos a empresas mucho más grandes fuera del país. Esta inversión no es muy viable para muchas compañías del país por eso es que su mayoría realiza todo este trabajo manualmente. El software que buscamos desarrollar será la solución para este alto costo para un servicio muy útil y necesario en el país.

Este software sería similar a otros sistemas como por ejemplo Connex Platform que es una plataforma tecnológica segura basada en la nube que vincula a las personas y los procesos que manejan, brindando información sobre cada aspecto de la cadena de suministro a todos los proveedores, transportistas y compradores de materiales de construcción, en las plantas, en la carretera y en el lugar de trabajo. Connex viene siendo el tipo de software que se busca desarrollar, mejorar, e implementar para el sector constructor de República Dominicana el cual actualmente no tiene ningún software como este desarrollado de manera local.



Tabla 1.

*Benchmarking entre Logic Concrete y programas similares utilizados en República Dominicana (Command Alkon, Connex Platform, etc.)*

<b>Funcionalidades</b>	<b>Plataforma Logic Concrete</b>	<b>Otras Plataformas</b>
Automatizan procesos de una planta de concreto	✓	✓
Sistema de dosificación personalizado	x	✓
Ofrecen asistencia de soporte técnico a nivel local	✓	x
Inversión económica en el mercado	✓	x
Interfaz amigable a los usuarios	✓	x
Plataforma que también maneja logística y almacenaje de materia prima	✓	x

Fuente: Elaboración Propia

#### **4.2 Mecanismo para Poblar Información al Sistema**

La información que manejará la base de datos de nuestro sistema serán los datos de la planta de concreto de nuestra empresa de prueba, Pro Concretos. Datos como: tiempo de respuesta, eficacia en la dosificación y mezcla de materiales, logística de la planta, entre otras cosas, son informaciones que se sacan de la misma planta de concreto que estaremos analizando en esta investigación. En el ámbito general, el programa saca su información de la base de datos de la compañía en donde es desplegado, de esta forma consigue sus otros parámetros como: lista de clientes, proyectos de construcción actuales, información de empleados, fórmulas de mezcla de concreto, etc.

Por otra parte, las estrategias de mercado que se utilizarían para poblar de usuarios y de nuevos clientes el sistema son el análisis de los procesos actuales de las empresas a las que el programa está dirigido como también la comparación a potenciales clientes de las ventajas y desventajas que tendrían si optan por utilizar dicho sistema. Un mecanismo indirecto es la reputación de la compañía debido a las herramientas que utiliza. Si es notable el cambio de la empresa que utilice el programa, la misma se convierte en una promotora del sistema por sí sola, no solo de cara a los clientes que pueda tener esa planta de concreto, sino también de cara a sus competidores, que pueden ver el cambio en la eficacia y eficiencia de los procesos de un competidor que utilice el programa comparado ellos mismos que no lo tienen. Esto también es otra forma de atraer potenciales clientes y poblar de usuarios el sistema.

#### **4.3 Modelo de Negocio (Método Canvas)**

El modelo de negocio implementado sería el Método Canvas. Este es una herramienta de gestión estratégica para definir y comunicar rápida y fácilmente una idea o concepto de negocio. Es un documento de una página que trabaja a través de los elementos fundamentales de un negocio o producto, estructurando una idea de manera coherente.

El lado derecho se enfoca en el cliente (externo), mientras que el lado izquierdo del lienzo se enfoca en el negocio (interno). Tanto los factores externos como los internos se encuentran en torno a la propuesta de valor, que es el intercambio de valor entre su negocio y sus clientes.

En el caso de esta investigación, nuestro plan de negocio se ve de la siguiente manera:

Tabla 2.

*Matriz de Modelo de Negocio Canvas*

<p><b>Socios Clave</b> Nuestro socio clave sería la empresa Pro Concretos, la compañía a la cual se le está desarrollando este prototipo.</p>	<p><b>Actividades Clave</b> - Instalación del sistema a los clientes.  - Mantenimiento constante del sistema para que no presente ningún fallo y obstruya con los procesos de nuestros clientes.</p>	<p><b>Propuesta de Valor</b> - Proveer a nuestros clientes una aplicación a un precio justo en el mercado local de la República Dominicana  - Ofrecer a nuestros clientes un sistema el cual les permitirá convertir una planta de hormigón manual en una automática, que pueda llevar el manejo de la materia prima que utiliza al igual que facilitar los procesos de logística e inventario de esta.</p>	<p><b>Relación Cliente</b> La relación que tiene cada uno de nuestros clientes es que forman parte del sector construcción en la República Dominicana.  La gran parte de este mercado no cuentan con un sistema de logística como el que proponemos por lo cual buscamos tener una relación directa con estos clientes proporcionándoles nuestro sistema.</p>	<p><b>Clientes</b> Nuestra aplicación va dirigida a todas las empresas de plantas de concreto en el país que les interese un sistema de logística para sus procesos a un precio competitivo y justo en el mercado local.</p>
<p><b>Recursos Clave</b> Un servidor principal en las oficinas del cliente, una computadora principal conectada a la planta de concreto del cliente para que maneje la logística y calidad de los procesos.</p>	<p><b>Canales</b> Nuestro sistema puede ser promocionado por las redes sociales, al igual que por voz de los clientes que ya han probado el mismo. También se puede contar con una página web la cual mostrará cómo funciona nuestro sistema para ver si es viable para los clientes interesados.</p>			
<p><b>Estructura de Costes</b> Dentro de nuestro modelo de negocio los costos más importantes serían: los dispositivos que hay que integrarle a la maquinaria de los clientes para que funcionen con nuestro sistema, y los servidores personalizados que deberán tener cada uno de nuestros clientes para que sus datos puedan ser almacenados.  Así que la actividad más costosa sería la instalación de estos dispositivos al igual que el mantenimiento constante de la nueva infraestructura que tendrán nuestros clientes.</p>	<p><b>Fuente de Ingreso</b> Nuestra principal línea de ingreso sería la venta de nuestro sistema a clientes para instalarlo en sus empresas.  Posterior a eso también se toma como ingreso el pago de servicios de mantenimiento que haya que hacerle al sistema luego de que ya fue instalado.</p>			

Fuente: Elaboración Propia.

#### 4.4 Presupuesto

El tipo de programa que se propone en esta investigación no tiene altos costos en la creación del mismo, pero sí requiere que se instalen varios componentes en la compañía en que el programa se vaya a desplegar, todo para su buen funcionamiento. También hay que tomar en consideración factores como el análisis en la compañía en donde se vaya a desplegar el programa y los costos de operación.

Cabe recalcar que cada costo de horas de trabajo que se da se calcula basado en la proyección de ganancia esperada y lo que se cobra en el mercado local por servicios similares; y cada costo de componentes que se da fue conseguido estimando el precio de los componentes mencionados a continuación con componentes similares que se pueden conseguir en el mercado local.

El presupuesto estimado para poner en función el sistema propuesto en esta investigación es el siguiente:

Tabla 3.

*Presupuesto de implementación de herramienta Logic Concrete.*

Fase	Actividad	Horas de Trabajo	Costo por Actividad (RD\$)	Total a Facturar (RD\$)
<b>Investigación</b>	Acercamiento a la empresa	<b>2.00</b>	750.00	860.00
	Encuestas a empleados	<b>8.00</b>	3,600.00	4,400.00
	Análisis funcional	<b>17.00</b>	18,660.00	22,000.00
	Diseño de diagrama de flujo especializado	<b>12.00</b>	9,480.00	10,000.00

<b>Análisis</b>	Diseño de políticas de acceso	<b>10.00</b>	22,200.00	25,000.00
	Diseño de políticas de seguridad	<b>10.00</b>	11,400.00	15,000.00
<b>Desarrollo</b>	Configuración de front-end web	<b>50.00</b>	47,400.00	60,000.00
	Configuración de back-end API	<b>50.00</b>	69,600.00	80,000.00
	Configuración de infraestructura	<b>25.00</b>	24,200.00	30,000.00
<b>Implementación</b>	Integración entre infraestructura de API con front-end	<b>25.00</b>	24,300.00	30,000.00
	Pruebas de calidad	<b>25.00</b>	29,800.00	35,000.00
<b>Costos de Operación</b>	- Registro de Dominio - Mantenimiento de Infraestructura - Licencias de programas	<b>Mensual</b>	50,000.00	
<b>Subtotal</b>		<b>234 Horas</b>	311,390.00	362,260.00
<b>18% ITBIS</b>			56,050.20	65,206.80
<b>Total</b>				427,466.80

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 4.

*Presupuesto de componentes electrónicos para la digitalización de los procesos.*

<b>Componente</b>	<b>Precio (USD)</b>	<b>Especificaciones</b>
<b>Computadora</b>	\$1599.99	<u>Procesador:</u> 11th Gen Intel Core i7-11700 <u>Motherboard:</u> Asus Prime Z-590P <u>Memoria:</u> G. Skill DDR4 CL 14-14-14-34, 2X 16 GB DDR4- 2933MHz.
<b>Servidor</b>	\$2799.99	<u>Procesador:</u> Intel Xeon Platinum 8380 Coyote Pass con 64 GB (16 slots/ 32GB/ 3200) total DDR4 memory, ucode 0x261, Ubuntu 20.04. <u>Almacenamiento:</u> SSD 960G, SPECcpu2017 (est) v1.1.0, STREAM Triad, LINPACK, ic19.1u2. <u>MPI:</u> Versión 2019u9; MKL:2020.4.17.
<b>Cable Ethernet</b>	\$20.00	Cable categoría 4 o superior, mínimo 100 m. (328 ft.).
<b>Sensores de Peso Digitales</b>	\$70.00	Capacidad para 100 kg.

Fuente: Elaboración Propia.

#### **4.5 Retorno de la Inversión**

El retorno de la inversión (ROI) es una métrica financiera ampliamente utilizada para medir la probabilidad de obtener un retorno de ganancia proveniente de una inversión inicial. Es una relación que compara la ganancia o pérdida de una inversión en relación con su costo. Es tan útil para evaluar el rendimiento potencial de una inversión independiente como para comparar los rendimientos de varias inversiones.

En nuestro caso, asumimos que la inversión para la implementación de la herramienta en una compañía sería retornada a dicha compañía en alrededor de un año. La implementación detallada en el presupuesto con la tabla 4.4 sería un costo que tome cada compañía y que por lo tanto sus ganancias se verían reflejadas en el dinero que se ahorran por utilizar nuestra herramienta. Ya que el objetivo principal es la automatización de procesos, para fines de calcular

un estimado de ganancia, asumamos que la compañía puede ahorrarse la contratación de pesador o dosificador de materiales en la planta de concreto. Por lo tanto, lo que se le pagaría a ese empleado en el transcurso de un año sería la ganancia mínima que recibió la compañía por utilizar nuestro programa. Según nuestra empresa de prueba Pro Concretos, le pagan a su dosificador un salario de 70,000 pesos, al año sería un costo salarial de 840,000 pesos. Tomando eso como ganancia y tomando la cifra final del presupuesto presentado en la tabla 4.4 (427,466.80) tenemos lo siguiente:

$$\text{ROI} = (\text{Ganancia} - \text{Inversión}) / \text{Inversión}$$

$$\text{ROI} = (840,000 - 427,466.80) / 427,466.80$$

$$\text{ROI} = 0.96 * 100 = 96\%$$

Usando la fórmula vemos que para cada uno de nuestros clientes el simple hecho de automatizar algunos procesos y poder disminuir la nómina por solo un empleado puede dejarle a la empresa cada año un ahorro o una ganancia del 96% de la inversión inicial dada para poder implementar nuestra herramienta en sus operaciones.

Por otro lado, como suplidores de la herramienta le proveeremos a la compañía los componentes tecnológicos necesarios para la implementación del programa. En este caso, la inversión inicial estimada sería de unos 103,820 pesos (según los datos presentados en la tabla de presupuesto 4.4.1) y la ganancia aproximada en un año sería de 600,000 (según el monto mensual que se le estará cobrando a cada cliente por el uso de la herramienta presentado en la tabla de presupuesto 4.4 multiplicado por 12 meses). Según estos datos tenemos lo siguiente:

$$\text{ROI} = (\text{Ganancia} - \text{Inversión}) / \text{Inversión}$$

$$\text{ROI} = (600,000 - 103,820) / 600,000$$

$$\text{ROI} = 0.82 = 82\%$$

Esto indica que para nosotros como suplidores del programa estaríamos teniendo una ganancia anual de 82% de nuestra inversión inicial por cada cliente al cual le vendamos nuestro producto.

Comparado a otros precios en el mercado por este tipo de programas y por la inversión que tienen que hacer las compañías por la implementación de dichos programas, este proyecto de grado presenta una alternativa a un precio competitivo muy razonable con beneficios importantes que no se encuentran fácilmente en el mercado local, como es la ayuda de soporte técnico al usuario.



## **Capítulo 5 - Análisis, Presentación de Resultados y Conclusiones**

## 5.0 Introducción al Capítulo

En este capítulo se expondrán los resultados obtenidos con los instrumentos y técnicas previamente señaladas. Después se detallan los análisis de esos resultados en términos de si se cumplieron nuestros objetivos y finalmente sacamos las conclusiones en base al análisis de los resultados.

### 5.1 Encuestas

Con el propósito de conocer las opiniones de las personas en el mercado local, realizamos una encuesta para determinar las opiniones de nuestro público en torno al área de construcción en la República Dominicana. La encuesta estaba destinada para el público general, mayores de 18 años, pero nos enfocamos en que gran parte de los encuestados estuvieran vinculados en el área de construcción de una forma u otra. Esta serie de preguntas tenían el propósito de ver que tanto las personas encuestadas conocían el tema de investigación y los procesos involucrados, para luego pedir que evalúen el área de construcción local con preguntas enfocadas principalmente en si notaban problemas en los procesos actuales y el uso de tecnologías emergentes.

De los encuestados pudimos recolectar los siguientes datos acerca de cómo la población ve las empresas que gestionan las plantas de concreto en el país:

- Más del 76% de encuestados contestaron que entienden que este tipo de empresas no utiliza todos los recursos tecnológicos a su disposición.
- Más del 81% de encuestados entienden que este tipo de empresas se pudieran beneficiar con una herramienta como la que se propone en este proyecto de grado.

- De los encuestados que sí han solicitado los servicios de este tipo de empresas, el 82% marcó más de un solo problema que ha experimentado (de las opciones que dimos) al solicitar estos servicios.

Posterior a la aprobación del Comité de Ética de Investigación (CEI), la encuesta enviada de donde se recolectaron estos datos fue la siguiente:

**1. ¿Cuál es su rango de edad?**

- 18-25 años
- 26-31 años
- 32-45 años

Esta pregunta nos ayuda a medir por rango de edad las personas que están llenando el formulario, dándonos un contraste entre lo que pueda responder un adulto joven con alguien de mediana edad.

**2. ¿Es estudiante, profesional o trabaja en el área de la construcción?**

- Estudiante
- Profesional
- Trabajador
- No tengo conexión en el área

Con esta pregunta buscamos obtener las diferentes perspectivas de las personas que están participando activamente en el área de la construcción.

**3. ¿Tiene conocimiento de que es una planta de concreto?**

- Si
- No

Esta pregunta nos ayuda a observar si las personas que están llenando la encuesta tienen conocimiento de lo que es la maquinaria principal, las plantas de concreto, de la que se trata la investigación.

**4. ¿Sabe qué hacen las empresas de concreto?**

- Si
- No

Esta pregunta nos ayuda a observar si las personas que están llenando la encuesta saben cómo funcionan dichas plantas de concreto.

**5. ¿Cree usted que en este tipo de empresas utilizan algunos de los recursos tecnológicos a su disposición hoy en día?**

- Si
- No

Esta pregunta nos ayuda a observar si las personas que están llenando la encuesta tienen una idea del tipo de tecnología que se utiliza en las plantas de concreto en el país y si son conscientes de que se podría mejorar.

**6. ¿Ha solicitado alguna vez los servicios de una empresa de concreto?**

- Si
- No

Esta pregunta nos ayuda a observar si las personas que están llenando la encuesta han tenido la necesidad de utilizar los servicios de una empresa de concreto.

**7. ¿Ha tenido uno de los siguientes problemas al utilizar los servicios de este tipo de empresas (puede seleccionar más de uno)?**

- La calidad del concreto estuvo por debajo de lo esperado.

- El producto (concreto) tardó mucho tiempo en llegar a su destino.
- Falta de entrega de conduces en el proyecto una vez es entregado el concreto.
- Otros: -

Esta pregunta nos ayuda a observar si las personas que están llenando la encuesta han tenido algún inconveniente con estas empresas acerca del producto que han solicitado o cómo han manejado el servicio solicitado.

**8. ¿Usted trabaja o está vinculado de alguna forma a una empresa de concreto?**

- Si
- No

Esta pregunta nos ayuda a observar si las personas que están llenando la encuesta trabajan específicamente en el tipo de compañía de la que trata esta investigación.

**9. ¿Cree usted que este tipo de empresas se beneficiarían de un sistema como Logic Concrete que le permitan gestionar sus procesos operativos con mayor eficiencia?**

- Si
- No

Esta pregunta nos ayuda a observar si las personas que tienen un vínculo al área piensan si sería beneficioso implementar un sistema como el que ofrecemos a las distintas empresas de concreto del país.

**10. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por un sistema de automatización para este tipo de compañía?**

- 100,000 \$RD - 450,000 \$RD
- 500,000 \$RD - 700,000 \$RD
- 750,000 \$RD o más

Esta pregunta nos ayuda a observar cuanto las personas que están llenando la encuesta estarían dispuestas a pagar por el sistema que ofrecemos.

## **5.2 Entrevista**

Durante la investigación tuvimos que ir a la empresa Pro Concretos con el objetivo de ver y recolectar información acerca de cómo es que hacen sus procesos, como estos se comparan con otras empresas y como una herramienta como la que desarrollamos en este proyecto de grado pudiera ayudarlos en sus procesos diarios.

Mientras hacíamos nuestra investigación, tuvimos la oportunidad de hablar con el gerente de producción y el dosificador de la planta de concreto de la empresa Pro Concretos. Los mismos nos indicaron que para ellos, el enfoque en la calidad y el tiempo de respuesta del servicio que dan son puntos claves que hay que tomar en cuenta para una buena gestión de una planta de concreto.

Por otro lado, también nos mencionaron que muy pocas empresas en el país pueden optar por tener una planta de concreto que automatice procesos y que, por consiguiente, una alternativa más económica y viable se convertiría en una herramienta líder en el mercado de construcción local. El gerente de producción también añadió que, basado en su experiencia laboral, nunca ha visto una herramienta que no solo ayude con los procesos de la planta de concreto, sino que también ayude en procesos de logística, almacenaje y le proporciona a la empresa data para medir calidad y eficiencia, todo en un mismo programa. Según las personas con las que pudimos hablar en Pro Concretos, el hecho de que nuestra aplicación se centre en cumplir todas esas necesidades a menor escala para pequeñas y medianas empresas es un hecho que nos beneficia bastante para competir en el mercado.

### **5.3 Verificación y Evaluación de Objetivos**

Al utilizar las diferentes herramientas, ir a nuestra empresa de prueba y comparar nuestra data con otras empresas de construcción a nivel local podemos examinar nuestros objetivos para determinar si cumplimos, o no, los mismos haciendo nuestra investigación.

#### **5.3.1 Verificación del Objetivo General**

El objetivo general de nuestro proyecto de grado es automatizar varios de los procesos de una planta de hormigón manual para el uso de medianas y grandes empresas que quieran eficientizar sus procesos diarios en el sector construcción. Al realizar la encuesta, nos pudimos dar cuenta de que más de la mitad de las personas que solicitan el servicio de estas empresas han sufrido problemas ya sea de calidad, exceso de tiempo o de logística. Estos problemas son los que el programa desarrollado en este proyecto busca solventar para nuestra empresa de prueba Pro Concretos. También cabe destacar que más del 50% de nuestros encuestados fueron personas que están vinculadas al área de construcción a nivel local o internacional, ya sea como trabajador, profesional o estudiante en la misma.

Posterior a la recolección de estos datos, procedimos a desarrollar un prototipo de una herramienta que brinda esta automatización a varios de los diferentes procesos que maneja una planta de concreto. Los principales procesos que tomamos en cuenta son: la dosificación o pesaje de la materia prima del concreto, el almacenaje de dicha materia prima, las gráficas de calidad de los materiales, la recolecta de data sobre obras de construcción, clientes, flota de vehículos, fórmulas de mezcla y la impresión de conduces para los choferes de los camiones (logística de obras). Para ver detalles sobre cómo nuestro prototipo fue desarrollado y cómo cumple con estos procesos y nuestros objetivos, se debe de verificar el capítulo 6.

Después de la implementación de nuestro programa en la empresa Pro Concreto, podemos determinar que nuestro objetivo general fue alcanzado. En las pruebas que hicimos, simulamos como nuestro prototipo se conectaría a la planta de concreto de la empresa y llevamos a cabo el proceso de dosificación o pesaje con ayuda de nuestro programa. Según estas pruebas y la opinión de los empleados de la empresa al ver y utilizar la herramienta para simular escenarios de procesos que hacen día a día, el tiempo del proceso de pesaje de la materia prima para la mezcla de concreto se redujo en un 37%, esto toma en cuenta todo el proceso de cargar el camión trompo con la materia prima para que mezcle el concreto; el tiempo de respuesta de los servicios brindados, la entrega del concreto en la obra de construcción, se redujo en un 42%; la calidad del concreto brindado (medida tomada por las probetas que se sacan del concreto antes de ser llevado a la obra) aumentó en un 27%, en gran parte por mejor uso y menos pérdida de materia prima en los procesos; y toda la data sobre calidad, clientes, fórmulas de mezcla, etc. pudieron ser introducidas y almacenadas en el programa, teniendo toda la información de manera digital.

### **5.3.2 Verificación de los Objetivos Específicos**

**Objetivo 1. Llevar el inventario de la materia prima de la compañía.** Este objetivo se cumplió totalmente, ya que a nuestro prototipo le implementamos una pantalla en donde el usuario puede llevar el control de la materia prima que entra y sale (es utilizada) en la compañía. El usuario tiene la opción de agregar o eliminar cantidades de materia prima según el inventario de la compañía. El sistema también actualiza el inventario automáticamente cada vez que utiliza materia prima para el proceso de mezcla de concreto. Los detalles sobre la pantalla se encuentran en el capítulo 6.



**Objetivo 2. Eficientizar el uso de la materia prima.** Este objetivo fue alcanzado dado por el hecho de que, en las pruebas simuladas, pudimos ver una reducción en la utilización de la materia prima, esto viene del hecho de que el pesaje de esta la hace el programa en vez de un trabajador, reduciendo bastante el porcentaje de error humano.

**Objetivo 3. Crear una interfaz de usuario amigable para el uso del programa.** Este objetivo lo pudimos comprobar con el hecho de que todos los trabajadores de Pro Concretos que pudieron probar el programa entendían cada pantalla, que hace cada botón y no presentaban ninguna confusión en el uso de la herramienta. Para ver más detalles sobre la interfaz de usuario del programa, se debe de verificar el capítulo 6.

**Objetivo 4. Automatizar procesos de logística, como la impresión de conduces de clientes en este tipo de compañías.** Este objetivo también pudo ser alcanzado. El sistema cuenta con opciones para añadir información acerca de los procesos diarios de la compañía y esto ayuda a mantener la data de manera digital y ayudan también en los procesos de logística. El principal proceso que el sistema automatiza es el hecho de consolidar toda la información para los conduces que se les deben imprimir a los choferes de los camiones para que lleven a las obras de construcción. Esto viene siendo como un aval para la empresa y para el cliente de qué fue lo que se le entregó en la obra. A qué cliente se le está preparando el concreto, cuantos metros y que tipo de concreto solicitó, a qué obra está dirigido, que chofer hará la entrega, todas estas informaciones están guardadas en el programa lista para su impresión cada vez que se haga un despacho. Esto se puede ver a profundidad en el capítulo 6.

## **5.4 Conclusiones**

A través de esta investigación, detallamos varias necesidades en las empresas que gestionan plantas de concreto en el país. Basándonos en estas necesidades, desarrollamos un

prototipo que ayuda con la automatización de algunos de los procesos de dosificación y logística de este tipo de compañías y según la retroalimentación que recibimos de nuestra empresa de prueba, la implementación de nuestro prototipo cumplió con todos los objetivos pautados, confirmando de esta forma nuestra hipótesis. Según la encuesta realizada, la opinión de la población es que el sector construcción local necesita de este tipo de programas para poder actualizarse. El hecho de que esta es una alternativa más económica y enfocada en empresas de menor escala son factores que, de ser este prototipo desplegado en el mercado local, nos convertiría en una herramienta líder entre este tipo de empresas en todo el país.

### **5.5 Líneas Futuras de Investigación**

En el área de la tecnología, todo siempre puede modificarse, actualizarse y mejorarse. Este proyecto de grado toma como base en sus fundamentos el hecho de que las empresas del sector construcción tienen que empezar a utilizar las tecnologías emergentes a su disposición o corren el riesgo de volverse obsoletas. Con esto en mente, es importante recalcar que el programa que desarrollamos para cumplir los objetivos de esta investigación también tiene oportunidades de mejora que se pudieran implementar en el futuro. De esta forma, el programa se mantuviera actualizado y mejorado utilizando las nuevas tecnologías a su disposición.

Dicho esto, existen ciertas áreas de investigación que le benefician a nuestro prototipo y a nuestro proyecto de grado en general. Algunas de estas son innovaciones a nuestro programa y otras son áreas que, dadas las limitaciones de esta investigación, no las pudimos implementar nosotros mismos, pero no obstante a eso hay mérito en investigarlas e implementarlas en el futuro. Algunas de estas líneas de investigación que pudimos identificar son las siguientes:

- **Internet de las Cosas.** Internet de las cosas, o IoT por sus siglas en inglés (Internet of Things), se refiere a los miles de millones de dispositivos físicos en todo el mundo que ahora

están conectados a Internet, todos recopilan y comparten datos. Gracias a la llegada de chips de computadora súper baratos y de las redes inalámbricas, es posible convertir cualquier cosa, desde algo tan pequeño como una pastilla hasta algo tan grande como un avión, en una parte del IoT.

En nuestra investigación, esto se traduce a que en un futuro, las pesas, los camiones, las mezcladoras y cualquier otra maquinaria pesada que las empresas del sector construcción utilizan pudieran estar todas conectadas a una infraestructura tecnológica, de manera tal que no solo la planta de concreto sea la que alimente data sobre la automatización de procesos a nuestro programa, sino también todos los otros componentes que utilizan las empresas de construcción.

**- Aplicación de Servicio en Tiempo Real.** La infraestructura tecnológica utilizada en nuestro prototipo se enfoca en tener todas sus terminales en la empresa en donde es implementado. Una actualización que se puede hacer en el futuro sería la implementación de un sistema de pedidos de concreto utilizando una aplicación móvil en la cual un cliente se loguea en su cuenta para pedir el concreto que necesite en tiempo real. La aplicación fuera similar a la de Uber, en la cual muchos usuarios externos (clientes) piden su producto (los taxis) por la aplicación sin necesidad de que la compañía Uber intervenga en esa interacción, ellos solo la gestionan. Ese estilo de infraestructura descentralizada sería una futura investigación que se le pudiera hacer al sistema desarrollado en este proyecto de grado, para ver si vale la pena actualizarlo de esta forma.

**- Inteligencia Artificial.** La inteligencia artificial (IA) es la simulación de procesos de inteligencia humana por máquinas, especialmente sistemas informáticos. Las aplicaciones específicas de la IA incluyen sistemas expertos, procesamiento del lenguaje natural, reconocimiento de voz y visión artificial.

Si aplicamos esta área de la tecnología a nuestra investigación, se pudiera contar con un programa el cual pudiera calcular qué tipo de concreto, cuantos metros hay que utilizar y cuanta materia prima es necesaria, todo con el simple hecho de tener una cámara para que el programa escanee el área en donde tenga que ser vaciado el concreto. Esto eliminaría la acción de introducir esta data manualmente en el programa para cada cliente y es solo uno de los ejemplos de cómo se pudiera utilizar la inteligencia artificial, específicamente en función de visión artificial, para mejorar la investigación hecha en este proyecto de grado.

## **Capítulo 6 - Análisis y Diseño del Prototipo**

## **6.0 Introducción al Capítulo**

Este capítulo se concentra en la parte práctica y experimental de esta investigación, la cual es el desarrollo y la implementación del prototipo en nuestra empresa de prueba Pro Concreto.

### **6.1 Narrativa General**

Queremos proveer un sistema de dosificación automática que mejorará la eficiencia de procesos de logística y manipulación de materiales. El programa se centra en el diseño personalizado a las necesidades de cada compañía, el aumento en el rendimiento de sus procesos, la mejora a la consistencia del producto, la eliminación del desperdicio de producto y proporcionar una recopilación y generación de informes sólidos de datos de producción.

#### **6.1.1 Objetivos de la Empresa o Sector al que está Dirigido el Proyecto**

Este proyecto está dirigido al sector construcción, específicamente a empresas que manejan plantas de concreto. El objetivo principal de estas empresas es suplir al mercado con la materia prima necesaria para construir los proyectos que sus clientes quieran desarrollar.

#### **6.1.2 Breve Descripción del Sistema Propuesto**

El sistema ayudará a distintas instituciones y empresas en el área industrial a poder manejar de manera más eficiente su proceso de producción al igual que sus registros de datos. Por otro lado, este sistema también facilitará el proceso de producción ya que se estaría haciendo de manera automatizada donde las cantidades a utilizar para cualquier mezcla no tendrán que seguir siendo tomadas confiando solo en la vista, sino que se podrá introducir una medida exacta de cada componente que el cliente desee que vaya para la mezcla. Todos estos datos serán guardados en el sistema para que el cliente los pueda reutilizar cada vez que los necesite.

### **6.1.3 Objetivos del Sistema**

El objetivo principal del sistema es la automatización de los procesos de dosificación para cualquier empresa en el sector constructor con el fin de mejorar dicho proceso haciéndolo más fácil y eficiente para los empleados de estas empresas.

Los objetivos secundarios del sistema es encargarse de la digitalización de datos y creación de reportes sobre los procesos de la empresa. Esto permite que la empresa guarde en una base de datos la información acerca de sus clientes, mezclas, proyectos de construcción y de esta forma poder llevar informes que midan la eficiencia de los procesos de logística de la compañía.

### **6.1.4 Innovaciones del Sistema Propuesto**

Sería el primer sistema en el sector que apoye a todos los procesos, combinando la automatización de la planta de concreto, digitalización de la data de la empresa, reportes de calidad y eficiencia, todo en una sola herramienta.

Por otro lado, el sistema utilizará varios tipos de tecnologías relativamente nuevas que no se han visto en el número limitado de aplicaciones que hay disponibles para el sector construcción. Dichas tecnologías están detalladas en la sección de tecnologías a utilizarse.

Cabe destacar que, como previamente mencionado, el sistema desarrollado en este proyecto de grado nunca ha sido desarrollado a nivel local. Las únicas alternativas son adquirir programas extranjeros a un precio de mercado bastante alto y aun así no tienen todas las funcionalidades que ofrecemos, todo en un mismo sistema.

### **6.1.5 Ventajas/Beneficios**

Algunos de los enfoques de cualquier empresa que quiera ser exitosa son la reducción de costos y el aumento de beneficios. Este tipo de programa no solo reduciría personal, sino que

también tiene los beneficios de mejor manejo de materia prima y optimización de los procesos, haciendo así que la compañía funcione de forma más eficaz brindando un servicio a sus clientes.

Algunas de las ventajas que tiene la utilización de este tipo de sistemas son:

- Guardar la información predeterminada de cada cliente
- Imprimir los conduces para los choferes automáticamente
- Poder llevar un control de calidad de manera digital
- Se minimiza la materia prima desperdiciada

## 6.2 Análisis FODA del Sistema Propuesto

Tabla 5.

*Análisis FODA del Programa Logic Concrete.*

Fortalezas:	Oportunidades:
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Más eficiencia en tareas diarias.</li> <li>- Mejora la administración y la reportería.</li> <li>- Optimización de los procesos operacionales conforme a estándares de calidad (normas técnicas e internacionales).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Expandir a un sistema más completo que incluye transporte de materia prima hacia los clientes.</li> <li>- Capacidad de competencia en el mercado nacional de comercialización de concreto con miras a desarrollo de inserción al mercado internacional.</li> </ul>
Debilidades:	Amenazas:
<ul style="list-style-type: none"> <li>- No se cuenta con la misma cantidad de recursos que un sistema desarrollado en el</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La introducción de datos erróneos en el sistema que comprometa la calidad del</li> </ul>



<p>extranjero.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- No se cuenta con la misma base de datos que abarque un sector construcción tan grande como en el extranjero.</li> <li>- Altos costos de capacitación para el capital humano involucrado en la operación y optimización logística para las empresas.</li> <li>- Miedo o poco interés por parte de los empresarios por el producto.</li> </ul>	<p>producto.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vulnerabilidad del sistema en cuanto a su seguridad de datos (hackers, virus, etc.).</li> </ul>
--	---

Fuente: Elaboración Propia.

### 6.3 Análisis Funcional del Sistema

Nuestro sistema cuenta con un sistema de usuarios para diferentes empleados, sin embargo, las funcionalidades de cada uno son las mismas.

Los usuarios de los empleados contienen las siguientes funcionalidades:

- Dashboard con los datos de inventario listos para utilizarse.
- Selección de diferentes menús para agregar, modificar o eliminar información sobre clientes, vehículos, etc.
- Módulo para crear nuevas órdenes de clientes.
- Módulo para crear o editar nuevas mezclas de concreto.
- Pantalla principal de simulación de uso con una planta de concreto.

Para los usuarios de administrador las funcionalidades son las mismas, añadiendo también un gestor de usuarios y de base de datos. Las funcionalidades del administrador vienen

por defecto como consecuencia de las tecnologías que utilizamos para desarrollar nuestro sistema.

#### 6.4 Diagramas de Flujo de los Procesos

El sistema pasa por varios pasos con cualquier solicitud que le pueda hacer el usuario. El sistema valida la solicitud en la base de datos, actualiza la base de datos y después envía la respuesta al usuario.

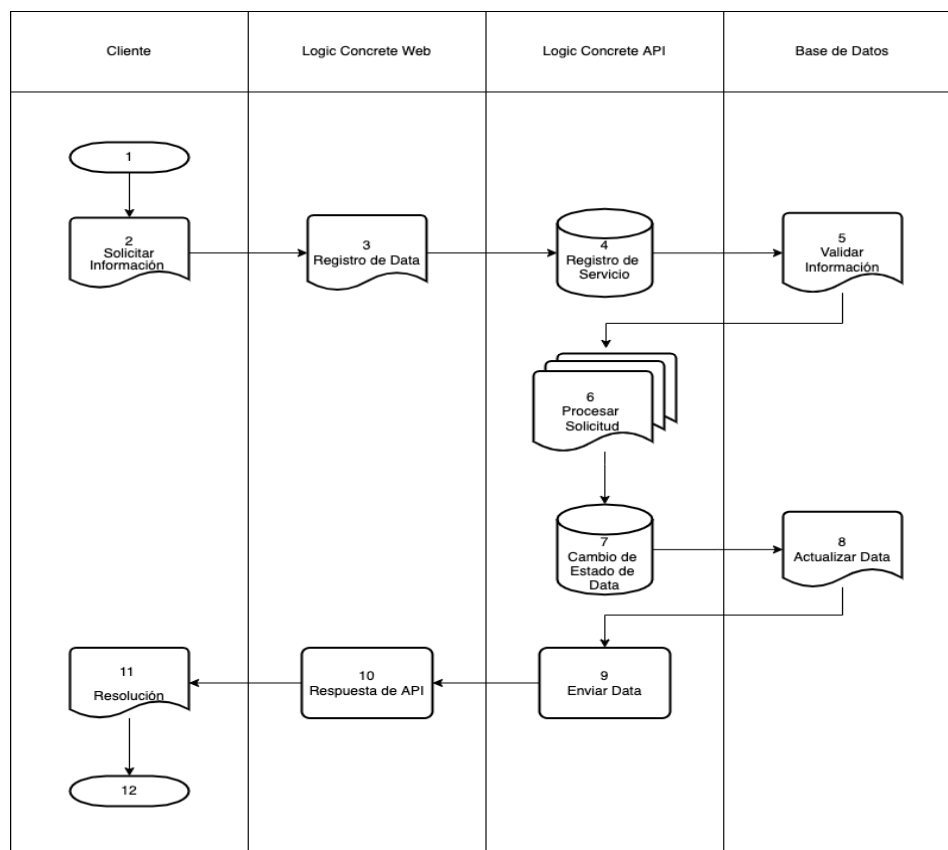


Figura 5. Diagrama de Flujo del Proceso para solicitud de usuario. (Elaboración Propia)

#### 6.5 Diagrama de Flujo de Datos (DFD) del Sistema Propuesto

Los datos son manejados principalmente por el REST API del sistema. Las solicitudes de los usuarios le llegan al API mediante un GET request, el API procesa la solicitud y una vez se haya buscado lo que el usuario quiere se le envía al front-end un archivo JSON con la información solicitada.

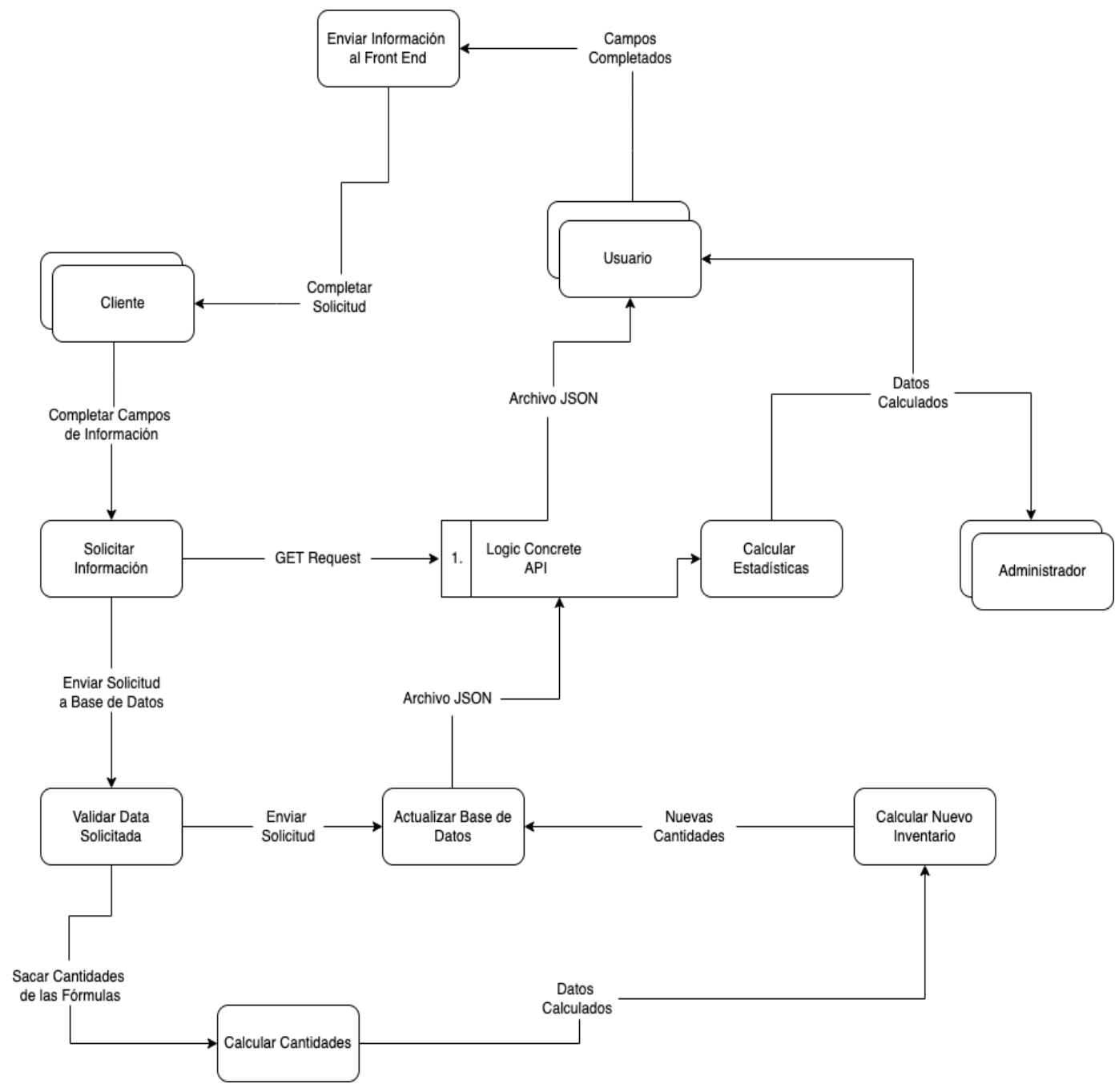


Figura 6. Diagrama de Flujo de Datos del Sistema. (Elaboración Propia)

## 6.6 Diseño de la Base de Datos

El sistema saca la información de su base de datos, que a su vez saca su data de la información previamente añadida al mismo o que se está agregando en el momento. La información del cliente, las fórmulas para mezclar el concreto, las medidas de cada ingrediente para la mezcla, entre otras cosas, son los parámetros que guarda la base de datos para que el sistema los obtenga cuando necesite información para completar cualquier solicitud del usuario.

### 6.6.1 Esquema de la Base de Datos

A continuación, están los scripts de las tablas de nuestra base de datos:

```

1  from django.db import models
2  from django.core.validators import RegexValidator
3  from django.utils.text import slugify
4  from django.db.models.base import Model
5  from django.db.models.deletion import CASCADE
6  from django.db.models.fields import related
7
8  DEFAULT_VALUE = 0
9  DEFAULT_NAME= 'NONE'
10 class Ingridients(models.Model):
11     name=models.CharField(max_length=50, default=DEFAULT_NAME)
12     agua=models.IntegerField(default=DEFAULT_VALUE)
13     arena=models.IntegerField(default=DEFAULT_VALUE)
14     grava=models.IntegerField(default=DEFAULT_VALUE)
15     cemento=models.IntegerField(default=DEFAULT_VALUE)
16     aditivo=models.IntegerField(default=DEFAULT_VALUE)
17
18     def __str__(self):
19         return self.name
20
21
22 class Mixtures(models.Model):
23     name=models.CharField(max_length=50, default=DEFAULT_NAME)
24     slug=models.SlugField(max_length=250, null=False, unique=True)
25     agua=models.FloatField(default=DEFAULT_VALUE)
26     arena=models.FloatField(default=DEFAULT_VALUE)
27     grava=models.FloatField(default=DEFAULT_VALUE)
28     cemento=models.FloatField(default=DEFAULT_VALUE)
29     aditivo=models.FloatField(default=DEFAULT_VALUE)
30
31     def save(self, *args, **kwargs):
32         self.slug = slugify(self.name)
33         super(Mixtures, self).save(*args, **kwargs)
34
35     def __str__(self):
36         return self.name
37

```

Figura 7. Script utilizado para la creación de las tablas de base de datos. (Elaboración Propia)

```

38 class Rols(models.Model):
39     name=models.CharField(max_length=50)
40
41     def __str__(self):
42         return self.name
43
44     DEFAULT_ROL = 0
45 class Employees(models.Model):
46     firstname=models.CharField(max_length=50)
47     lastname=models.CharField(max_length=50)
48     slug=models.SlugField(max_length=250, null=False, unique=True)
49     phone_number=models.CharField(max_length=10, validators=[RegexValidator(r'^\d{1,10}$')])
50     email=models.EmailField()
51     address=models.CharField(max_length=50)
52     rol=models.ForeignKey(Rols, default= DEFAULT_ROL, on_delete=CASCADE)
53
54     def save(self, *args, **kwargs):
55         self.slug = slugify(self.firstname)
56         super(Employees, self).save(*args, **kwargs)
57
58     def __str__(self):
59         return self.firstname
60
61 class Clients(models.Model):
62     firstname=models.CharField(max_length=50)
63     lastname=models.CharField(max_length=50)
64     slug=models.SlugField(max_length=250, null=False, unique=True)
65     phone_number=models.CharField(max_length=10, validators=[RegexValidator(r'^\d{1,10}$')])
66     email=models.EmailField()
67     company=models.CharField(max_length=50)
68
69     def save(self, *args, **kwargs):
70         self.slug = slugify(self.firstname)
71         super(Clients, self).save(*args, **kwargs)
72
73     def __str__(self):
74         return self.firstname

```

Figura 8. Script utilizado para la creación de las tablas de base de datos. (Elaboración Propia)

```

75
76 class Orders(models.Model):
77     DEFAULT_NAME='NONE'
78     name=models.CharField(max_length=50, default=DEFAULT_NAME)
79     slug=models.SlugField(max_length=250, null=False, unique=True)
80     client=models.ForeignKey(Clients, on_delete=CASCADE)
81     mixture=models.ForeignKey(Mixtures, on_delete=CASCADE)
82     measure=models.IntegerField()
83     destination=models.CharField(max_length=50)
84     date=models.DateField()
85
86     def save(self, *args, **kwargs):
87         self.slug = slugify(self.name)
88         super(Orders, self).save(*args, **kwargs)
89
90     def __str__(self):
91         return self.name
92
93     # @property
94     # def client_firstname(self):
95     #     return self.client.firstname
96
97     # def mixture_name(self):
98     #     return self.mixture.name
99
100 class Vehicules(models.Model):
101     name=models.CharField(max_length=50)
102     slug=models.SlugField(max_length=250, null=False, unique=True)
103     employees=models.ForeignKey(Employees, related_name='employee', on_delete=models.CASCADE,)
104
105     def save(self, *args, **kwargs):
106         self.slug = slugify(self.name)
107         super(Vehicules, self).save(*args, **kwargs)
108
109     def __str__(self):
110         return self.name

```

Figura 9. Script utilizado para la creación de las tablas de base de datos. (Elaboración Propia)

### 6.6.2 Diagrama Entidad Relación (E-R)

Nuestra base de datos cuenta con 8 tablas pertenecientes a los parámetros principales de nuestro sistema.

Del lado de procesar los servicios, la tabla de “Órdenes” es la que conecta la información de los clientes, la mezcla a utilizar, etc. Por otra parte, del lado de la gestión de usuarios, la tabla de “Empleados” conecta a los mismos con la información acerca de su rol y vehículo asignado.

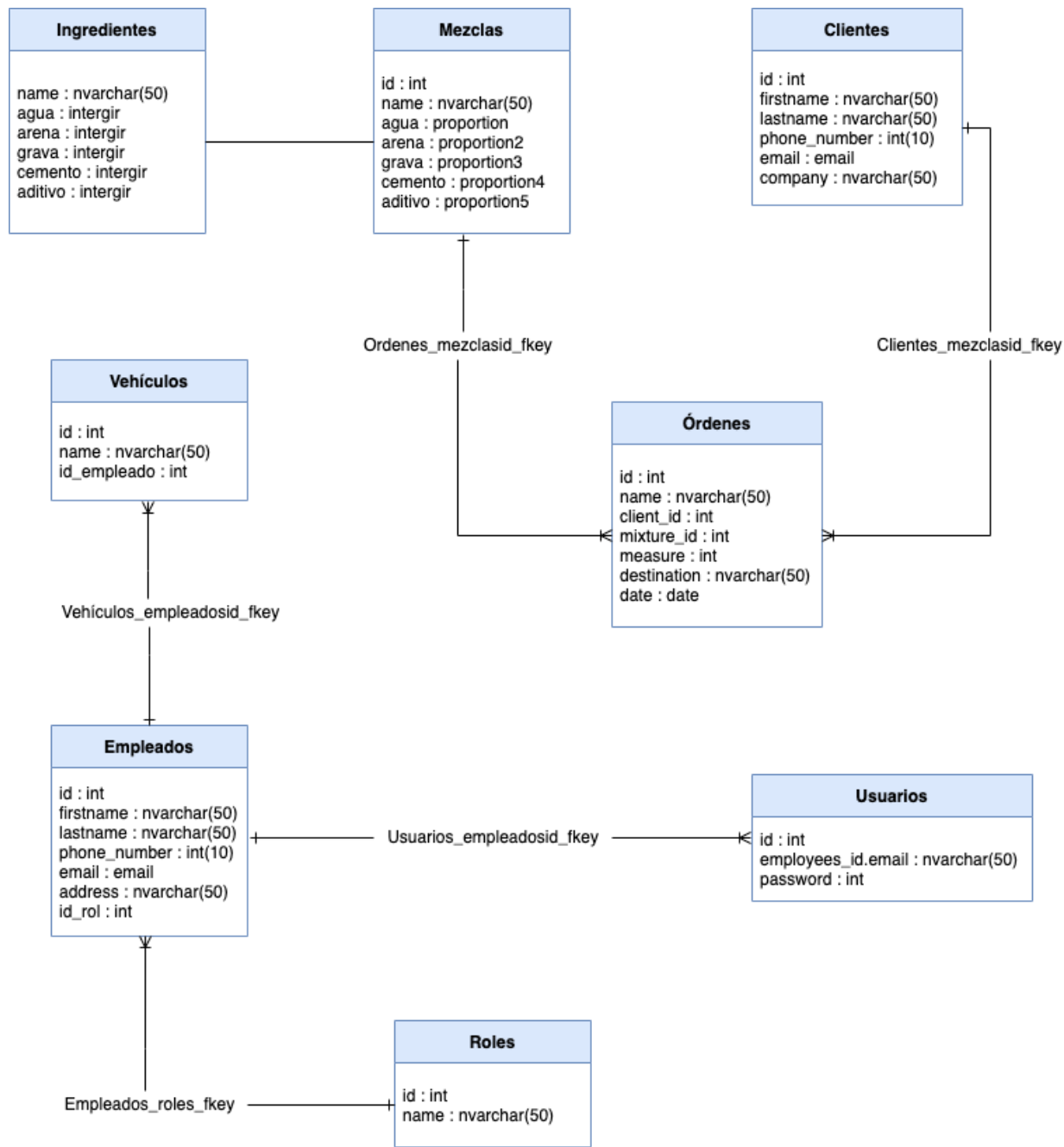


Figura 10. Diagrama Entidad-Relación de Logic Concrete. (Elaboración Propia)

### 6.6.3 Diccionario de Datos del Sistema

En esta sección se detallan todos los campos de las tablas de nuestra base de datos, lo que representan y su descripción.

Tabla 6.

*Tabla de Mezclas.*

Field	Types	Default	Foreign Key	Description
id	int			Identifica el registro en la tabla.
name	nvarchar(50)	NONE		Identifica el nombre de la mezcla.
agua	proportion	0		Proporción de Agua.
arena	proportion2	0		Proporción de Arena.
grava	proportion3	0		Proporción de Grava.
cemento	proportion4	0		Proporción de Cemento.
aditivo	proportion5	0		Proporción de Aditivo.

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 7.

*Tabla de Ingredientes.*

Field	Types	Default	Foreign Key	Description
id	int			Identifica el registro en la tabla.
name	nvarchar(50)	NONE		Identifica los ingredientes de la mezcla.
agua	integer	0		Cantidad de Agua disponible.
arena	integer	0		Cantidad de Arena disponible.
grava	integer	0		Cantidad de Grava disponible.
cemento	integer	0		Cantidad de Cemento disponible.
aditivo	integer	0		Cantidad de Aditivo disponible.

Fuente: Elaboración Propia.



Tabla 8.

*Tabla de Vehículos.*

Field	Types	Default	Foreign Key	Description
id	int			Identifica el registro en la tabla.
name	nvarchar(50)			Nombre (numeración) del vehículo.
id_empleado	int		empleado.id	Identifica el registro en la tabla de "Empleados" para los conductores.

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 9.

*Tabla de Empleados.*

Field	Types	Default	Foreign Key	Description
id	int			Identifica el registro en la tabla.
firstname	nvarchar(50)			Primer nombre del empleado.
lastname	nvarchar(50)			Apellido del empleado.
phone_number	int(10)			Número de teléfono del empleado.
email	email			Email del empleado.
address	nvarchar(50)			Dirección del empleado.
id_rol	int		rol.id	Rol del empleado.

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 10.

*Tabla de Usuarios.*

Field	Types	Default	Foreign Key	Description
id	int			Identifica el registro en la tabla.
employees_id.email	nvarchar(50)		employee.id	Email del empleado.
password	int			Contraseña del usuario.

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 11.

*Tabla de Clientes.*

Field	Types	Default	Foreign Key	Description
id	int			Identifica el registro en la tabla.
firstname	nvarchar(50)			Primer nombre del cliente.
lastname	nvarchar(50)			Apellido del cliente.
phone_number	int(10)			Número de teléfono del cliente.
email	email			Email del cliente.
company	nvarchar(50)			Compañía del cliente.

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 12.

*Tabla de Órdenes.*

Field	Types	Default	Foreign Key	Description
id	int			Identifica el registro en la tabla.
name	nvarchar(50)	NONE		Identifica el nombre de la orden.
client_id	int		client.id	Identifica el registro en la tabla "Clientes".
mixture_id	int		mixture.id	Identifica el registro en la tabla "Mezclas".
measure	int			Cantidad de la mezcla a producir.
destination	nvarchar(50)			Dirección de destino.
date	date			Fecha de entrega.

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 13.

*Tabla de Roles.*

Field	Types	Default	Foreign Key	Description
id	int			Identifica el registro en la tabla.
name	nvarchar(50)			Nombre de la posición.

Fuente: Elaboración Propia.

## 6.7 Formato de Pantallas para las E/S de Datos del Sistema

Para la entrada y salida de datos del sistema, las pantallas se componen por campos que el usuario completa con la información que quiere solicitar al API.

Las pantallas se organizan de forma que la primera es el login del usuario y una vez está dentro del dashboard principal, puede utilizar el menú para navegar a los diferentes módulos de tablas en las otras pantallas.



Logic Concrete

Email \*

Contraseña \*

INICIAR SESION

[Olvidaste tu Contraseña?](#)      [Solicitud de Usuario](#)

*Figura 11. Pantalla de login de Logic Concrete. (Elaboración Propia)*

The screenshot shows a web interface for managing mixtures. On the left, a table titled 'Mezclas' lists two types of mixtures: 'Mezcla Basica' and 'Mezcla Avanzada'. Each row includes columns for 'Nombre', 'Agua', 'Arena', 'Grava', 'Cemento', 'Aditivo', and 'Accion'. Below the table is a button labeled 'AGREGAR MEZCLA'. On the right, a section titled 'Ingredientes' lists the components: 'Agua', 'Arena', 'Grava', 'Cemento', and 'Aditivo', each with a quantity of 1000. There is also an edit icon at the bottom of this list.

Nombre	Agua	Arena	Grava	Cemento	Aditivo	Accion
Mezcla Basica	0.2	0.3	0.2	0.2	0.1	
Mezcla Avanzada	0.1	0.1	0.2	0.2	0.4	

AGREGAR MEZCLA

Ingrediente	Cantidad
Agua	1000
Arena	1000
Grava	1000
Cemento	1000
Aditivo	1000

Figura 12. Pantalla para agregar y editar mezclas. (Elaboración Propia)

The screenshot shows a web interface for managing orders. On the left, a sidebar menu contains icons and labels for 'Mezcladora', 'Mezclas', 'Ordenes', 'Clientes', 'Empleados', 'Reportes', and 'Logout'. The main area is titled 'Ordenes' and contains a table with columns: 'Nombre', 'Cliente', 'Mezcla', 'Cantidad', 'Destino', 'Fecha', and 'Accion'. Below the table is a button labeled 'AGREGAR ORDEN'.

Nombre	Cliente	Mezcla	Cantidad	Destino	Fecha	Accion
Orden #1	Maria	Mezcla Basica	60	La Independencia	2021-12-15	

AGREGAR ORDEN

Figura 13. Pantalla para agregar órdenes de clientes. (Elaboración Propia)

## Clientes

Nombre	Apellido	Numero Telefonico	Email	Compañia	Acciones		
Maria	Garrido	8093679827	maria@gmail.com	Pro Concreto			
Mario	Bros	8093679827	mariobros@gmail.com	Concreto Pro			
Victor	Mendez	8090989908	mendez@gmail.com	Menendez			

[AGREGAR CLIENTE](#)

Figura 14. Pantalla para agregar clientes. (Elaboración Propia)

### Empleados

Nombre	Apellido	Numero Telefonico	Email	Residencia	Rol	Acciones
Alvaro	Herrera	8493535467	alvaro@gmail.com	Avenida Luperon	CEO	 
Miguel	Tapia	8493456789	miguel@gmail.com	La Independencia	Chofer	 

[AGREGAR EMPLEADO](#)

### Vehiculos

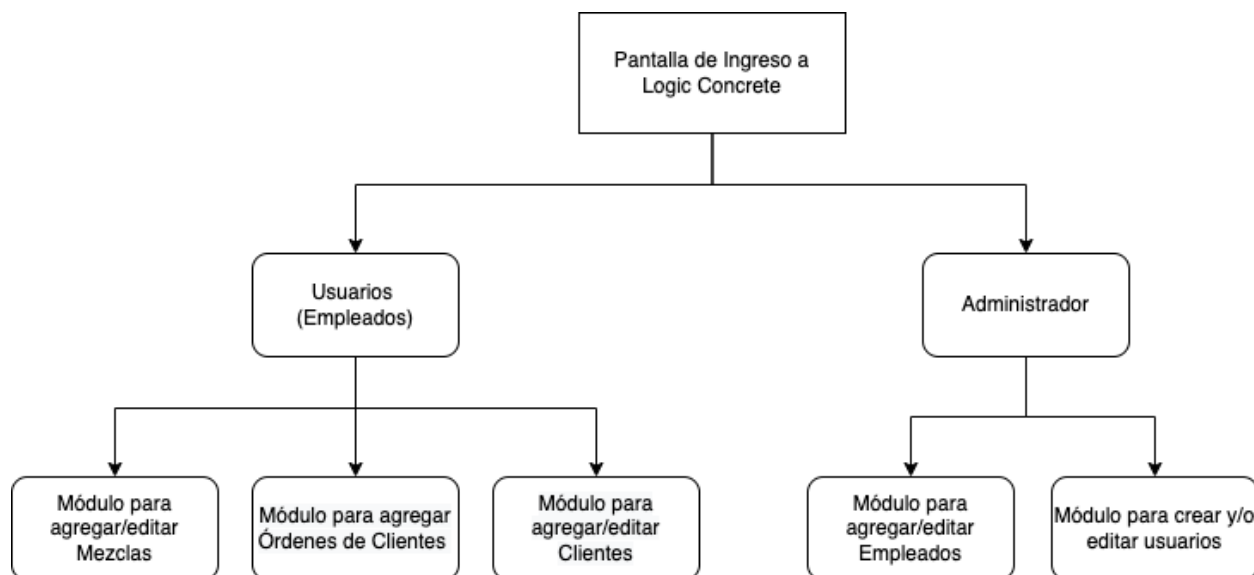
Nombre	Empleado	Accion
Mezcladora 1	Alvaro	 
Mezcladora 2	Alvaro	 

[AGREGAR VEHICULO](#)

Figura 15. Pantalla para agregar empleados y vehículos. (Elaboración Propia)

## 6.8 Diagrama Jerárquico de Programas y/o Menú Principales

El siguiente diagrama muestra el esquema jerárquico de cómo están organizadas nuestras pantallas.



*Figura 16. Diagrama jerárquico de menús principales. (Elaboración Propia)*

## 6.9 Seguridad y Control

Ya que el sistema no es de código abierto ni se descarga de un portal público, esto trae consigo un pequeño beneficio de control. Esto quiere decir que, ya que el sistema está diseñado para ser desplegado en un tipo de empresa específica y requiere de instalación especializada, no es un tipo de software que se pueda piratear con facilidad (como se le pudiera hacer a un aplicativo móvil por ejemplo).

No obstante a esto, nuestro programa cuenta con varias medidas de seguridad para aumentar la confidencialidad de la información que nuestros clientes introducirán en el sistema.

Estas medidas son:

- Autenticación con credenciales al iniciar la plataforma.
- Implementación de token de login a cada usuario.

También cabe destacar que la creación o edición de los usuarios solo puede ser posible con el rol de administrador. Es decir que la persona responsable del personal en la empresa es la que les dará el acceso a los empleados necesarios, dependerá de esa persona la cantidad de usuarios con acceso permitidos en la empresa.

La tecnología del token es una funcionalidad implementada gracias a la infraestructura que utilizamos. Con la infraestructura de Django, cada vez que el usuario ingresa, el back-end lo registra mandando un token único de autorización para que dicho usuario pueda hacerle cualquier request al API con la información que él solicite. Una vez que el usuario se desloguea del sistema, el token que utilizó es mandado a una lista negra, lo cual hace que ese token no pueda volver a ser utilizado. De esta manera, un usuario no puede guardar el token y entrar a la aplicación sin estar autorizado.

### 6.10 Especificaciones Generales de Programas

El sistema de Logic Concrete permite hacer diferentes funcionalidades dependiendo del rol que tenga el usuario que lo esté utilizando.

- **Administrador:** La plataforma les permite agregar o editar usuarios y asignar roles a los usuarios de los empleados.
- **Dosificador:** Permite la dosificación de los materiales necesarios para la mezcla de concreto elegida.
- **Ingeniero de Calidad:** Puede gestionar diferentes reportes de los procesos de eficacia en la utilización de la materia prima, así como también permite ver diferentes estadísticas acerca de los clientes registrados y los servicios que se le ha brindado.

- **Encargado de Logística:** El sistema le permite al usuario la digitalización de data para la impresión de conduces para los choferes.

## **6.11 Descripción de Programas**

El programa es un aplicativo que se puede implementar en la computadora principal de la compañía en donde se vaya a desplegar. Este se conecta con la planta de concreto para poder hacer los procesos de dosificación y se comunica con una base de datos para llevar a cabo los procesos de logística y digitalizar la data dentro de la empresa.

### **6.11.1 Tecnología de Desarrollo a Utilizar**

La plataforma cuenta con 4 partes principales: front-end, back-end, base de datos e infraestructura. El front-end está desarrollado con React.js e implementa varias librerías de CSS y Python para la creación de las vistas/pantallas. El back-end está en el lenguaje de Python y utiliza la infraestructura de Django para conectar el front-end con el back-end. La base de datos que utiliza el sistema está desarrollada con SQLite.

Otras tecnologías utilizadas fueron varios módulos que brinda la infraestructura de Django para la creación de un RESTful API y el ambiente de desarrollo utilizado, el cual fue VS Code.



### 6.12 Cronograma de Actividades para el Desarrollo del Proyecto

Primera Etapa (Definición):		110h	20/May	07/Dec	100%	
1	Definición del tema para el ...	MT, AH	20h	20/May	27/May	100%
2	Conceptualización de la pla...	AH, MT	24h	31/May	07/Jun	100%
3	Elección de las tecnologías ...	AH, MT	16h	14/Jun	21/Jun	100%
4	Elaboración del documento...	AH, MT	50h	28/Jun	07/Dec	100%

Segunda Etapa (Desarrollo):		191h	24/Aug	06/Dec	100%	
7	Investigar los procesos de u...	AH, MT	10h	24/Aug	26/Aug	100%
8	Creación de base de datos	AH, MT	6h	30/Aug	02/Sep	100%
9	Creación del front-end en R...	AH, MT	8h	06/Sep	08/Sep	100%
10	Creación del login	Alvaro Herrera	16h	09/Sep	13/Sep	100%
11	(QA) Realizar pruebas de us...	Miguel Tapia	2h	14/Sep	14/Sep	100%
12	Creación de componentes ...	MT, AH	10h	15/Sep	17/Sep	100%
13	(QA) Pruebas de solicitudes...	Miguel Tapia	8h	20/Sep	21/Sep	100%
14	(Back-end) Creación de tabl...	Alvaro Herrera	8h	22/Sep	24/Sep	100%
15	(Back-end) Implementar sis...	AH, MT	10h	27/Sep	01/Oct	100%
16	Permitir iniciar sesión a tra...	Alvaro Herrera	9h	04/Oct	06/Oct	100%
17	(Front-end) Crear pantalla d...	AH, MT	10h	07/Oct	12/Oct	100%
18	(Front-end) Crear pantallas ...	AH, MT	12h	13/Oct	20/Oct	100%
19	(Back-end) Crear módulo p...	AH, MT	8h	21/Oct	27/Oct	100%
20	(Front-end) Crear pantalla p...	AH, MT	16h	28/Oct	05/Nov	100%
21	(Infraestructura) Conectar ...	Alvaro Herrera	6h	08/Nov	10/Nov	100%
22	(Infraestructura) Conectar ...	Miguel Tapia	4h	11/Nov	12/Nov	100%
23	(Front-end) Crear roles y pa...	AH, MT	24h	15/Nov	22/Nov	100%
24	(Front-end) Crear módulos ...	Miguel Tapia	8h	23/Nov	26/Nov	100%
25	(Front-end) Crear endpoint...	AH, MT	8h	29/Nov	01/Dec	100%
26	(Infraestructura) Crear servi...	AH, MT	8h	02/Dec	06/Dec	100%

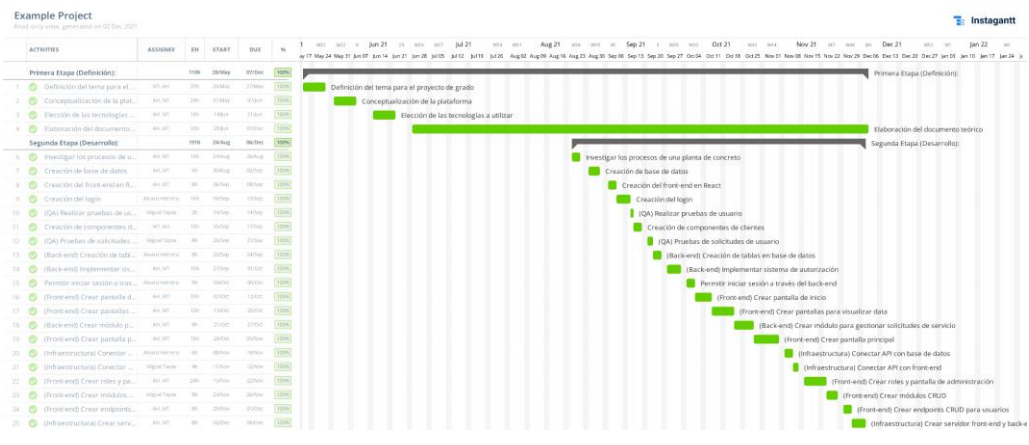


Figura 17. Cronograma y Diagrama de Gantt de Logic Concrete. (Elaboración Propia)

## Conclusiones

El sector de la construcción en la República Dominicana ha tenido un auge bastante grande en los últimos años. La ciudad está teniendo cada vez más proyectos de grandes torres de lujo o de grandes plazas comerciales. Por este hecho, las compañías responsables de brindar el producto de hormigón se han vuelto muy importantes ya que están relacionadas con el desarrollo futuro, no solo de la ciudad de Santo Domingo, sino de cualquier otra ciudad en desarrollo del país. Sin embargo, las compañías criollas que manejan las plantas de hormigón han tenido cierta dificultad adaptándose a nuevas tecnologías emergentes para así poder brindar un servicio más eficiente y moderno a sus clientes. Esta oportunidad de mejora en el mercado fue lo que despertó nuestro interés en poder brindarle una solución a este tipo de compañías.

Al realizar la investigación y el estudio de mercado, encontramos que muchas de las compañías que manejan plantas de concreto en el país no tienen el capital financiero para poder invertir en las opciones de automatización y aplicaciones de gestión de procesos que ofrece el mercado y aunque lo tuvieran, estas aplicaciones alternativas tienen la desventaja adicional de que no tienen soporte local por el hecho de que son de compañías extranjeras. Como no tienen una opción viable para modernizarse, la mayoría de las compañías que manejan plantas de concreto se han mantenido estancadas sin poder automatizar sus procesos de logística ni poder digitalizar su data.

Para poder dar solución a estos problemas, nosotros identificamos una compañía en específico para la cual le desarrollamos un sistema de gestión de procesos en donde pueden guardar toda la data importante de los procesos de la compañía, automatizar procesos de una planta de hormigón manual y sacar reportes de calidad para medir el servicio que le dan a sus clientes.

Este proyecto de grado puso a prueba los conocimientos que adquirimos en la universidad. Hicimos una investigación rigurosa, identificamos un problema en un mercado específico y desarrollamos una solución con las aptitudes y habilidades que aprendimos en nuestra carrera. Creemos que esta implementación puede ser muy exitosa en el mercado local y en un futuro, nuestro sistema puede hasta convertirse en una herramienta primordial en el sector de la construcción a nivel mundial.

## Referencias

### - Referencias Web -

About ACI. Concrete.org. (2021). Recuperado el 26 abril 2021, de

<https://www.concrete.org/aboutaci.aspx>.

Alfaro, C. (2018). Las formas de los negocios se vuelven obsoletas. Recuperado el 12 de

octubre 2021, de <https://www.baenegocios.com/suplementos/Las-formas-de-los-negocios-se-vuelven-obsoletas--20180408-0072.html>.

Arias, E. (2021). Investigación Cuantitativa. Recuperado el 14 de octubre 2021, de

<https://economipedia.com/definiciones/investigacion-cuantitativa.html>.

Asociación de Academias de la Lengua Española. (2021). hormigonera. *Real Academia*

*Española* (23va ed.). Madrid. Recuperado de <https://dle.rae.es/hormigonera>.

Checo, M. (2015). El Top Ten de las torres más altas de Santo Domingo. Recuperado el 12

de octubre 2021, de <https://eldinero.com.do/15869/torres-mas-altas-de-santo-domingo/>.

Command Alkon. 2021. Command Alkon | Software for Construction 's Heavy Work. [en

línea] Disponible en: <<https://commandalkon.com/>> [Accesado el 19 de abril 2021].

En: *Real Academia Española*, 3va ed. 2020. hormigonera. [en línea] Madrid: Asociación de

Academias de la Lengua Española. Disponible en: <<https://dle.rae.es/hormigonera>>

[Accesado el 10 de agosto 2021].

Fibo Intercon. 2021. Concrete Batching Plant Software | Batching Plant Systems. [en línea]

Disponible en: <<https://fibointercon.com/products/batching-plants/concrete-batching-plant-software/>> [Accesado el 19 de abril 2021].

History of Cement - CEMEX USA - CEMEX. (2021). Recuperado el 19 de octubre 2021,

de <https://www.cemexusa.com/products-and-services/cement/history-facts>.

Kenfield, Y. (2018). ACTITUDES LINGÜÍSTICAS DE ESTUDIANTES

UNIVERSITARIOS HACIA EL QUECHUA EN CUSCO. Recuperado el 16 de julio 2021, de <https://www.redalyc.org/jatsRepo/4676/467655911001/html/index.html>.

Mead, N. (2019). A brief history of concrete: from 10,000BC to 3D printed houses.

Recuperado el 19 de octubre 2021, de <https://www.theguardian.com/cities/2019/feb/25/a-brief-history-of-concrete-from-10000bc-to-3d-printed-houses>.

Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones. (2012). Reglamento para Diseño y

Construcción de Estructuras en Hormigón Armado. (Decreto No. 50-12) (p.6). Santo Domingo: Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones.

Planta de Hormigón Pequeña, Planta Mezcladora de Concreto Pequeña. (2021). Recuperado

el 19 de octubre 2021, de [https://www.camelway.co/planta-de-hormigon/planta-de-hormigon-pequena.html?utm\\_source=adwords&utm\\_medium=g&utm\\_campaign=es-core&creative=294385573387&utm\\_term=planta%20de%20concreto&match=kwd-319366096005&device=c&rank=&feeditem=&gclid=CjwKCAjw2bmLBhBREiwAZ6ugo\\_ju7ou\\_MPV3zDnCQc29jO7cUS5IbuFalc2QQA9i6YrgxtrWpvXIRoCwbkQAvD](https://www.camelway.co/planta-de-hormigon/planta-de-hormigon-pequena.html?utm_source=adwords&utm_medium=g&utm_campaign=es-core&creative=294385573387&utm_term=planta%20de%20concreto&match=kwd-319366096005&device=c&rank=&feeditem=&gclid=CjwKCAjw2bmLBhBREiwAZ6ugo_ju7ou_MPV3zDnCQc29jO7cUS5IbuFalc2QQA9i6YrgxtrWpvXIRoCwbkQAvD).

Sack, H. (2015). John Smeaton – the Father of Civil Engineering. Recuperado el 19 de

octubre 2021, de <http://scihi.org/john-smeaton-civil-engineering/>.

Severino, J., 2021. *¿Cómo se prepara una mezcla de cemento?* [en línea] listindiario.com.

Disponible en: <<https://listindiario.com/economia/2010/08/20/155416/como-se-prepara-una-mezcla-de-cemento>> [Accesado el 10 de agosto 2021].

- Libros -

Arthur, M. (2004). *The Dawn of the Ready-Mixed Concrete Industry* [E-book] (1ra ed., p.3).

Nottingham, UK: The QMJ Group Ltd. Recuperado de [https://www.agg-net.com/files/aggnet/attachments/articles/the\\_dawn\\_of\\_the\\_ready\\_mixed\\_concrete\\_industry.pdf](https://www.agg-net.com/files/aggnet/attachments/articles/the_dawn_of_the_ready_mixed_concrete_industry.pdf).

Baker, I. (2018). *Fifty Materials That Make the World* (1ra ed.). Hanover, NH: Springer.

Díaz Narváez, V. (2012). *Metodología de la investigación científica y bioestadística para profesionales y estudiantes de ciencias de la salud* (2da ed., p.183). Providencia, Santiago de Chile: Universidad Finis Terrae.

Oficina Nacional de Estadística (ONE). (2019). *Construcción. Encuesta Nacional de Actividad Económica 2019* [E-book] (1ra ed., p.20). Santo Domingo. Recuperado de <https://www.one.gob.do/media/ocnpgn4p/enaec-2019-sector-construccion.pdf>.

Simonnet, C. (2009). *Hormigón* (2da ed., p.13). Donostia-San Sebastián: Nerea.

## Apéndices

### - Apéndice A: Encuesta Realizada con Google Forms -



## Logic Concrete - Software de Logística para la Automatización de los Procesos de una Planta de Concreto

Saludos! Muchas gracias por abrir este enlace.

Estamos realizando nuestro proyecto de grado, el cual consiste en desarrollar un programa de optimización para las empresas que manejan las plantas de concreto/hormigón en el país. El programa se centra en los procesos de dosificación de materiales y el almacenamiento de la información sobre clientes, fórmulas de mezcla, proyectos de trabajo, etc. El programa también brinda herramientas para ayudar con los procesos de logística y calidad en la empresa en donde es implementado.

El único propósito de esta encuesta es recopilar información estadística sobre la opinión de los habitantes de la República Dominicana acerca del tipo de empresa que estamos investigando y del área de construcción a nivel local. Los datos recopilados en esta encuesta serán totalmente anónimos y están protegidos por los mecanismos de seguridad de Google Forms.

De antemano agradecemos la cooperación con nuestro proyecto de grado, muchas gracias!

Alvaro Herrera y Miguel Tapia

1. ¿Cuál es su rango de edad? \*

- 18-25 años
- 26-31 años
- 32-45 años
- Mayor de 45 años

2. ¿Es estudiante, profesional o trabaja en el área de construcción a nivel local o internacional? \*

- Estudiante
- Profesional
- Trabajador
- No tengo conexión en el área

3. ¿Tiene conocimiento de que es una planta de concreto? \*

- Si
- No

4. ¿Sabe cuáles son las funciones de una empresa que maneja una planta de concreto? \*

- Si
- No

5. ¿Cree usted que en este tipo de empresas utilizan todos los recursos tecnológicos a su disposición hoy en día? \*

- Si
- No



6. ¿Ha solicitado alguna vez los servicios de una empresa que maneja una planta de concreto? \*

En caso negativo, pasar a pregunta 8.

- Sí
- No

7. ¿Ha tenido los siguientes problemas al utilizar los servicios de este tipo de empresas?

- Calidad de materiales por debajo de lo esperado.
- El producto (concreto/hormigón) tarda mucho tiempo en llegar a su destino.
- Falta de entrega de conduces en el proyecto una vez es entregado el concreto/hormigón.
- Otros.

8. ¿Usted trabaja o esta vinculado de alguna forma a una empresa de concreto? \*

En caso negativo, pasar a pregunta 10.

- Sí
- No

9. ¿Cree usted que este tipo de empresas se beneficiarían de un sistema como el que proponemos, Logic Concrete, que le permitan gestionar sus procesos operativos con mayor eficiencia?

- Sí
- No

10. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por un sistema de automatización para este tipo de empresa?

- 100,000 \$RD - 450,000 \$RD
- 500,000 \$RD - 700,000 \$RD
- 750,000 \$RD o más

## Consentimiento Informado

### Propósito de la Investigación:

El propósito de esta encuesta es recopilar la opinión de las personas sobre las empresas que manejan las plantas de concreto en el país. Esto es con el objetivo de ver si hay oportunidad de mejora en este tipo de empresas y si las personas entienden que se pueden resolver los problemas que han experimentado con ayuda de las tecnologías emergentes.

### Procedimientos:

Como participante de esta investigación usted deberá llenar un formulario en formato digital sobre informaciones generales acerca de las empresas que manejan plantas de concreto y del área de construcción en general.

### Riesgos Potenciales:

Esta investigación no muestra ningún tipo de riesgo, solamente debe proveer su opinión acerca de los temas que presentamos según sus experiencias personales.

### Beneficios Potenciales:

Este proyecto está pensado como una solución tecnológica innovadora que permitirá la automatización de procesos manuales de una planta de concreto.

### Confidencialidad y Estado de la Información:

La encuesta solo será usada con los fines de investigación, la misma no será comercializada ni se utilizarán las respuestas suministradas por los encuestados para otro uso.

### Participación y Retiro:

La participación del encuestado en este estudio de investigación es voluntaria. Usted puede negarse a participar sin ninguna repercusión. Si decide participar, usted es libre de detenerse en cualquier momento, simplemente puede parar y/o decirle al investigador. Tome en cuenta que los datos serán recolectados de forma anónima y una vez completada su participación, no nos será posible cambiar o extraer su información.

### Preguntas de la Investigación:

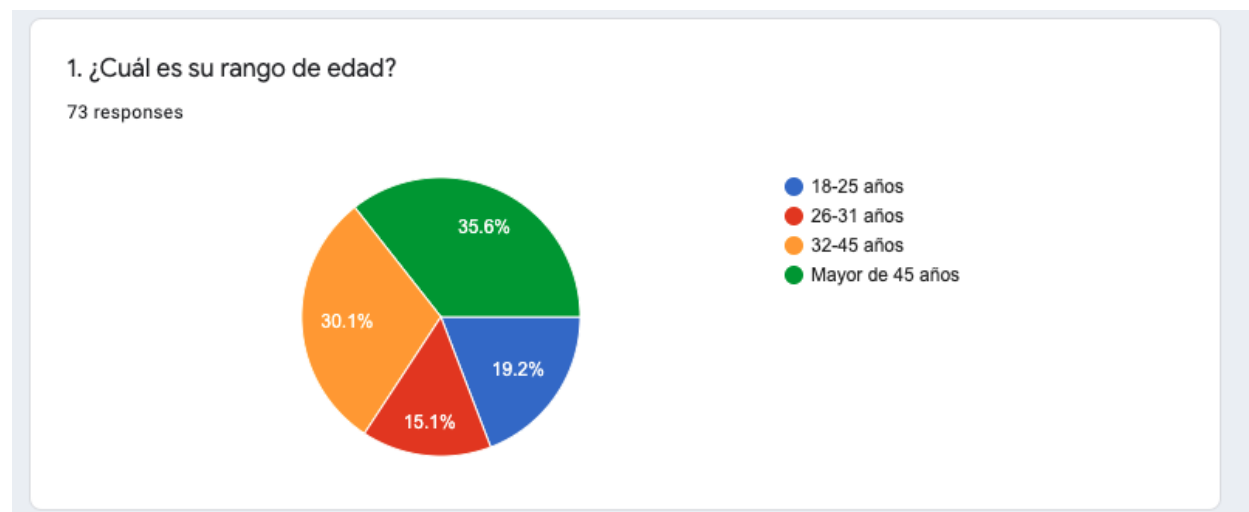
Cualquier duda acerca de la investigación por favor referirse a cualquiera de los investigadores.

### Declaración de los Investigadores:

Certificamos que hemos permitido leer o hemos leído a esta persona toda la información previamente mencionada. Hemos explicado a esta persona la naturaleza y el propósito de nuestra investigación. El encuestado entiende en qué consiste su participación, se le ha dado la oportunidad de hacer cualquier pregunta que desee y se le ha respondido de manera adecuada y satisfactoria.

Este proyecto ha sido revisado y aprobado por la escuela de Ingeniería de la Información de la Universidad Iberoamericana UNIBE.

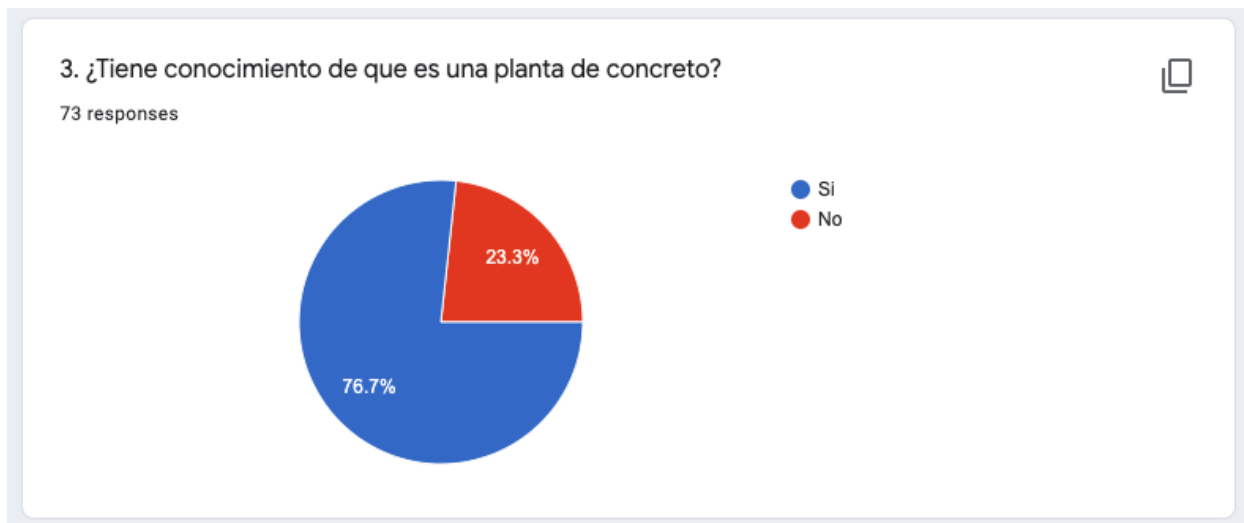
- Apéndice B: Resultados de la Encuesta -



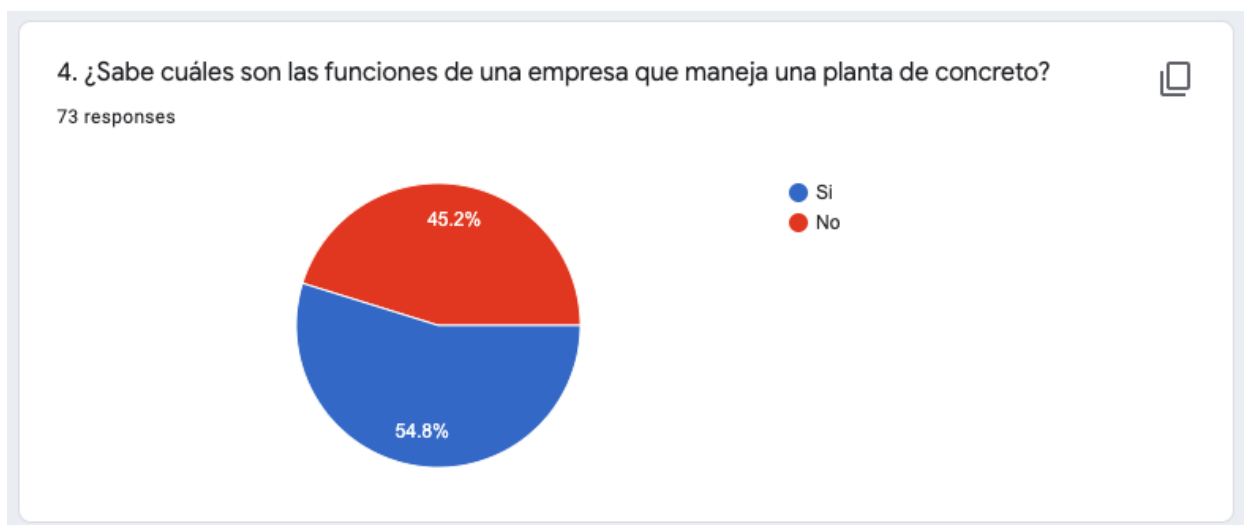
*Figura A-1. Respuestas a la primera pregunta.*



*Figura A-2. Respuestas a la segunda pregunta.*



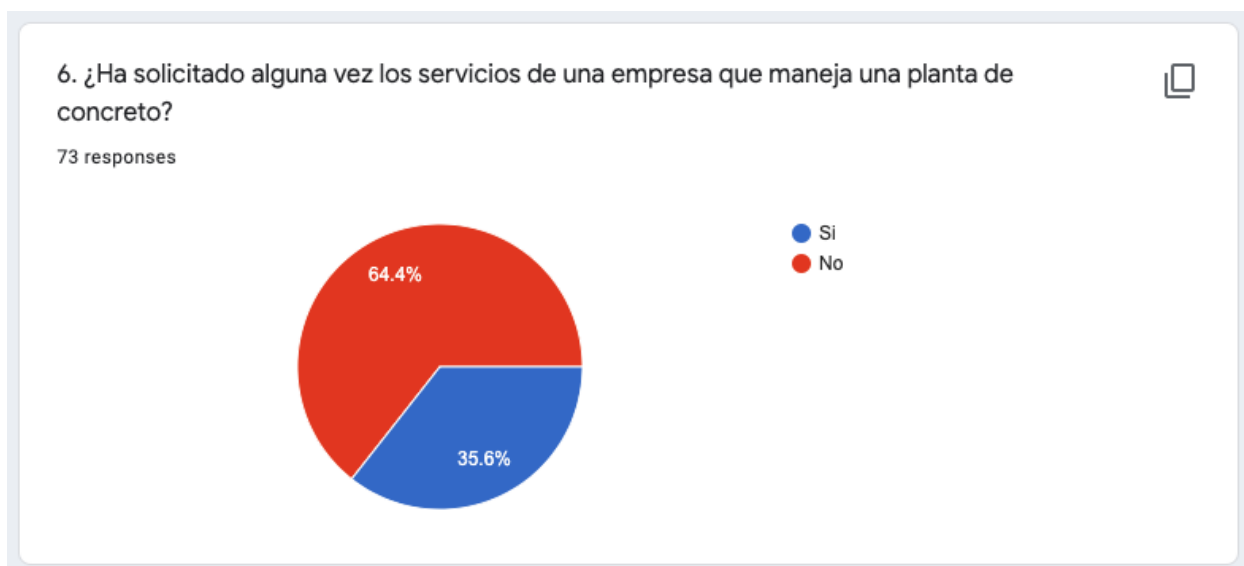
*Figura A-3. Respuestas a la tercera pregunta.*



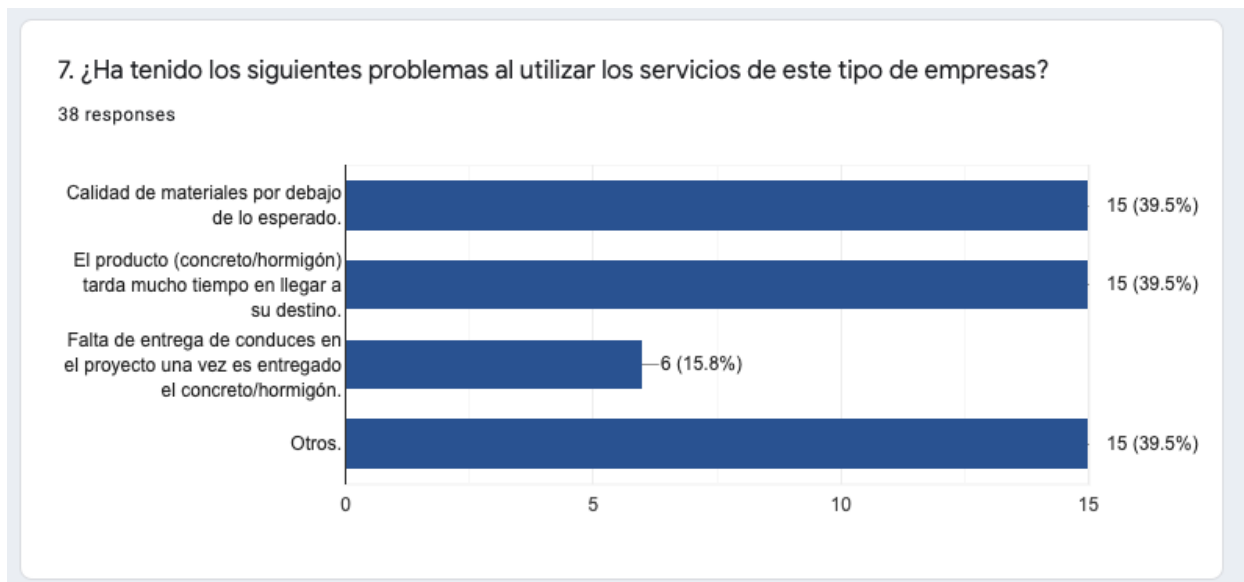
*Figura A-4. Respuestas a la cuarta pregunta.*



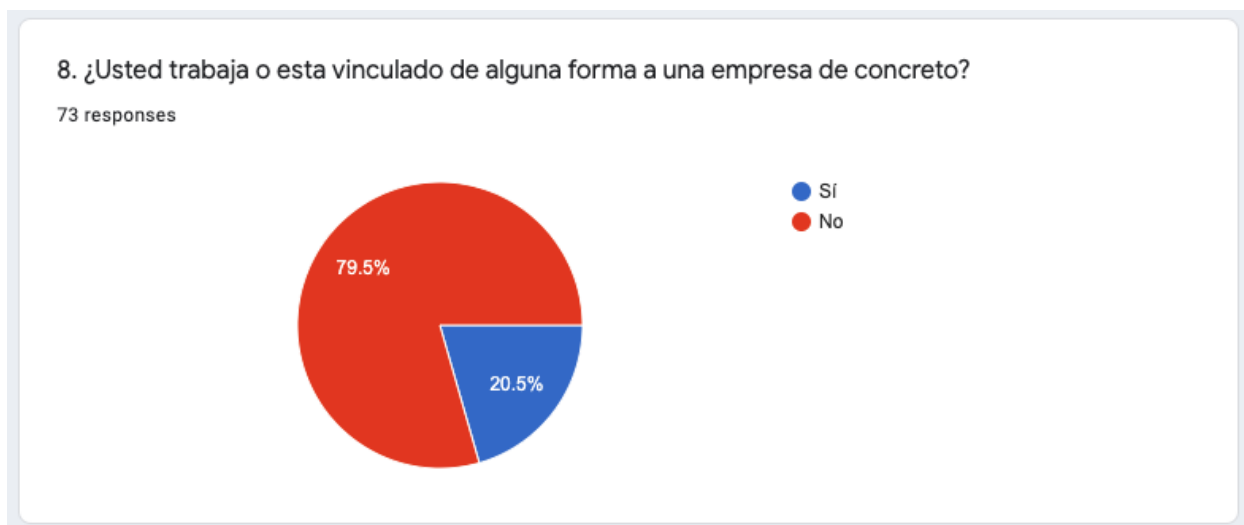
*Figura A-5. Respuestas a la quinta pregunta.*



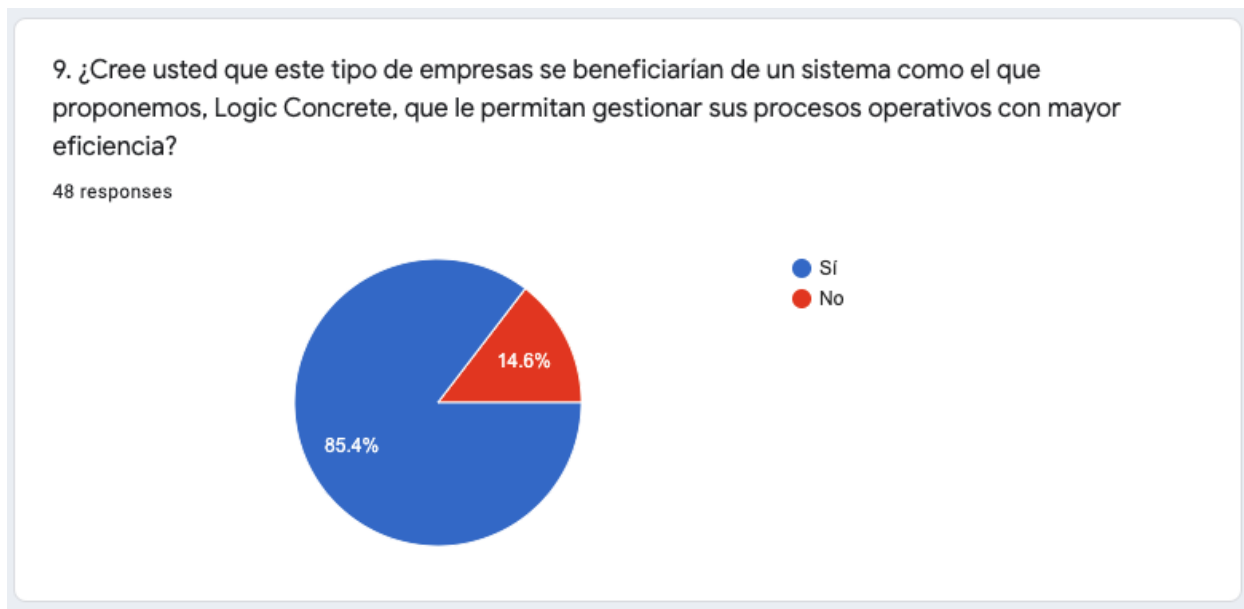
*Figura A-6. Respuestas a la sexta pregunta.*



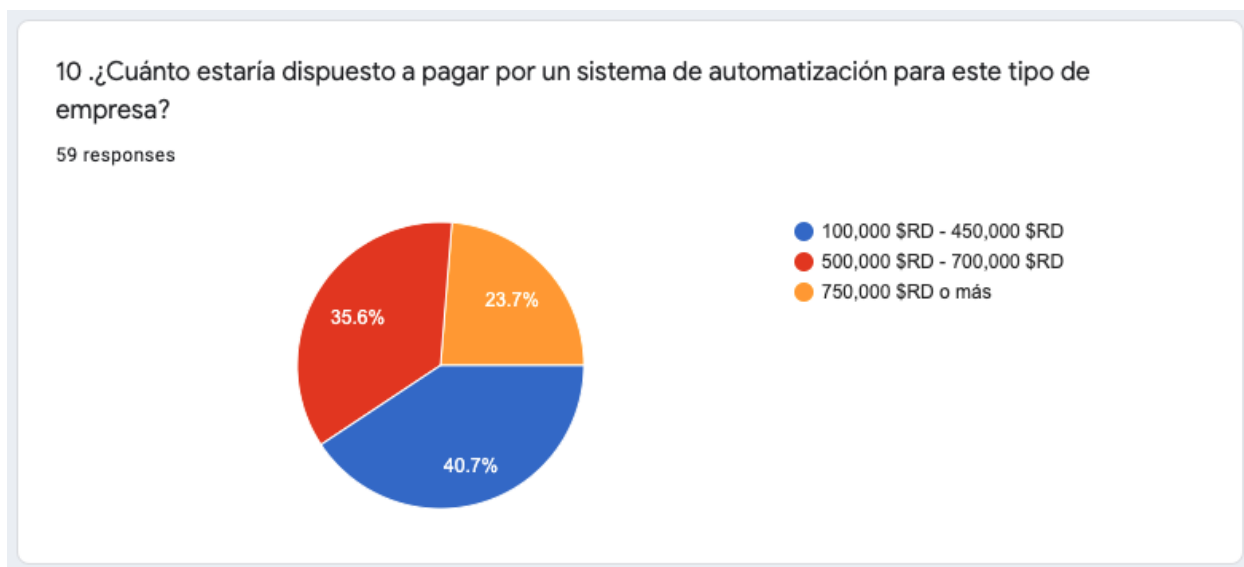
*Figura A-7. Respuestas a la séptima pregunta.*



*Figura A-8. Respuestas a la octava pregunta.*



*Figura A-9. Respuestas a la novena pregunta.*



*Figura A-10. Respuestas a la décima pregunta.*

- Apéndice C: Otras partes del Back-End del Prototipo -

```
JS login.js U X
logicconcretefront > src > components > auth > JS login.js > Login
1  import React, { useState } from 'react';
2  import axiosInstance from '../..//axios';
3  import { useHistory, Link } from 'react-router-dom';
4  import Button from '@mui/material/Button';
5  import CssBaseline from '@mui/material/CssBaseline';
6  import TextField from '@mui/material/TextField';
7  import Grid from '@mui/material/Grid';
8  import Box from '@mui/material/Box';
9  import Typography from '@mui/material/Typography';
10 import Container from '@mui/material/Container';
11 import { createTheme, ThemeProvider } from '@mui/material/styles';
12 import Navbar from '../nav/navbar'
13
14
15
16 const theme = createTheme();
17
18 export default function Login() {
19   const history = useHistory()
20   const initialFormData = Object.freeze({
21     username: '',
22     password: '',
23   });
24
25   const [formData, updateFormData] = useState(initialFormData);
26
27   const handleChange = (e) => {
28     updateFormData({
29       ...formData,
30       //Trimming any whitespace
31       [e.target.name]: e.target.value.trim(),
32     })
33   }
34
35   const handleSubmit = (e) => {
36     e.preventDefault();
37
```

Figura A-11. Parte del script del módulo de login.



```
JS login.js U X
logicconcretefront > src > components > auth > JS login.js > Login
38   axiosInstance
39     .post(`/token/`, {
40       email: formData.email,
41       password: formData.password,
42     })
43     .then((res) => {
44       localStorage.setItem('access_token', res.data.access);
45       localStorage.setItem('refresh_token', res.data.access);
46       axiosInstance.defaults.headers['Authorization'] =
47         'JWT ' + localStorage.getItem('access_token');
48       history.push('/main')
49       //console.log(res)
50       //console.log(res.data)
51     })
52   });
53
54
55   return (
56     <React.StrictMode>
57     <Navbar/>
58     <ThemeProvider theme={theme}>
59     <Container component="main" maxWidth="xs">
60       <CssBaseline />
61       <Box
62         sx={{
63           marginTop: 8,
64           display: 'flex',
65           flexDirection: 'column',
66           alignItems: 'center',
67         }}
68       >
69         <Typography component="h1" variant="h5">
70           Logic Concrete
71         </Typography>
72         <Box component="form" noValidate sx={{ mt: 1 }}>
73           <TextField
74             margin="normal"
75             required
76             fullWidth
77             id="email"
78             label="Email"
```

Figura A-12. Parte del script del módulo de login.

```

JS login.js  U X
logicconcretefront > src > components > auth > JS login.js > Login
75     required
76     fullWidth
77     id="email"
78     label="Email"
79     name="email"
80     autoComplete="email"
81     autoFocus
82     onChange={handleChange}
83   />
84   <TextField
85     margin="normal"
86     required
87     fullWidth
88     name="password"
89     label="Contraseña"
90     type="password"
91     id="password"
92     autoComplete="contraseña-actual"
93     onChange={handleChange}
94   />
95
96   <Button
97     type="submit"
98     fullWidth
99     variant="contained"
100    style={{background: '#c67649'}}
101    sx={{ mt: 3, mb: 2 }}
102    onClick={handleSubmit}
103  >
104    Iniciar Sesion
105  </Button>
106  <Grid container>
107    <Grid item xs>
108      <Link
109        style={{textDecoration: 'none'}}
110        href="#"
111        variant="body2">
112        Olvidaste tu Contraseña?
113      </Link>
114

```

Figura A-13. Parte del script del módulo de login.

```

JS login.js U    JS clientdetail.js 1, U X
logicconcretefront > src > components > admin > JS clientdetail.js > Detail > getClient
1  import React, {useState} from 'react'
2  import axiosInstance from '../././axios';
3  import { useHistory } from 'react-router-dom';
4  import { ClientCreate } from '../modals/create/clientCreate'
5  import ClientEdit from './edit/edit'
6  import Delete from './delete/delete'
7  //Material-UI
8  import { makeStyles } from '@material-ui/core/styles';
9  import Container from '@material-ui/core/Container';
10 import Paper from '@material-ui/core/Paper';
11 import Table from '@material-ui/core/Table';
12 import TableBody from '@material-ui/core/TableBody';
13 import TableCell from '@material-ui/core/TableCell';
14 import TableContainer from '@material-ui/core/TableContainer';
15 import TableHead from '@material-ui/core/TableHead';
16 import TableRow from '@material-ui/core/TableRow';
17 import DeleteForeverIcon from '@material-ui/icons/DeleteForever';
18 import EditIcon from '@material-ui/icons/Edit';
19 import Button from '@material-ui/core/Button';
20 import { Box } from '@material-ui/core';
21
22
23
24 const useStyles = makeStyles((theme) => ({
25   cardMedia: {
26     paddingTop: '56.25%', // 16:9
27   },
28   link: {
29     margin: theme.spacing(1, 1.5),
30   },
31   cardHeader: {
32     backgroundColor:
33       theme.palette.type === 'light'
34         ? theme.palette.grey[200]
35         : theme.palette.grey[700],
36   },
37   postTitle: {
38     fontSize: '16px',
39     textAlign: 'left',
40   },

```

Figura A-14. Parte del script de uno de los módulos (cliente) de información al usuario.

```

JS login.js U    JS clientdetail.js 1, U X
logicconcretefront > src > components > admin > JS clientdetail.js > Detail > getClient
41     postText: {
42         display: 'flex',
43         justifyContent: 'left',
44         alignItems: 'baseline',
45         fontSize: '12px',
46         textAlig: 'left',
47         marginBottom: theme.spacing(2),
48     },
49 });
50
51
52
53 const Detail = (props) => {
54
55     const [open, setOpen] = useState(false)
56
57     const history = useHistory();
58
59     const [editOpen, setEditOpen] = useState(false)
60
61     const [deleteOpen, setDeleteOpen] = useState(false);
62
63     const handleOpen = () => setOpen(true);
64
65     const { allClients } = props;
66
67     const [clientId, setClientId] = useState("");
68
69     const onDelete = id => (e) => {
70         e.preventDefault();
71         axiosInstance
72             .delete('clients/delete/' + id)
73             .catch(function (error) {
74                 if (error.response) {
75                     console.log(error.response.data);
76                     console.log(error.response.status);
77                     console.log(error.response.headers);
78                 }
79             })

```

Figura A-15. Parte del script de uno de los módulos (cliente) de información al usuario.

```

JS login.js U JS clientdetails.js 1, U X
logicconcretefront > src > components > admin > JS clientdetails.js > [0] Detail > [0] getClient
88
89   const editClient = id => e => {
90     setClientId(id)
91     setEditOpen(true)
92   }
93
94   const getClient = id => (e) =>{
95
96   }
97
98   const deleteClient = id => e => {
99     setClientId(id)
100    setDeleteOpen(true)
101  }
102
103  const handleClose = () => setDeleteOpen(false)
104
105  console.log(allClients)
106  const classes = useStyles();
107  if (!allClients || allClients.length === 0) return <p>La informacion solicitada no fue encontrada, lo sentimos</p>;
108  return (
109    <React.Fragment>
110      <Box mt={3}>
111        <Container maxWidth="md" component="main">
112          <Paper className={classes.root}>
113            <TableContainer className={classes.container}>
114              <Table aria-label="sticky table">
115                <TableHead>
116                  <TableRow>
117                    <TableCell align="left">Nombre</TableCell>
118                    <TableCell align="left">Apellido</TableCell>
119                    <TableCell align="left">Numero Telefonico</TableCell>
120                    <TableCell align="left">Email</TableCell>
121                    <TableCell align="left">Compañia</TableCell>
122                    <TableCell align="center">Acciones</TableCell>
123                  </TableRow>
124                </TableHead>
125                <TableBody>
126                  {allClients.map((client) => {
127                    return (
128                      <TableRow key= {client.id}>

```

Figura A-16. Parte del script de uno de los módulos (cliente) de información al usuario.

## **Vita**

### **Alvaro Alejandro Herrera Zorrilla**

Nacido el 23 de octubre de 1998 en la ciudad de Santo Domingo, República Dominicana. Cursó sus estudios primarios y secundarios en el Saint George School. Actualmente es estudiante de término de la carrera de Ingeniería en Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la Universidad Iberoamericana (UNIBE). Se define a sí mismo como trabajador y apasionado por la programación y tiene planeado realizar una maestría en emprendimiento e innovación en el extranjero cuando culmine su etapa en UNIBE.

### **Miguel Arturo Tapia Garrido**

Nacido el 27 de enero del año 1999 en la ciudad de Santo Domingo, República Dominicana. Cursó los niveles correspondientes a la educación primaria y secundaria en el Saint George School de su misma ciudad natal, obteniendo el título de Bachiller en Modalidad General. Actualmente es estudiante de término de la carrera de Ingeniería en Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la Universidad Iberoamericana (UNIBE). En materia laboral, actualmente se desempeña como Ingeniero de Calidad de Software en el Banco BHD León. Se define a sí mismo como un apasionado de los negocios de software y tiene planeado realizar una maestría en emprendimiento una vez haya culminado su etapa en UNIBE.