

**PRÁCTICA EMPRESARIAL COMO APOYO EN LAS LABORES DE
INGENIERÍA CIVIL EN LA EMPRESA KER INGENIERIA S.A.S.**

SEBASTIAN MARÍN MARÍN

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA**

2018

**PRÁCTICA EMPRESARIAL COMO APOYO EN LAS LABORES DE
INGENIERÍA CIVIL EN LA EMPRESA KER INGENIERIA S.A.S.**

SEBASTIAN MARÍN MARÍN

Trabajo de Grado para optar al título de Ingeniero Civil

Director

WILFREDO DEL TORO RODRÍGUEZ

Ms.C Ingeniería Civil en el área de Geotécnia

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA**

2018

DEDICATORIA

A mi madre Nelly Marín quién me apoyó día a día en el proceso de formación como Ingeniero Civil, a mi tío Favio Marín quien me brindó fortaleza y sabiduría en cada momento.

A mis hermanos Jairo Alejandro y Eder Fabián porque siempre estuvieron pendientes de mí y de las metas alcanzadas día a día.

A mi familia quienes me apoyaron incondicionalmente, para ser una gran persona, un gran profesional con principios y valores.

A Fernanda Ballesteros, por su amor y cariño permanente en cada uno de los momentos felices y momentos difíciles.

A cada uno de mis compañeros y amigos con los cuales pasé momentos agradables y felices, sacando adelante este gran logro.

A todas las personas que confiaron en mi les agradezco porque esto se lo debo a cada uno de ustedes para lograr sacar adelante este sueño, con mucha inspiración, dedicación y esfuerzo.

A cada uno de los ingenieros de la empresa KER INGENIERIA S.A.S los cuales me brindaron su apoyo y dedicación durante este proceso de formación, fortaleciendo así mi conocimiento y responsabilidad.

Sebastian Marín Marín

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	11
1. OBJETIVOS	13
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
2. INFORMACIÓN DE LA EMPRESA	14
3. ACTIVIDADES REALIZADAS	15
3.1 SUPERVISIÓN TÉCNICA	15
3.1.1 Detalles del Proyecto	16
3.1.2 Excavación y anclajes	16
3.1.3 Acero de refuerzo	17
3.1.4 Encofrado	18
3.1.5 Concreto	19
3.2 PATOLOGÍA ESTRUCTURAL	21
3.2.1 Esclerometría	22
3.2.2 Prueba de velocidad de pulso ultrasónico (UPV)	23
3.2.3 Impacto Echo (IE)	24
3.3 OTRAS ACTIVIDADES	26
3.3.1 Informes de obra	26
3.3.2 Informes de patología	26
3.3.3 Licitación	26
4. REGISTRO FOTOGRÁFICO	28
5. CONCLUSIONES	29
6. RECOMENDACIONES	31
BIBLIOGRAFIA	32
ANEXOS	34

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Ubicación del proyecto Gran Alicante.....	16
Figura 2. Seguimiento al proceso de perforación de anclajes.	17
Figura 3. Seguimiento al proceso de armado de pantallas de los apartamentos de la torre.....	18
Figura 4. Seguimiento al proceso de armado de formaleta.	19
Figura 5. Seguimiento al proceso de curado de los cilindros de concreto.	20
Figura 6. Seguimiento al proceso de armado de mampostería.....	21
Figura 7. Acompañamiento prueba de esclerometría.	23
Figura 8. Acompañamiento pruebas UPV Sotomayor.	24
Figura 9. Principio Impacto Echo.	25

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Registro Fotográfico	34

RESUMEN

Titulo. Práctica empresarial como apoyo en las labores de ingeniería civil en la empresa Ker Ingeniería S.A.S.*

Autor: Sebastian Marín Marín**

Palabras Clave: supervisión técnica, diseños estructurales, patología estructural.

Los proyectos de ingeniería civil que se vienen desarrollando día a día en nuestra sociedad, deben garantizar completamente la seguridad de cada una de las personas que van a estar expuestas o habitando estas construcciones, desde los trabajadores que realizan el proceso constructivo, hasta los propietarios de los apartamentos, locales, casas, en general a cada una de las personas que recorran los proyectos, debido a esto se requiere realizar un seguimiento detallado en lo que refiere a la parte de calidad y desarrollo de cada una de las actividades que componen la ejecución de un proyecto y que garantizan la seguridad de la edificación.

La supervisión técnica es la encargada de realizar estas tareas y de expedir un certificado técnico de ocupación, el cual garantiza que esta edificación tuvo un correcto proceso de ejecución y que las actividades se realizaron conforme lo estipulan las normas que rigen los procesos constructivos del país.

Otra de las partes importantes en lo que refiere a calidad es la patología estructural, la cual consiste en ensayos de integridad en estructuras nuevas o existentes, mediante el uso de diferentes tecnologías, de acuerdo con el material y el acceso a elementos estructurales, con ensayos no destructivos, para determinar la calidad, posibles defectos y resistencia de los elementos.

En el presente artículo se mostrarán las actividades realizadas durante el periodo de ejecución de la práctica empresarial en la empresa KER INGENIERIA S.A.S.

* Trabajo de Grado

** Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas Escuela de Ingeniería Civil Director Wilfredo Del Toro Rodríguez Ms.D Ingeniería Civil en el área de Geotécnia

ABSTRACT

Title. Business practice as support in the work of civil engineering in the company Ker Ingenieria S.A.S*

Authors: Sebastian Marín Marín **

KEYWORDS: technical supervision, structural designs, structural pathology

Civil Engineering Projects that are being developed in our society day by day, must fully guarantee the safety of the people who will be involved or are living in these buildings, as well as the workers who carry out the construction process and the owners of apartments, locals, houses; in general to each one of the people who go through the projects. Due to this it is necessary to carry out a detailed follow-up regarding the quality and development of each of the activities that make up the execution of a project, that also guarantee the safety of the building.

Technical supervision is responsible for carrying out these tasks, issuing a technical occupation certificate, which guarantees that this building had a correct execution process and that the activities were carried out as it's stipulated by the rules governing the construction processes of the country.

Another important part in terms of quality is the structural pathology, which consists of integrity tests in new or existing structures; through the use of different technologies, according to the material and access to structural elements and non destructive test, to determine the quality, possible defects and resistance of the elements.

In the present article the activities carried out during the execution period of the business practice in the company KER INGENIERIA S.A.S.

* Degree work

** Faculty of Physical and Mechanical Engineering School of Civil Engineering Director Wilfredo Del Toro Rodríguez Ms.D Ingeniería Civil en el área de Geotécnia

INTRODUCCIÓN

El crecimiento progresivo de la sociedad año a año conlleva a que el sector de la construcción se desarrolle para el beneficio de la comunidad, logrando así un alza en la construcción de edificios debido a los espacios reducidos y la poca expansión de la ciudad, es decir el crecimiento de infraestructura de las viviendas en la mayoría de las ciudades es vertical, edificios cada vez más altos y por supuesto las casas por ciudad disminuyen considerablemente.

Cómo en la mayoría de proyectos del país se requiere que estos sean confiables, que den la seguridad a cada una de las personas que habitarán esos espacios, es por eso que la supervisión técnica independiente juega un papel indispensable aquí brindando mediante sus tareas y compromisos esa seguridad que necesitan los propietarios de los inmuebles.

La metodología para la realización de estos procedimientos se basa principalmente en el estudio previo de los diseños estructurales, arquitectónicos, especificaciones técnicas, identificación de los frentes de trabajo, recorridos de obra para la identificación de posibles problemas en la ejecución, el diligenciamiento de formatos de control de ejecución de obra y la realización de informes técnicos diarios, semanales y mensuales donde se reportan las actividades realizadas en el día, los requerimientos y el registro fotográfico.

Otra de las especialidades de la empresa es la patología estructural, la cuales se ha ido implementando de acuerdo al entorno cambiante en el que vivimos, es decir la implementación de equipos modernos para la realización de los análisis necesarios para garantizar de una manera más confiable que las estructuras de concreto estén cumpliendo con la resistencia esperada.

Mediante la realización de esta práctica empresarial en la empresa KER INGENIERIA S.A.S., se tiene como objetivo principal la aplicación de los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera universitaria y la adquisición de conocimiento a través de situaciones propiamente de obras de infraestructura en el campo de la ingeniería civil, orientadas por el tutor asignado de la empresa, con las visitas técnicas diarias a la obra, la elaboración de informes semanales del avance de la práctica donde se enumeran las actividades realizadas en la semana con su respectivo registro fotográfico.

Las actividades realizadas durante cuatro meses como auxiliar de ingeniería en la que se basó la práctica empresarial, serán presentadas en este documento donde se hará énfasis propiamente al cumplimiento de los objetivos planteados anteriormente y que se fueron desarrollando a medida que pasaba el tiempo y en compañía del tutor de la empresa.

1. OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

Apoyar como auxiliar de ingeniería civil en las labores y proyectos que se lleven a cabo en la empresa KER INGENIERÍA S.A.S.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Apoyar en la utilización de softwares para cada una de las áreas de consultoría de la empresa.
- Apoyar en la realización de diferentes actividades de especialidad de la empresa.
- Apoyar a los profesionales de la empresa en la realización de visitas técnicas a las obras.
- Apoyar en la realización de informes técnicos basados en los datos obtenidos de los ensayos no destructivos.

2. INFORMACIÓN DE LA EMPRESA

Creada en la ciudad de Bucaramanga como una empresa personal, con grandes proyecciones y visión. KER Ingeniería se ha convertido en una de las empresas más representativas en el sector de la infraestructura y la construcción, ofreciendo servicios y asesoría para constructores, interventores y diseñadores en revisión de diseños, **patología estructural, supervisión técnica** y sistemas de contención, posicionándola como una empresa pionera y líder en el mercado.

La empresa actualmente cuenta con el respaldo de entidades como La Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, American Concrete Institute, Capítulo Colombia, Sociedad Colombiana de Ingenieros y Camacol¹

¹ KER INGENIERIA S.A.S., [en línea] [Citado 20 de Julio de 2018] Disponible en: <https://www.keringeneria.com/>

3. ACTIVIDADES REALIZADAS

Las actividades realizadas durante la ejecución de la práctica empresarial están sujetas a los objetivos específicos planteados en el plan de proyecto, los cuales se cumplieron satisfactoriamente en el día a día de la experiencia como auxiliar de ingeniería en la empresa, la cual estuvo enfocada en únicamente dos áreas de especialidad de esta, la supervisión técnica independiente y la patología estructural. Además, en dar apoyo a otras actividades de la empresa acorde a su servicio.

3.1 SUPERVISIÓN TÉCNICA

Debido a las regulaciones y leyes que rigen hoy en día la construcción en todo el territorio colombiano, las acciones de control y seguimiento que se le deben hacer a cada uno de los proyectos antes, durante y al término de un proceso constructivo debe ser supervisado de tal manera que se garantice el correcto desarrollo y cumplimiento de normas y especificaciones.

La supervisión de una obra abarca el empleo de una serie de pasos que garanticen la vigilancia en cada una de las actividades que se lleven a cabo, del cumplimiento de periodos de tiempo para cada proceso y de las condiciones técnicas especificadas en los planos, estudios y normas².

Para el desarrollo de la práctica empresarial se realizaron una serie de actividades de supervisión técnica en el proyecto Gran Alicante en el municipio de Girón Santander, propiedad de FENIX Construcciones, en dos frentes de trabajo:

² Ibíd.

- Torre de apartamentos
- Torre de parqueaderos

3.1.1 Detalles del Proyecto El proyecto se encuentra localizado en el municipio de Girón Santander en el barrio Carrizal, con un área aproximada de 6515,71 m²(ver figura 1), el cual consiste en dos torres de 20 pisos cada uno con 10 apartamentos y una torre de parqueaderos de 7 niveles distribuidos en 5 pisos y 2 sótanos.

Se emplea un sistema estructural tipo túnel (pantallas y placas en concreto reforzado), para la torre de apartamentos y sistema estructural tipo pórtico para la torre de parqueaderos, con capacidad especial de disipación de energía (DES), diseñados para soportar cargas verticales y fuerzas sísmicas.

Figura 1. Ubicación del proyecto Gran Alicante.



Fuente. Adaptado de Google Earth.

3.1.2 Excavación y anclajes Según el informe geotécnico realizado por la empresa GEOTECNOLOGÍA S.A.S., se recomendó para la excavación de la torre de parqueaderos utilizar como método de estabilización junto a la torre uno la construcción de pantallas ancladas mediante anclajes con longitudes de 11 y 12 metros, con bulbos de 6 metros de longitud, separados cada 4,5 metros y tensionados posteriormente con 30 toneladas.

Se realizó un seguimiento durante el proceso de excavación de la torre de parqueaderos descendiendo 12 metros hasta la cimentación, dando apoyo en la realización de actividades de supervisión en lo que refiere a la perforación de los anclajes (ver figura 2), garantizando el ángulo de inclinación de 15°, verificando el cumplimiento de longitud y disposición de los torones, el armado y fundida del muro de contención, hasta descender al nivel de cimentación.

Figura 2. Seguimiento al proceso de perforación de anclajes.



3.1.3 Acero de refuerzo Para garantizar el correcto diseño y proceso constructivo, se debe realizar un seguimiento riguroso a cada uno de los elementos estructurales para dar cumplimiento a lo estipulado en el reglamento NSR-10³, verificando que cumplan con los diseños estipulados en los planos estructurales. El seguimiento realizado a estos elementos se llevó a cabo durante la realización de visitas técnicas a las obras, dando apoyo al residente de supervisión técnica.

La supervisión realizada al acero de refuerzo consiste en la revisión detallada de cada uno de los elementos que conforman la estructura del proyecto(ver figura 3) , para esto se realizan actividades como la verificación del diámetro de las barras, ubicación de las barras, la cantidad de acero, el diámetro de los estribos, la calidad del doblado, la cantidad y separación de estos, la longitud del traslape, longitud de

³ ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SÍSMICA, Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10, Bogotá, Ministerio de Minas, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010.

los ganchos de las barras longitudinales utilizadas en los elementos de borde de los muros, muro de contención, vigas de la placa de entrepiso, columnas, zapatas y vigas de cimentación para la torre de parqueaderos y la torre de apartamentos. Además, la verificación de cumplimiento del calibre de la malla electrosoldada, el traslapo y la ubicación, utilizada en las pantallas y en la placa de entrepiso para cada uno de los apartamentos de la torre.

Figura 3. Seguimiento al proceso de armado de pantallas de los apartamentos de la torre.



3.1.4 Encofrado El proceso de encofrado y apuntalamiento de la formaleta se debe realizar correctamente para garantizar que las dimensiones de los elementos estructurales cumplan de acuerdo a lo estipulado en los planos, ubicándolas de manera correcta sobre las marcas de cimbra colocadas por el topógrafo de la constructora.

Las actividades realizadas para dar cumplimiento a la buena instalación de la formaleta, están basadas principalmente en la revisión de la verticalidad de la formaleta, las distancias entre cada uno de los muros de los apartamentos, el correcto apuntalamiento, la ubicación sobre las marcas de cimbra y el espesor de los muros mediante la colocación de separadores (ver figura 4).

El procedimiento adecuado en la colocación de la formaleta garantiza que las medidas de los muros, las verticalidades de los elementos cumplan satisfactoriamente con los diseños y especificaciones técnicas.

Figura 4. Seguimiento al proceso de armado de formaleta.



3.1.5 Concreto La colocación del concreto en obra es una parte fundamental del proceso constructivo de cada uno de los elementos estructurales, garantizando así que la estructura cumpla con lo estipulado en los planos.

Las actividades de supervisión correspondientes a la parte de colocación del concreto constan de la verificación del vaciado del concreto en los elementos, el vibrado del concreto debe ser el adecuado para que el agregado del concreto fluya a través del elemento y evitar posibles hormigueros en los elementos.

Es importante garantizar que el concreto que se lleva de la planta de la constructora a la obra cumpla con los tiempos de transporte para evitar un pronto fraguado del concreto antes de el vaciado.

Otra de las actividades de apoyo es la supervisión en la realización del ensayo de asentamiento como la indica la norma NTC 396 (Método de ensayo para determinar

el asentamiento del concreto) ⁴, la toma de muestras de concreto fresco en obra según lo estipulado en la norma NTC 454 (Concreto fresco. Toma de muestras) ⁵, la elaboración y el curado de los especímenes de concreto (probetas) (ver figura 5), tal como se indica en la norma NTC 550 (Concretos. Elaboración y curado de especímenes. Concreto en obra) ⁶, los cuales se envían al laboratorio para ser ensayados transcurridos 28 días desde su fabricación, según lo establecido en el capítulo C.5 – Calidad del concreto, mezclado y colocación, numeral C.5.6.2.4 el cual dice: “Un ensayo de resistencia deber ser el promedio de las resistencias de al menos dos probetas de 150 por 300 mm o de al menos tres probetas de 100 por 200 mm, preparadas de la misma muestra de concreto ensayada a 28 días o a la edad de ensayo establecida para la determinación de $f'c$ ”(p.C-76), ⁷. Si las probetas de concreto no cumplen con la resistencia esperada a los 28 días, deben ser enviados los testigos, que son dos cilindros a 56 días y realizar la prueba con el fin de verificar si a esta edad cumplen con la resistencia esperada.

Figura 5. Seguimiento al proceso de curado de los cilindros de concreto.



⁴ INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN (ICONTEC), Norma Técnica Colombiana NTC 396, Ingeniería Civil y Arquitectura. Método de ensayo para determinar el asentamiento del concreto (ASTM C 143), Bogotá, Ministerio de desarrollo económico, 1992

⁵ INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN (ICONTEC), Norma Técnica Colombiana NTC 454, Ingeniería Civil y Arquitectura. Concretos. Concreto fresco. Toma de muestras (ASTM C 172), Bogotá, Ministerio de desarrollo económico, 1998

⁶ INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN (ICONTEC), Norma Técnica Colombiana NTC 550, Concretos. Elaboración y curado de especímenes. Concreto en obra de muestras (ASTM C 470), Bogotá, Ministerio de desarrollo económico, 2000

⁷ ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SÍSMICA, Op. Cit.

3.1.6 Mampostería La mampostería hace parte de los elementos no estructurales del proyecto, la cual es instalada en este caso particular en la torre de apartamentos para construcción de buitrones de las instalaciones eléctricas, sanitarias, hidráulicas, red contra incendios, para la instalación de las puertas del ascensor y de la escalera de emergencias.

Para dar cumplimiento a la supervisión de esta actividad se realizó un seguimiento al proceso de construcción de los muros de mampostería no estructural, verificando la brecha, el tramado y la verticalidad (ver figura 6), garantizando las especificaciones técnicas estipuladas en los diseños.

Además, se realizó seguimiento a las columnetas y vigas auxiliares utilizadas para confinar los muros de mampostería en los pasillos, en las entradas de los ascensores y las escaleras de emergencias.

Figura 6. Seguimiento al proceso de armado de mampostería.



3.2 PATOLOGÍA ESTRUCTURAL

La patología estructural consiste en ensayos de integridad en estructuras nuevas o existentes, mediante el uso de diferentes tecnologías, de acuerdo con el material y el acceso a elementos estructurales, con ensayos no destructivos, para determinar

la calidad, posibles defectos y resistencia de los elementos como: Concreto Reforzado, Pilotes y Caissons, Estructuras Metálicas, Mampostería y Madera ⁸.

3.2.1 Esclerometría La prueba se desarrolla para evaluar la resistencia a compresión del concreto. Las variables que intervienen en este ensayo básicamente son dos: en primer lugar, la perpendicularidad del esclerómetro con respecto a la superficie del elemento a ensayar y, la segunda, está en función del valor de la lectura del esclerómetro ⁹.

Para el caso particular de la obra Gran Alicante, se procede a realizar pruebas de esclerometría en el caso en que la resistencia del concreto al ser ensayado a los 56 días no cumpla con la resistencia de diseño, si posterior a esta prueba siguen estando las resistencias bajas, se procede a enviar la información al diseñador el cuál revisa si hay la necesidad de extraer núcleos o si puede validar el valor de resistencia bajo después de revisar el modelo y evaluar la posibilidad de realizar reparaciones en la estructura.

Como última medida la empresa adopta la extracción de núcleos según lo establecido en el numeral C.5.6.5.2 que dice: “Si se confirma la posibilidad que el concreto sea de baja resistencia y los cálculos indican que la capacidad de soportar las cargas se redujo significativamente, deben permitirse ensayos de núcleos extraídos de la zona en cuestión de acuerdo con NTC 3658 (ASTM C42M). En esos casos deben tomarse tres núcleos por cada resultado del ensayo de resistencia (véase C.5.6.2.4) que sea menor que los valores señalados en C.5.6.3.3 (b).”, (p.C-79) ¹⁰.

⁸ KER INGENIERIA S.A.S., Op. Cit.

⁹ Ibíd.

¹⁰ ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SÍSMICA, Op. Cit.

La actividad de supervisión técnica realizada consistió en el acompañamiento a los profesionales de la empresa y la constructora en la realización de la prueba de esclerometría realizada en la torre de apartamentos, dónde por medio de un escáner se identifican las barras para no alterar los resultados y demarcar la cuadrícula correspondiente a las mallas y luego en la toma de datos obtenidos con el esclerómetro (ver figura 7).

Figura 7. Acompañamiento prueba de esclerometría.



3.2.2 Prueba de velocidad de pulso ultrasónico (UPV) La prueba de velocidad de pulso ultrasónico (UPV por sus siglas en inglés) se realiza para determinar la velocidad de recorrido de la onda a través del material en estudio, la compacidad (que está asociada a la resistencia a la compresión) y las condiciones de integridad en elementos estructurales como: vigas de concreto, columnas, losas elevadas, muros y otros miembros donde existan dos caras de acceso disponible para la auscultación.

La información obtenida en el test es valiosa para el aseguramiento de la calidad, evaluando la integridad estructural de los miembros; además, se puede desarrollar el estudio para estimar la resistencia del concreto a edades tempranas y realizar un acompañamiento de las características del material a lo largo de su vida útil. En síntesis, las principales aplicaciones del ensayo son:

- Verificación de la homogeneidad del concreto.

- Detección de eventuales fallas internas, vacíos, determinación de la profundidad e inclinación de fisuras y otras imperfecciones del concreto.
- Realizar seguimiento a las variaciones en el concreto a lo largo del tiempo, relacionándola con la agresividad del medio (ataques químicos) principalmente por la acción de sulfatos ¹¹.

Durante la realización de la práctica empresarial se realizó un acompañamiento y apoyo en las pruebas y tomas de datos del ensayo de UPV, a un apartamento incendiado en el barrio Sotomayor en la ciudad de Bucaramanga (ver figura 8). También en el análisis de los resultados obtenidos por medio del programa WinUPV.

Figura 8. Acompañamiento pruebas UPV Sotomayor.



3.2.3 Impacto Echo (IE) El método Impacto Echo (IE) se lleva a cabo para evaluar la condición de losas, vigas, columnas, paredes, aceras, pasarelas, túneles, presas y otras estructuras. Con el método de Impact Echo vacíos, hormigueros, grietas, descascaramiento y otros daños en el concreto, madera, piedra y materiales de albañilería, se pueden encontrar. También se llevan a cabo para predecir la

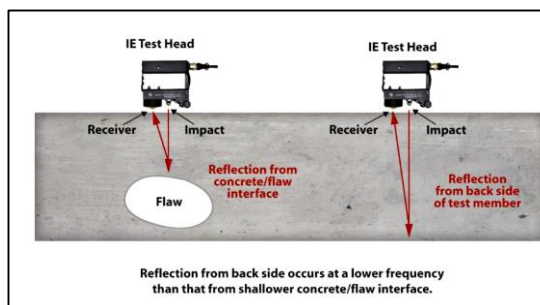
¹¹ OLSON INSTRUMENTS, Inc., Ultra Pulse Velocity (UPV), System Reference Manual. NDE 360 PLATFORM., Wheat Ridge, Colorado, 2014

resistencia del concreto a edad temprana si se conoce el espesor del elemento, y para medir el espesor de los elementos estructurales.

El método IE también proporcionará información sobre la profundidad de una falla o defecto, además de su ubicación lateral y extensión. Para las grandes investigaciones de interés tales como placas, losas de puentes, vigas, tuberías, etc., donde los vacíos o descascaramiento superficial son de interés primario.

Las pruebas de IE con la cabeza de prueba normal implica impactar el elemento estructural con un solenoide (impactador) y la identificación de la energía de onda reflejada con un transductor de desplazamiento como se muestra en la figura 9 ¹².

Figura 9. Principio Impacto Echo.



Fuente. Adaptado del manual de impacto Echo NDE 360 Platform.

Se realizó un acompañamiento a estas actividades como apoyo en el análisis y estudio de resultados obtenidos en una bodega en el municipio de girón Santander mediante el Software WinIE, por medio del cual se da el dictamen final sobre estado de la estructura, realizando así las respectivas recomendaciones y reparaciones por parte del profesional de la empresa.

²¹² OLSON INSTRUMENTS, INC., Impact Echo (IE), System Reference Manual, NDE 360 PLATFORM, Wheat Ridge, Colorado, 2014.

3.3 OTRAS ACTIVIDADES

3.3.1 Informes de obra La realización de los informes diarios, semanales y mensuales por parte de la empresa muestran el avance de la obra conforme pasan los días y así poder verificar si la programación de obra está cumpliendo con los tiempos establecidos,

Además, en los informes se plasma aquellas actividades que fueron ejecutadas de mala manera, los requerimientos y recomendaciones sobre reparaciones en la estructura, curado después de las fundidas, la mala ejecución de las actividades.

Para esto se dio apoyo en la toma de fotografías, indicando la ubicación de cada una de las tareas asignadas por parte del tutor y residente de supervisión técnica de la empresa.

3.3.2 Informes de patología En la realización de informes de patología se muestra el análisis más detallado de las pruebas ejecutadas; es decir la metodología de la toma de las muestras, el objetivo por el cual se toman, los equipos utilizados, los detalles del lugar donde se ejecutaron las pruebas y los resultados obtenidos de estas pruebas, indicando así el procedimiento a seguir.

Como parte del acompañamiento en la realización de informes, se apoyó en la organización del registro fotográfico y los resultados obtenidos por cada uno de los softwares utilizados.

3.3.3 Licitación El proceso de licitación es realizado por aquellas empresas que deseen participar en un proyecto y que está sujeto a las condiciones que exige la persona que requiere los servicios, participando en un concurso de méritos, sometiéndose a un proceso de selección basado principalmente en 3 aspectos: la

información financiera y legal, la información técnica y la información económica de la empresa o entidad que quiera participar.

Se brindó apoyo en el proceso de licitación mediante la búsqueda de proyectos de interventoría, en la parte de supervisión de obras, en la página del SECOP II ¹³, en la organización de la documentación requerida y diligenciamiento de formatos bajo la supervisión del tutor de la empresa.

¹³ SECOP II, Colombia Compra Eficiente, [en línea] [Citado 23 de Julio de 2018]. Disponible en: <https://www.colombiacompra.gov.co/secop-ii>,

4. REGISTRO FOTOGRÁFICO

Durante el proceso de realización de la práctica empresarial fue asignado por parte del tutor, la toma de fotografías de cada una de las actividades realizadas en los recorridos de obra, las cuales eran enviadas al residente de obra para la realización de los informes diarios y así tener evidencias día a día del avance de la obra (ver anexo 1).

5. CONCLUSIONES

La práctica empresarial como auxiliar de ingeniería civil en la empresa KER INGENIERIA S.A.S., fue una oportunidad para afianzar y fortalecer los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera universitaria, mediante las visitas de obra, realización de informes técnicos y brindando apoyo en las actividades de la empresa.

Se apoyó en la utilización de los Softwares únicamente en el área de patología estructural, los softwares usados fueron, WinUPV para los ensayos de velocidad de pulsos ultrasónicos y WinIE utilizado los ensayos de Impacto Echo, el buen uso de estas herramientas ayuda a que el análisis de los resultados haya sido realizado de la mejor manera.

Se apoyó en la realización de distintas actividades de especialidad de la empresa como en la realización de informes diarios realizados en obra, la realización de informes de patología estructural verificados y corregidos por el ingeniero encargado en esta área, en la realización del proceso de licitaciones con la supervisión del gerente de la empresa organizando la documentación para realizar un proceso adecuado.

Se apoyó al ingeniero residente de la obra Gran Alicante en la realización de visitas técnicas, en donde se desempeñaron las actividades de supervisión técnica y de patología estructural, estas actividades fortalecieron el conocimiento acerca de procesos constructivos, en dónde los errores cometidos fueron corregidos por parte del ingeniero residente y las preguntas sobre actividades en duda respondidas por el mismo.

Se apoyó al ingeniero de patología estructural en la realización de informes técnicos basados en los análisis y resultados obtenidos mediante los softwares utilizados para esta especialidad de la empresa, supervisado por él mismo y corregido si era necesario, además en la realización de informes basados en los datos obtenidos mediante el ensayo de esclerometría, obteniendo así valores de resistencia por encima de la resistencia de diseño para las dos pruebas en la cual estuve presente.

Con base en los objetivos planteados para el desarrollo de la práctica empresarial se puede decir que se cumplieron conforme lo estipulado en el plan de proyecto y se realizaron durante los cuatro meses de la práctica empresarial, reforzando conocimientos, principalmente en el manejo de planos, estudio de diseños estructurales y conceptos básicos de la ingeniería aplicados principalmente en la supervisión técnica independiente de cada uno de los frentes de trabajo.

La adquisición de nuevos conceptos en el ámbito de la ingeniería civil y la vida laboral son de gran importancia para el fortalecimiento personal y profesional, aportando conocimiento en lo que refiere a patología estructural, donde se realiza una evaluación a la estructura mediante ensayos no destructivos, para determinar el estado en el que se encuentra y así determinar si es necesario realizar reparaciones o reforzamiento para dar cumplimiento a lo establecido en los diseños.

Como parte fundamental de la ingeniería civil es el estudio de normas que rigen el sector de la construcción en Colombia, de modo que es fundamental para la aplicación de cada uno de las normas el estudio de estas y fortaleciendo mediante esta práctica empresarial el estudio de ciertas normas utilizadas en el día a día de la construcción.

6. RECOMENDACIONES

Durante el proceso de toma de muestras es recomendable hacer un seguimiento más detallado acerca de la evolución del concreto según lo establecido en la NTC 673 (Concretos. Ensayo de resistencia a la compresión de especímenes Cilíndricos de concreto) ¹⁴, la cual establece que deben ensayarse muestras a los 1, 3, 7, 28 y 90 días, verificando así que la evolución de la resistencia del concreto en estos intervalos de tiempo sea la esperada.

¹⁴ INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN (ICONTEC), Norma Técnica Colombiana NTC 673, Concretos. Ensayo de resistencia a la compresión de Especímenes Cilíndricos de concreto (ASTM C 470), Bogotá, Ministerio de desarrollo económico, 2000.

BIBLIOGRAFIA

ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SÍSMICA, Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10, Bogotá, Ministerio de Minas, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN (ICONTEC), Norma Técnica Colombiana NTC 396, Ingeniería Civil y Arquitectura. Método de ensayo para determinar el asentamiento del concreto (ASTM C 143), Bogotá, Ministerio de desarrollo económico, 1992

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN (ICONTEC), Norma Técnica Colombiana NTC 454, Ingeniería Civil y Arquitectura. Concretos. Concreto fresco. Toma de muestras (ASTM C 172), Bogotá, Ministerio de desarrollo económico, 1998

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN (ICONTEC), Norma Técnica Colombiana NTC 550, Concretos. Elaboración y curado de especímenes. Concreto en obra de muestras (ASTM C 470), Bogotá, Ministerio de desarrollo económico, 2000

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN (ICONTEC), Norma Técnica Colombiana NTC 673, Concretos. Ensayo de resistencia a la compresión de Especímenes Cilíndricos de concreto (ASTM C 470), Bogotá, Ministerio de desarrollo económico, 2000.

KER INGENIERIA S.A.S., [en línea] [Citado 20 de Julio de 2018] Disponible en: <https://www.keringeneria.com/>

OLSON INSTRUMENTS, INC., Impact Echo (IE), System Reference Manual, NDE 360 PLATFORM, Wheat Ridge, Colorado, 2014.

OLSON INSTRUMENTS, Inc., Ultra Pulse Velocity (UPV), System Reference Manual. NDE 360 PLATFORM., Wheat Ridge, Colorado, 2014

SECOP II, Colombia Compra Eficiente, [en línea] [Citado 23 de Julio de 2018]. Disponible en: <https://www.colombiacompra.gov.co/secop-ii>,

ANEXOS

Anexo A. Registro Fotográfico

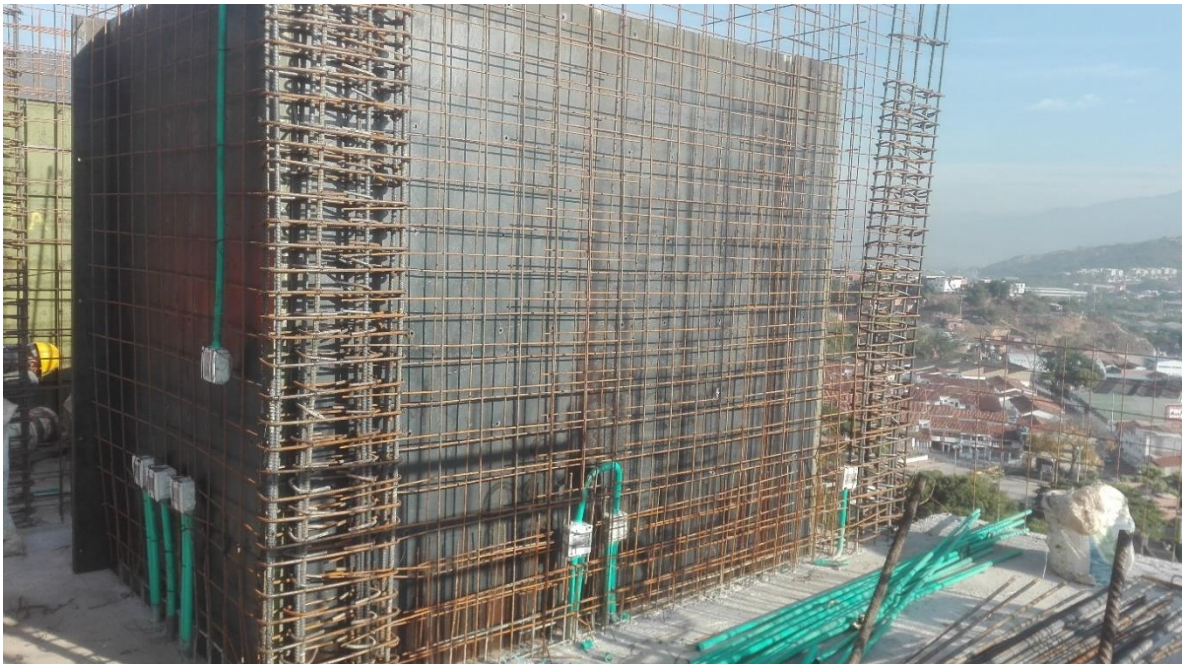


Foto 1. Seguimiento proceso de armado de la formaleta.



Foto 2. Seguimiento al proceso de armado del refuerzo de las pantallas.



Foto 3.. Seguimiento al proceso de fundida de las pantallas del apartamento 801.



Foto 4. Seguimiento al proceso de fundida de la placa del apartamento 806



Foto 5. Seguimiento proceso de armado de la placa de entrepiso apto 901.



Foto 6. Seguimiento al proceso de fundida de la placa de entrepiso del apto 901.



Foto 7. Acompañamiento al ensayo de Esclerometría.



Foto 8. Seguimiento al avance de excavación de la torre de parqueaderos.



Foto 9. Seguimiento al proceso de fundida de la escalera que conduce del piso 7 al 8.



Foto 10. Seguimiento al proceso de limpieza de la placa.



Foto 11. Fundida escalera piso 7 a piso 8.



Foto 12. Fundida pantallas apartamento 1003.



Foto 13. Revisión armada de placa apartamento 1009



Foto 14. Revisión armado de pantallas apto 1008.



Foto 15. Armado de pantallas apto 1103.



Foto 16. Revisión armado placa de entrepiso apto 1104



Foto 17. Seguimiento al proceso de perforación para anclajes torre parqueaderos.



Foto 18. Seguimiento al proceso de armado de refuerzo de muros torre parqueaderos.



Foto 19. Seguimiento al proceso de fundida del pasillo del piso 7.



Foto 20. Seguimiento al proceso de armado de las pantallas del apto 808.



Foto 21. Avance general proyecto Gran Alicante.



Foto 22. Seguimiento al proceso de fundida de las pantallas del apartamento 901.



Foto 23. Seguimiento al proceso de armado de columnas sótano 2 torre de parqueaderos.



Foto 24. Seguimiento al proceso de limpieza de la placa.



Foto 25. Seguimiento al proceso de fundida de la placa de entepiso del apartamento 1002.



Foto 26. Seguimiento al proceso de armado del refuerzo de la escalera que conduce del piso 7 al piso 8