



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA  
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**PRÁCTICA PROFESIONAL  
LAZARUS & LAZARUS S.A DE C.V  
CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y TECNOLOGÍA**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO**

**INGENIERO CIVIL**

**PRESENTADO POR:  
SAMIR ALFREDO VEGA GUEVARA**

**ASESOR:  
ING. HÉCTOR WILFREDO PADILLA SIERRA**

**CAMPUS SAN PEDRO SULA**

**ENERO 2019**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA  
UNITEC**

**PRESIDENTE EJECUTIVA  
ROSALPINA RODRÍGUEZ GUEVARA**

**VICERRECTORA DE OPERACIONES  
ANA LOURDES LAFFITE**

**VICERRECTOR ACADÉMICO  
MARLON ANTONIO BREVÉ REYES**

**SECRETARIO GENERAL  
ROGER MARTÍNEZ MIRALDA**

**VICERRECTORA CAMPUS SAN PEDRO SULA  
CARLA MARÍA PANTOJA ORTEGA**

**JEFE ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL  
HÉCTOR WILFREDO PADILLA SIERRA**

**LAZARUS & LAZARUS S.A DE C.V**  
**CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y TECNOLOGÍA**

**TRABAJO PRESENTADO EN CUMPLIMIENTO DE LOS REQUISITOS**

**EXIGIDOS PARA OPTAR AL TITULO DE:**

**INGENIERO CIVIL**

**ASESOR METODOLÓGICO**

**“ING. HÉCTOR WILFREDO PADILLA”**

**DERECHOS DE AUTOR**

**© COPYRIGHT**

**SAMIR ALFREDO VEGA GUEVARA**

**TODOS LOS DERECHOS SON RESERVADOS**

## **AUTORIZACIÓN**

AUTORIZACIÓN DEL AUTOR(ES) PARA LA CONSULTA, LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO DE TESIS DE GRADO.

Señores

CENTRO DE RECURSOS PARA EL APRENDIZAJE Y LA INVESTIGACION (CRAI)

San Pedro Sula

Estimados Señores:

La presentación del documento de tesis forma parte de los requerimientos y procesos establecidos de graduación para alumnos de pregrado de UNITEC.

Yo, Samir Alfredo Vega Guevara, de San Pedro Sula autor del trabajo de grado titulado: Práctica Profesional, Centro de Investigación y Tecnología LAZARUS & LAZARUS S.A DE C.V., presentado y aprobado en el año 2019, como requisito para optar al título de Profesional de Ingeniero Civil, autorizo a:

Las Bibliotecas de los Centros de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI) de la Universidad Tecnológica Centroamericana (UNITEC), para que, con fines académicos, pueda libremente registrar, copiar y usar la información contenida en él, con fines educativos, investigativos o sociales de la siguiente manera:

Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo de grado en la sala de estudio de la biblioteca y la página Web de la universidad.

Permita la consulta y la reproducción, a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato CD o digital desde Internet, Intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer.

De conformidad con lo establecido en el artículo 19 de la Ley de Derechos de Autor y de los Derechos Conexos; los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.

Es entendido que cualquier copia o reproducción del presente documento con fines de lucro no está permitida sin previa autorización por escrito de parte de los principales autores.

En fe de lo cual, se suscribe la presente acta en la ciudad de San Pedro Sula a los # días del mes de # de dos mil diecinueve.

---

Samir Alfredo Vega Guevara

21351010

## HOJA DE FIRMAS

Los abajo firmantes damos fe, en nuestra posición de miembro de Terna, Asesor y/o Jefe Académico y en el marco de nuestras responsabilidades adquiridas, que el presente documento cumple con los lineamientos exigidos por la Facultad de Ingeniería y Arquitectura y los requerimientos académicos que la Universidad dispone dentro de los procesos de graduación.

---

Ing. Héctor Wilfredo Padilla

Asesor Metodológico | UNITEC

---

Ing. Héctor Wilfredo Padilla

Coordinador Académico de la Facultad  
de Ingeniería Civil | UNITEC

---

Ing. Cesar Orellana

Jefe Académico de Ingenierías | UNITEC

## **DEDICATORIA**

Le dedico este maravilloso logro a Dios que siempre estuvo dándome la fortaleza y sabiduría necesaria para poder llevar a cabo mi cometido, a mi amada madre, Mirtha Edith Guevara Guevara, a mi padre, a toda mi familia que me ha apoyado durante todo el transcurso de la carrera. Agradezco a todas mis amistades de colegio que siempre estuvieron en mis triunfos y en mis caídas apoyándome, a los colegas de la carrera de Ing. Civil con los que viví momentos muy gratos de mi vida y a los docentes que siempre mostraron un apoyo incondicional durante toda mi vida universitaria.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios brindarme sabiduría en todo momento.

Agradezco a mi madre y por el alto esfuerzo que realizo para que se lograra el cometido de poder graduarme de Ing. Civil.

A mis familiares por estar presentes cuando ocupaba de su ayuda.

A los ingenieros que brindaron su apoyo incondicional durante la elaboración de los proyectos de vinculación, así como en sus clases.

Finalmente, agradezco a la empresa Lazarus & Lazarus, por abrirme sus puertas para poder realizar la práctica profesional. Agradecer en especial a mi buen amigo Wilmer Vargas, técnico del Centro de Investigación y Tecnología, que siempre estuvo pendiente que me llevara una buena enseñanza.

## RESUMEN EJECUTIVO

Durante la práctica realizada dentro del Centro de Investigación y Tecnología de la empresa Lazarus & Lazarus S.A. De C.V. se realizaron múltiples trabajos enriquecedores para el conocimiento en cuanto a mezclas de concreto junto con los aditivos, que es lo que la empresa desarrolla principalmente para rubro de la construcción. Se realizaron granulometrías que son ensayos a los agregados finos y gruesos, diseño de mezclas con y sin aditivos, elaboración de testigos de concreto y ruptura de los mismos.

Las actividades realizadas en el laboratorio son de suma importancia para la empresa productora de aditivos y otros productos para la construcción, para los clientes previo a comenzar un proyecto de construcción y durante el mismo. Para la empresa el factor calidad es imprescindible para brindar un excelente servicio a sus clientes.

Los clientes hacen uso de los aditivos de Lazarus & Lazarus para brindar lo que es trabajabilidad al concreto que ellos buscan llegar y lograr retardar la mezcla peor que al mismo tiempo sus mezclas de concreto alcanzan la resistencia para la cual se diseñaron.

Lo primer que se realiza es el diseño de mezcla para determinar cuánto agregado fino y grueso se utilizara, cuánta agua, cuanto cemento y cuando aditivo se le debe agregar a la mezcla.

La elaboración, curado y ruptura de especímenes o testigos se realizan posteriormente a encontrar el revenimiento al tiempo deseado.

Los testigos brindan la información a los clientes y a la empresa de si su concreto ha alcanzado la resistencia esperada a un número determinado de días.

Diferentes empresas a nivel nacional visitan el Centro de Investigación y Tecnología de Lazarus & Lazarus para solicitar diseño de mezclas, conocer la información correspondiente de sus agregados mediante los ensayos que realiza el área de laboratorio para determinar si estos agregados son propicios para que se pueden utilizar en el diseño de mezcla.

# ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO II. GENERALIDADES DE LA EMPRESA.....	2
2.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.....	2
2.1.1 MISIÓN.....	2
2.1.2 VISIÓN.....	2
2.1.3 VALORES DE LA EMPRESA.....	3
2.1.4 POLÍTICA DE CALIDAD.....	3
2.2 DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO O UNIDAD.....	4
2.3 OBJETIVOS.....	5
2.3.1 OBJETIVO GENERAL.....	5
2.3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	5
CAPÍTULO III MARCO TEÓRICO.....	6
CAPÍTULO IV. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DESARROLLADO.....	11
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES.....	32
CAPÍTULO VI. RECOMENDACIONES.....	33
CAPÍTULO VII. BIBLIOGRAFÍA.....	34
Bibliografía.....	34
ANEXOS.....	35

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Figura 1 Aditivos utilizados en la mezcla de concreto.....	35
Figura 3 Cemento ULTRACEM utilizado en pruebas especiales.....	35
Figura 4 Tamices utilizados para granulometrías. ....	36
Figura 5 Juego de tamices para agregados fino y grueso .....	36
Figura 6 Especímenes para ruptura de 6inX12in.....	36
Figura 7 Espécimen listo para ruptura. ....	36
Figura 8 Muestra de agregado grueso de 3/4in. ....	36
Figura 9 Banco de agregado grueso. ....	36
Figura 10 Moldes para especímenes de concreto 4inx8in .....	36
Figura 11 Moldes para especímenes de concreto 6inx12in.....	36
Figura 12 Mezcladora utilizada en las pruebas de comportamiento de los aditivos con el concreto. .....	36
Figura 13 Sacos con agregados finos y gruesos provenientes de clientes. ....	36
Figura 14 Horno para secar los agregados. ....	36
Figura 15 Horno para secar los agregados .....	36
Figura 16 Banco de agregado fino .....	36

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Comparación de rupturas por empresa.....	12
Tabla 2 Comparación de rupturas por empresa.....	13
Tabla 3 Comparación de rupturas por empresa.....	15
Tabla 4 Comparación de rupturas por empresa.....	17
Tabla 5 Comparación de rupturas por empresa.....	19
Tabla 6 Comparación de rupturas por empresa.....	21
Tabla 7 Comparación de rupturas por empresa.....	23
Tabla 8 Comparación de rupturas por empresa.....	25
Tabla 9 Comparación de rupturas por empresa.....	27
Tabla 10 Comparación de rupturas por empresa.....	29
Tabla 11 Comparación de rupturas por empresa.....	31

## GLOSARIO

- **Aditivo:** son componentes de naturaleza orgánica (resinas) o inorgánica, cuya inclusión tiene como objeto modificar las propiedades físicas de los materiales conglomerados en estado fresco. Se suelen presentar en forma de polvo o de líquido, como emulsiones.
- **Arena:** Conjunto de partículas pequeñas de rocas que se acumulan en las orillas del mar o de los ríos, que se usan para elaborar morteros y hormigones.
- **Cemento:** es un material que resulta de la combinación de arcilla molida con materiales calcáreos de polvo, en tanto, una vez que entran en contacto con el agua se solidifica y vuelve duro. Es mayormente empleado a instancias de la construcción, justamente por esa solidez que reviste, como adherente y aglutinante.
- **Cilindro de concreto:** espécimen de concreto utilizado en máquinas de compresión para determinar si la resistencia del concreto es la deseada, se quiebran mínimo 2 cada 1,3,7,14 y 28 días
- **Concreto:** es una mezcla de piedras, arena, agua y cemento que al solidificarse constituye uno de los materiales de construcción más resistente para hacer bases y paredes. ... Cuando se combina con acero se le denomina hormigón armado.
- **Cono de Abrams:** es un instrumento metálico que se utiliza en el ensayo que se le realiza al hormigón en su estado fresco para medir su consistencia ("fluidez" o "plasticidad" del hormigón fresco).
- **Curado:** al proceso de protección del concreto que hace posible el endurecimiento de la mezcla en condiciones óptimas. El trabajo del curado del concreto es sencillo de realizar y con un buen curado del hormigón podrá esperarse un buen comportamiento físico y mecánico.
- **Diseño de mezcla:** se debe diseñar tanto para estado fresco como para estado endurecido. Las principales exigencias que se deben cumplir para lograr una dosificación apropiada en estado fresco son las de manejabilidad, resistencia, durabilidad y economía.
- **Granulometría:** es la medición de los granos de una formación sedimentaria y el cálculo de la abundancia de los correspondientes a cada uno de los tamaños previstos por una

escala granulométrica con fines de análisis tanto de su origen como de sus propiedades mecánicas.

- **Grava:** rocas formadas por clastos de tamaño comprendido entre 2 y 64 milímetros. Pueden ser producidas por el ser humano, en cuyo caso suele denominarse «piedra triturada», o resultado de procesos naturales.
- **Revenimiento:** resultado del concreto que tiene todos los requisitos de trabajabilidad pero con poco contenido de agua, o se trata de un concreto hecho con agregados grueso que permiten que el agua drene fuera de la mezcla de concreto sin que se produzca algún cambio de volumen.
- **Tamiz:** Instrumento compuesto de un aro y de una tela, por lo común de cerdas, más o menos clara, que cierra la parte inferior. Sirve para separar las partes finas de las gruesas de los gránulos de yeso, cemento, arena.

## **CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN**

Desde hace mucho tiempo, la construcción no se entiende sin el concreto, sin duda uno de los materiales de referencia. Pero detrás de algo tan 'simple' como puede ser el concreto se esconden muchos secretos. Por ejemplo, igual que la construcción necesita de este material, el propio h;concreto necesita desde hace muchos años la ayuda de los aditivos para conseguir adaptarse a cualquier proyecto que se ponga por delante.

Igual que sucede con la comida, los aditivos para concreto sirven para modificar sus propiedades de base, añadiendo propiedades que no tiene por sí solo, para obtener conseguir una mezcla que se adapte mucho mejor al proyecto que quieres acometer. Aunque pueda parecerlo, el uso de aditivos no es algo moderno: a su manera, ya se vienen utilizando desde la mitad de los años 50.

Acelerantes, retardantes, hidrófugos, antibacterianos o incluso con propiedades colorantes, los aditivos sirven, sobre todo, para optimizar diferentes recursos tanto en obra, en fábrica o a lo largo de la vida útil de la construcción realizada. De esta forma, ayudan a su manera a cumplir con la irrenunciable meta de la sostenibilidad de la construcción.

En el caso concreto de los prefabricados de hormigón todas las piezas y las ayudas que brindan los aditivos sirven siempre para un mismo beneficio: conseguir procesos más eficientes, reducir la energía que se utiliza y optimizar el uso de materiales sin renunciar a las prestaciones de mayor calidad, tal y como se destaca esta empresa especialista en aditivos.

## **CAPÍTULO II. GENERALIDADES DE LA EMPRESA**

En el siguiente capítulo se hace una breve descripción de la empresa y que es lo que realiza en cada proyecto en el que la empresa está presente.

### **2.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA**

Lazarus & Lazarus nació en el año 1989 como una empresa constructora. Inició sus operaciones en una pequeña oficina de los Cines Tropicana, que ahora son parte de la historia de la ciudad. A través de esta experiencia en la construcción, identificamos una necesidad de productos y servicios orientados a ofrecer una mejor solución a los problemas de la industria.

Lazarus & Lazarus se convirtió en el proveedor de soluciones técnicas para la industria de la construcción aliándose con marcas prestigiosas que garantizan productos y servicios de calidad. Así continuamos creciendo abriendo oficinas también en Tegucigalpa y en El Salvador. En SPS nos trasladamos a un plantel más grande donde actualmente se encuentran las oficinas principales de Lazarus & Lazarus.

#### **2.1.1 MISIÓN**

La misión de Lazarus & Lazarus es la de alcanzar el más alto nivel de especialización técnica en el rubro de la construcción y del medio ambiente, para poder ser dignos recipientes de la confianza de nuestra clientela.

#### **2.1.2 VISIÓN**

La visión es la de convertirse en el mejor suplidor de soluciones técnicas que faciliten la ejecución de obras civiles, industriales y ambientales mejorando la durabilidad de las mismas y enalteciendo la calidad de vida.

### 2.1.3 VALORES DE LA EMPRESA

**Confianza:** Lazarus &Lazarus es una empresa respetada a nivel nacional. En todo proyecto, ya sea grande o pequeño, está la huella de esta empresa ya que desde sus inicios han demostrado ser una empresa totalmente profesional y confiable a sus clientes, dando siempre asistencia técnica de forma gratuita al cliente cuando existe un percance en su proyecto.

**Innovación:** En Lazarus &Lazarus existe el Centro de Investigación y Tecnología, que se enfoca en seguir cultivando ideas e innovar nuevos productos que serán beneficiosos para el ámbito de la construcción.

**Servicio al Cliente:** Lazarus &Lazarus es reconocido por siempre estar al pendiente de los proyectos de sus clientes, siempre están listos para brindar una asesoría técnica de cómo utilizar sus productos, principalmente los aditivos, ya que son los que más adquieren los clientes.

### 2.1.4 POLÍTICA DE CALIDAD

Grupo Lazarus es una organización comprometida a liderar, comercializar y brindar soluciones técnicas innovadoras para la industria de la construcción y del medio ambiente. Dirigidos por un proceso de mejoramiento continuo en gestión de calidad, luchamos por identificar los productos y servicios que satisfagan las expectativas de nuestros clientes manteniendo la ética profesional y un personal continuamente capacitado.

## **2.2 DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO O UNIDAD**

El Centro de Investigación y Tecnología de Lazarus & Lazarus, está equipado con todos los instrumentos que establece el ASTM para analizar agregados e instrumentos establecidos por el ACI para analizar el concreto que se produce en el área de pruebas.

La principal función del centro es la de estudiar cómo sus productos más cotizados(aditivos) trabajan con el concreto. El Ing. Mario Machado es el encargado del laboratorio de pruebas, supervisa junto con el Ing. Javier García que todas las pruebas se estén realizando de la manera correcta, el segundo al mando es el técnico de laboratorio, Wilmer Vargas, certificado por el IMCYC (Instituto Mexicano del Cemento y el Concreto), que es quien supervisa que se esté llevando a cabo los pasos dictados por las normas del ASTM y el ACI.

Fuera del centro de investigación, los productos se dirigen a proyectos de clientes, los cuales también solicitan asesoría técnica por parte del centro de investigación ya que siempre buscan que su concreto sea realizado de la manera correcta, es ahí donde entran en juego los asesores que van e inspeccionan el proceso que realizan los trabajadores de campo del cliente, y si existe una práctica no correcta, los asesores lo resaltan y dan la demostración de cómo se realiza de manera correcta, asimismo los asesores llevan consigo al centro de investigación las muestras de los agregados utilizados en campo, y el tipo de cemento que se está utilizando.

Se realizan los estudios a los agregados, se realiza el diseño de mezcla, se ejecuta la mezcla y al final se realizan cilindros a los cuales se les realizan las rupturas a los días estipulados según las normas. Si los cilindros dan la resistencia correcta, se les brinda el informe a los clientes junto con el diseño de mezcla para que lo realicen de la forma adecuada.

## **2.3 OBJETIVOS**

### **2.3.1 OBJETIVO GENERAL**

Dar apoyo al Centro de investigación y tecnología realizando todas las tareas asignadas por parte del gerente de planta. Realizando tareas tales como: Diseños de mezclas, granulometrías, rupturas de cilindros de los clientes, rupturas de cilindros realizados por el centro de investigación y tecnología.

### **2.3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- 1) Acompañar a los asesores técnicos a los proyectos de los clientes y realizar inspecciones de cómo se está empleando el producto que se adquirió en la empresa.
- 2) Realizar los estudios granulométricos de los agregados que los clientes llevan al centro para poder realizar el diseño de mezcla adecuado para cada proyecto que se pretende realizar.
- 3) Elaborar informes a los clientes del rango de resistencia de los cilindros de concreto que ellos llevan a los 3, 14 y 28 días.
- 4) Realizar la mezcla de concreto en el área de pruebas de cada diseño para los clientes y para el centro de investigación para dar un mejor seguimiento de cómo se debe utilizar el producto adquirido(aditivo) para la mezcla de concreto.

## CAPÍTULO III MARCO TEÓRICO

El comportamiento de los diversos tipos de cemento Portland está definido dentro de un esquema relativamente rígido, ya que, pese a sus diferentes propiedades, no pueden satisfacer todos los requerimientos de los procesos constructivos. Existen consecuentemente varios casos, en que la única alternativa de solución técnica y eficiente es el uso de aditivos.

Al margen de esto, cada vez se va consolidando a nivel internacional el criterio de considerar a los aditivos como un componente normal dentro de la Tecnología del Concreto moderna ya que contribuyen a minimizar los riesgos que ocasiona el no poder controlar ciertas características inherentes a la mezcla de concreto original, como son los tiempos de fraguado, la estructura de vacíos el calor de hidratación, etc.

Cualquier labor técnica se realiza mejor si todos los riesgos están calculados y controlados, siendo los aditivos la alternativa que siempre permite optimizar las mezclas de concreto y los procesos constructivos.

En la actualidad gracias al progreso de la industria química y recientemente la nanotecnología, los aditivos han sido incorporadas al concreto, y actualmente podemos encontrar un sinnúmero de productos en el mercado que satisfacen la gran mayoría de las necesidades para los usuarios de concreto.

El éxito al usar los aditivos depende mucho de la forma de uso y de la acertada elección del producto apropiado.

Se ha progresado mucho en este campo y es conveniente que se informen ya que la eficacia depende en gran parte de esto.

Los aditivos son productos que se adicionan en pequeña proporción al concreto durante el mezclado en porcentajes entre 0.1% y 5% (según el producto o el efecto deseado) de la masa o peso del cemento, con el propósito de producir una modificación en algunas de sus propiedades originales o en el comportamiento del concreto en su estado fresco y/o en condiciones de trabajo en una forma susceptible de ser prevista y controlada. Esta definición excluye, por ejemplo, a las

fibras metálicas, las puzolanas y otros. En la actualidad los aditivos permiten la producción de concretos con características diferentes a los tradicionales, han dado un creciente impulso a la construcción y se consideran como un nuevo ingrediente, conjuntamente con el cemento, el agua y los agregados. Existen ciertas condiciones o tipos de obras que los hacen indispensables.

Tanto por el Comité 116R del ACI como por la Norma ASTM C 125 definen al aditivo como: "Un material distinto del agua, de los agregados y cemento hidráulico que se usa como componente del concreto o mortero. Las dosis en las que se utilizan los aditivos, están en relación a un pequeño porcentaje del peso de cemento, con las excepciones en las cuales se prefiere dosificar el aditivo en una proporción respecto al agua de amasado". (Maroto, 2009)

La historia del uso de aditivos químicos en los hormigones se remonta al siglo pasado, tiempo después que Joseph Aspdin patentó en Inglaterra el 21 de octubre de 1824, un producto que llamó "Cemento Portland".

La primera adición de cloruro de calcio como aditivo a los hormigones fue registrada en 1873, obteniéndose su patente en 1885. Al mismo tiempo que los aceleradores, los primeros aditivos utilizados fueron hidrófugos. Igualmente, a principios de siglo se ensayó la incorporación de silicato de sodio y de diversos jabones para mejorar la impermeabilidad. En ese entonces, se comenzaron a añadir polvos finos para colorear el hormigón. Los fluatos o fluosilicatos se emplearon a partir de 1905 como endurecedores de superficie. La acción retardadora del azúcar también había sido ya observada.

En la década de los 60 se inició el uso masivo de los aditivos plastificantes, productos que hoy en día son los más utilizados en todo el mundo, debido a su capacidad para reducir el agua de amasado y por lo tanto para obtener hormigones más resistentes, económicos y durables.

Obras como la central hidroeléctrica Rapel y el aeropuerto Pudahuel son ejemplos de esa época. También se inició el uso masivo de los plastificantes en la edificación, donde como ejemplo está el edificio de la CEPAL construido en el año 1960.

En la década del 70 se introdujeron en Chile los primeros aditivos súper plastificantes, revolucionando la tecnología del hormigón en esa época, por cuanto se logró realizar hormigones

fluidos y de alta resistencia para elementos prefabricados y para la construcción de elementos esbeltos y de fina apariencia.

Paralelamente, para la construcción de túneles, especialmente para las grandes centrales hidroeléctricas y la minería, se utilizó la técnica del concreto lanzado que, a su vez, requiere de aditivos acelerantes de muy rápido fraguado para obtener una construcción eficiente y segura. (ASTM, 2009)

El uso de aditivos está condicionado por:

- a) Que se obtenga el resultado deseado sin tener que variar sustancialmente la dosificación básica.
- b) Que el producto no tenga efectos negativos en otras propiedades del concreto.
- c) Que un análisis de costo justifique su empleo.

Debido a que sus efectos son muy variados, una clasificación así es muy extensa, además debido a que un solo aditivo modifica varias características del concreto, además de no cumplir todas las que especifica.

Según la norma técnica ASTM-C494 es:

- TIPO A: Reductor de agua
- TIPO B: Retardante
- TIPO C: Acelerante
- TIPO D: Reductor de agua retardante
- TIPO E: Reductor de agua acelerante
- TIPO F: Súper reductor de agua
- TIPO G: Súper reductor de agua retardante

Según el comité 212 del ACI.

Los clasifica según los tipos de materiales constituyentes o a los efectos característicos en su uso:

- Aditivos acelerantes.
- Aditivos reductores de agua y que controlan el fraguado.
- Aditivos para inyecciones.
- Aditivos incorporadores de aire.
- Aditivos extractores de aire.
- Aditivos formadores de gas.
- Aditivos productores de expansión o expansivos.
- Aditivos minerales finamente molidos.
- Aditivos impermeables y reductores de permeabilidad.
- Aditivos pegantes (también llamados epóxicos).
- Aditivos químicos para reducir la expansión debido a la reacción entre los agregados y los alcalices del cemento. Aditivos inhibidores de corrosión.
- Aditivos fungicidas, germicidas o insecticidas.
- Aditivos floculadores.
- Aditivos colorantes.

Razones de empleo de un aditivo

Algunas de las razones para el empleo de un aditivo son:

- En el concreto fresco:
- Incrementar la trabajabilidad sin aumentar el contenido de agua.
- Disminuir el contenido de agua sin modificar su trabajabilidad.
- Reducir o prevenir asentamientos de la mezcla.
- Crear una ligera expansión.
- Modificar la velocidad y/o el volumen de exudación.
- Reducir la segregación.
- Facilitar el bombeo.

- Reducir la velocidad de pérdida de asentamiento.

En el concreto endurecido:

- Disminuir el calor de hidratación.
- Desarrollo inicial de resistencia.
- Incrementar las resistencias mecánicas del concreto.
- Incrementar la durabilidad del concreto.
- Disminuir el flujo capilar del agua.
- Disminuir la permeabilidad de los líquidos.
- Mejorar la adherencia concreto-acero de refuerzo.
- Mejorar la resistencia al impacto y la abrasión.

## **CAPÍTULO IV. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DESARROLLADO**

En este capítulo se exponen las actividades que se realizaron en cada semana de la práctica profesional en la empresa Lazarus & Lazarus, específicamente en el Centro de Investigación y Tecnología.

### **SEMANA 1: DEL 14 DE ENERO AL 19 DE ENERO DEL 2019**

La primera semana en el Centro de Investigación y Tecnología se empezó a trabajar en realizar las granulometrías de los agregados con los que se realizaron pruebas de concreto. Seguido del resultado de a granulometría que debe cumplir con las normas:

- ASTM-C702 Método estándar para reducir agregados al tamaño de la prueba
- ASTM-C117 Método estándar de pruebas para materiales que pasan la malla #200, en agregados minerales mediante lavado.
- ASTM-C136 Método estándar de prueba para cribado por mallas de agregados finos y gruesos.
- ASTM-C127 Método estándar de prueba para determinar la masa específica y la absorción de agregado grueso.
- ASTM-C128 Método estándar de prueba para determinar la masa específica y la absorción de agregado fino.
- ASTM-C566 Método estándar de prueba para determinar el contenido de humedad total de los agregados mediante secado.
- ASTM-C40 Método estándar de prueba para determinar impurezas orgánicas en agregados finos para concreto. Si los agregados cumplen con las normas son aptos para utilizarse en la mezcla.

Si los agregados cumplen con las normas establecidas, son aptos para utilizarse en una mezcla de concreto.

Al obtener los resultados se procede a realizar el diseño de mezcla. Cabe destacar que los diseños de mezcla van conforme a lo que el cliente solicite, en esta semana se trabajó con aditivos reductores de agua.

Se realizó una visita técnica a un proyecto de pavimentación en San Nicolás, Santa Bárbara, ya que el cliente informó que el pavimento presentó fisuras y en Lazarus & Lazarus, también se producen productos para este tipo de casos, se llegó al lugar y se evaluó que tan grave era, resultó que eran unas fisuras visibles, pero de poca profundidad. Se recomendó al cliente que aplicara un sellador primero en el pavimento y luego aplicar el producto: ADMIX POLYFLEX N5 que es utilizada para adherencia y sellados industriales. Ya que este sellador es muy visible cuando se aplica a fisuras, y el cliente quería que el pavimento quedara con una muy buena presentación se le recomendó utilizar el ADMIX SR que básicamente es un mortero restaurador de concreto viejo, gastado o fisurado, puede decirse que es un maquillador.

Esa misma semana se realizó una visita a Palmerola para una asesoría técnica por el uso de KUTRAD P1000 que es un curador y el ADMIX DX que es un retardante y reductor de agua que estaba siendo aplicado en el concreto utilizado para la pista.

A continuación, se muestra tabla comparativa y gráficos de las empresas que solicitaron rupturas de especímenes.

Empresa	Rupturas por clientes
Constructora y obras de marina	5
cohnsa,	7
copreca	25
duracreto	12
INHCASA	6
MACSEL	6



**Tabla 1 Comparación de rupturas por empresa.**

## SEMANA 2: DEL 21 DE ENERO AL 26 DE ENERO DEL 2019

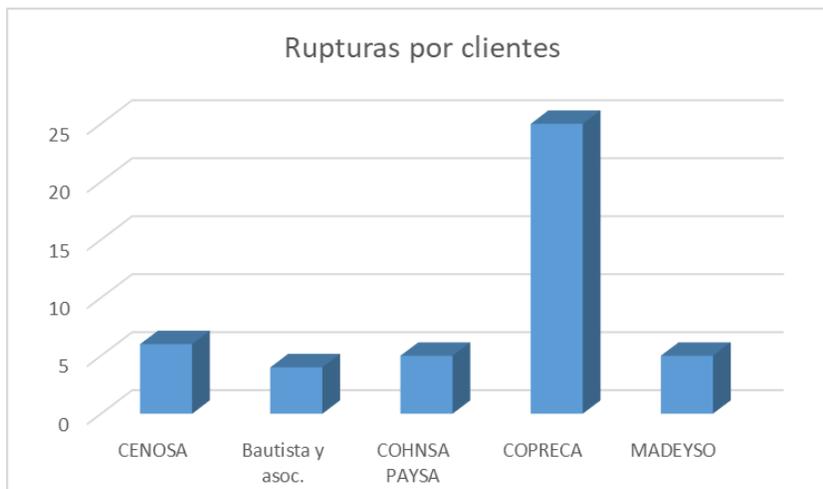
El día 21 de enero se presentaron clientes que querían saber más de los aditivos y su función en el concreto. Estos clientes tienen una empresa que acaba de comenzar en Santa Bárbara, no tenían los conocimientos para saber que concreto utilizar en un pavimento, ya que ese era su proyecto, no sabían que diseño de concreto utilizar por la misma inexperiencia que tenían. El Ing. Javier García les dio una charla de las normas que se utilizan para la elaboración de un concreto, les hablo de los aditivos que Lazarus & Lazarus produce y les enseñó a realizar un diseño de mezcla. Luego de la charla se les hizo la demostración de cómo se elabora el concreto y qué características tiene con y sin aditivos. Además, se realizaron más rupturas de cilindros a clientes.

En el transcurso de la semana se trabajó con las nuevas fórmulas del ADMIX DX, se realizó la mezcla con este aditivo, se realizaron cilindros de concreto para realizar las respectivas pruebas de 1,3,7,14 y 28 días.

Se realizó una visita de asesoría al proyecto: Hidroeléctrica "El Tornillo" para observar si el producto ADMIX PHLV estaba siendo aplicado de manera correcta. El PHLV se está utilizando en los pilotes de la cortina y tiene un diámetro de 2.40m y 28m de profundidad.

A continuación, se muestra tabla comparativa y gráficos de las empresas que solicitaron rupturas de especímenes.

Empresa	Rupturas por clientes
CENOSA	6
Bautista y asoc.	4
COHNSA PAYSA	5
COPRECA	25
MADEYSO	5



**Tabla 2 Comparación de rupturas por empresa.**

### **SEMANA 3: DEL 28 DE ENERO AL 2 DE FEBRERO DEL 2019**

Se realizaron pruebas de concreto para probar las nuevas fórmulas de ADMIX FXL que son FXL-11, 12, 13 y se compararon con el Lote y rupturas de cilindros a clientes.

Para comenzar se realizaron análisis granulométricos de agregados que los clientes de Lazarus & Lazarus llevaron para determinar si eran aptos o no aptos para utilizarlos en la mezcla.

Se utilizaron las siguientes normas para realizar la granulometría:

- ASTM-C702 Método estándar para reducir agregados al tamaño de la prueba
- ASTM-C117 Método estándar de pruebas para materiales que pasan la malla #200, en agregados minerales mediante lavado.
- ASTM-C136 Método estándar de prueba para cribado por mallas de agregados finos y gruesos.
- ASTM-C127 Método estándar de prueba para determinar la masa específica y la absorción de agregado grueso.
- ASTM-C128 Método estándar de prueba para determinar la masa específica y la absorción de agregado fino.
- ASTM-C566 Método estándar de prueba para determinar el contenido de humedad total de los agregados mediante secado.
- ASTM-C40 Método estándar de prueba para determinar impurezas orgánicas en agregados finos para concreto. Si los agregados cumplen con las normas son aptos para utilizarse en la mezcla.

Al terminar la granulometría los resultados fueron positivos y se procedió a realizar el diseño de mezcla.

El cliente llevo una cuadrilla de supervisores de obra para que observaran como se deben realizar las mezclas de concreto de manera normada, demostración instruida por los laboratoristas, Wilmer Vargas e Isaac Sarmiento.

Colocaron los agregados dentro de la mezcladora para homogenizar durante un corto periodo, luego agregaron el cemento y por último el agua. Se realizó la prueba de revenimiento, esta consiste en utilizar el cono de Abraham, que es un molde de metal con forma de cono truncado, con un diámetro en la base de 20 cm (8 pulgadas) y un diámetro en la parte superior de 10 cm (4 pulgadas), con una altura de 30 cm (12 pulgadas), se llena en 3 capas y en cada capa se realizan 25 inserciones en forma de espiral terminando al centro.

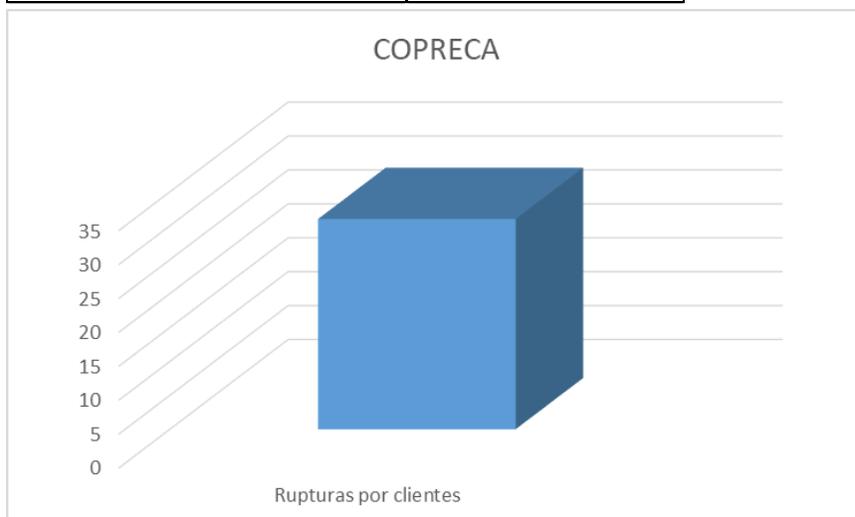
Se realiza el revenimiento sin aditivo y posteriormente con aditivo, cabe mencionar que el tiempo esta normado ya que los revenimientos se realizan cada 15min, 30min, 45min y 1 hr.

Luego de terminar con revenimiento se empiezan a llenar los moldes en forma de cilindro de especímenes de concreto, cuya dimensión es de 4inx8in. Se deben llenar en capas y por cada capa se debe realizar 3 golpes en cada cara del molde, se dan 25 inserciones en cada capa en forma de espiral terminando al centro. Al llenar el molde se le da un acabado en la parte superior y se debe colocar curado. Se desmoldan al día y se toman mínimo 2 testigos, pero lo recomendable son 3, para realizar la prueba de resistencia a 1 día, los demás especímenes deben ser colocados en una pila para que se curen, se deben quebrar a 1 día, 3 días, 7 días, 14 días y 28 días.

Cabe destacar que se trabajó con cemento Tipo I de CENOSA.

A continuación, se muestra tabla comparativa y gráficos de las empresas que solicitaron rupturas de especímenes.

Cliente	Rupturas por clientes
COPRECA	31



**Tabla 3 Comparación de rupturas por empresa.**

#### **SEMANA 4: DEL 4 DE FEBRERO AL 9 DE FEBRERO DEL 2019**

Se realizaron pruebas de concreto para el proyecto de la represa hidroeléctrica "El Tornillo" con el aditivo PHLV que es un aditivo que fue creado especialmente para represas y rupturas de cilindros a clientes.

Para comenzar se realizaron análisis granulométricos de agregados desde las 7am, estos agregados fueron llevados por el personal a cargo del proyecto de la represa.

Se utilizaron las siguientes normas para realizar la granulometría:

- ASTM-C702 Método estándar para reducir agregados al tamaño de la prueba
- ASTM-C117 Método estándar de pruebas para materiales que pasan la malla #200, en agregados minerales mediante lavado.
- ASTM-C136 Método estándar de prueba para cribado por mallas de agregados finos y gruesos.
- ASTM-C127 Método estándar de prueba para determinar la masa específica y la absorción de agregado grueso.
- ASTM-C128 Método estándar de prueba para determinar la masa específica y la absorción de agregado fino.
- ASTM-C566 Método estándar de prueba para determinar el contenido de humedad total de los agregados mediante secado.
- ASTM-C40 Método estándar de prueba para determinar impurezas orgánicas en agregados finos para concreto. Si los agregados cumplen con las normas son aptos para utilizarse en la mezcla.

Al terminar la granulometría los resultados fueron positivos y se procedió a realizar el diseño de mezcla. El cliente estuvo presente mientras se realizaban los análisis granulométricos y las mezclas de concreto de manera normada, realizada por los laboratoristas, Wilmer Vargas e Isaac Sarmiento.

Colocaron los agregados dentro de la mezcladora para homogenizar durante un corto periodo, luego agregaron el cemento y por último el agua. Se realizó la prueba de revenimiento, esta consiste en utilizar el cono de Abraham, que es un molde de metal con forma de cono truncado,

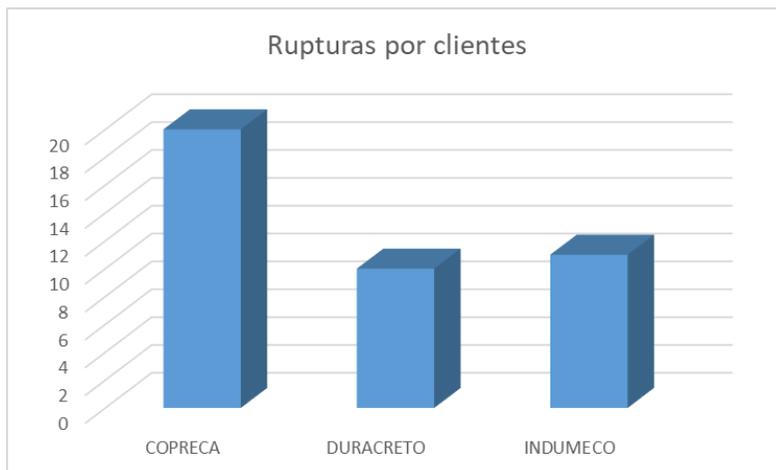
con un diámetro en la base de 20 cm (8 pulgadas) y un diámetro en la parte superior de 10 cm (4 pulgadas), con una altura de 30 cm (12 pulgadas), se llena en 3 capas y en cada capa se realizan 25 inserciones en forma de espiral terminando al centro.

Se realiza el revenimiento sin aditivo y posteriormente con aditivo, cabe mencionar que el tiempo esta normado ya que los revenimientos se realizan cada 15min, 30min, 45min y 1 hr.

Luego de terminar con revenimiento se empiezan a llenar los moldes en forma de cilindro de especímenes de concreto, cuya dimensión es de 6inx12in ya que el agregado utilizado en ese proyecto es de 1.5" y las pruebas habituales en el Centro de Investigación y Tecnología se realizan con agregados de ¾". Se deben llenar en capas y por cada capa se debe realizar 3 golpes en cada cara del molde, se dan 25 inserciones en cada capa en forma de espiral terminando al centro. Al llenar el molde se le da un acabado en la parte superior y se debe colocar curado. Se desmoldan al día y se toman mínimo 2 testigos, pero lo recomendable son 3, para realizar la prueba de resistencia a 1 día, los demás especímenes deben ser colocados en una pila para que se curen, se deben quebrar a a 1 día, 3 días, 7 días, 14 días y 28 días.

A continuación, se muestra tabla comparativa y gráficos de las empresas que solicitaron rupturas de especímenes.

Empresa	Rupturas por clientes
COPRECA	20
DURACRETO	10
INDUMECO	11



**Tabla 4 Comparación de rupturas por empresa**

## **SEMANA 5: DEL 11 DE FEBRERO AL 16 DE FEBRERO DEL 2019**

Se realizaron pruebas de concreto para probar las nuevas fórmulas de ADMIX DX que son:

DX-22, DX-23, DX-24 y se compararon los resultados con el Lote o su fórmula original y se realizaron rupturas de cilindros a clientes.

Para comenzar se realizaron análisis granulométricos de agregados de Lazarus & Lazarus para determinar si eran aptos o no aptos para utilizarlos en la mezcla.

Se utilizaron las siguientes normas para realizar la granulometría:

- ASTM-C702 Método estándar para reducir agregados al tamaño de la prueba
- ASTM-C117 Método estándar de pruebas para materiales que pasan la malla #200, en agregados minerales mediante lavado.
- ASTM-C136 Método estándar de prueba para cribado por mallas de agregados finos y gruesos.
- ASTM-C127 Método estándar de prueba para determinar la masa específica y la absorción de agregado grueso.
- ASTM-C128 Método estándar de prueba para determinar la masa específica y la absorción de agregado fino.
- ASTM-C566 Método estándar de prueba para determinar el contenido de humedad total de los agregados mediante secado.
- ASTM-C40 Método estándar de prueba para determinar impurezas orgánicas en agregados finos para concreto. Si los agregados cumplen con las normas son aptos para utilizarse en la mezcla.

Al terminar la granulometría los resultados fueron positivos y se procedió a realizar el diseño de mezcla.

Las mezclas de concreto de manera normada, fueron realizadas por los laboratoristas, Wilmer Vargas e Isaac Sarmiento.

Colocaron los agregados dentro de la mezcladora para homogenizar durante un corto periodo, luego agregaron el cemento y por último el agua. Se realizó la prueba de revenimiento, esta

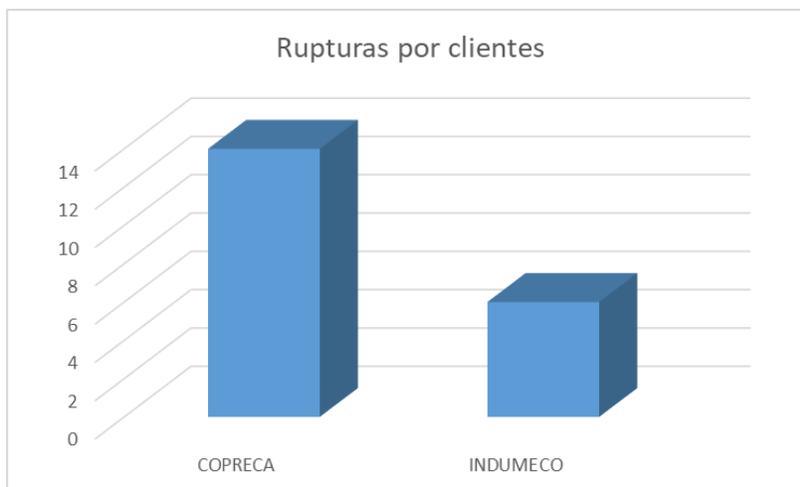
consiste en utilizar el cono de Abraham, que es un molde de metal con forma de cono truncado, con un diámetro en la base de 20 cm (8 pulgadas) y un diámetro en la parte superior de 10 cm (4 pulgadas), con una altura de 30 cm (12 pulgadas), se llena en 3 capas y en cada capa se realizan 25 inserciones en forma de espiral terminando al centro.

Se realiza el revenimiento sin aditivo y posteriormente con aditivo, cabe mencionar que el tiempo esta normado ya que los revenimientos se realizan cada 15min, 30min, 45min y 1 hr.

Luego de terminar con revenimiento se empiezan a llenar los moldes en forma de cilindro de especímenes de concreto, cuya dimensión es de 4inx8in. Se deben llenar en capas y por cada capa se debe realizar 3 golpes en cada cara del molde, se dan 25 inserciones en cada capa en forma de espiral terminando al centro. Al llenar el molde se le da un acabado en la parte superior y se debe colocar curado. Se desmoldan al día y se toman mínimo 2 testigos, pero lo recomendable son 3, para realizar la prueba de resistencia a 1 día, los demás especímenes deben ser colocados en una pila para que se curen, se deben quebrar a a 1 día, 3 días, 7 días, 14 días y 28 días.

A continuación, se muestra tabla comparativa y gráficos de las empresas que solicitaron rupturas de especímenes.

Empresa	Rupturas por clientes
COPRECA	14
INDUMECO	6



**Tabla 5 Comparación de rupturas por empresa.**

## **SEMANA 6: DEL 18 DE FEBRERO AL 23 DE FEBRERO DEL 2019**

Se realizaron pruebas de concreto para probar las nuevas fórmulas de ADMIX DX que son:

DX-22, DX-23, DX-24 y se compararon los resultados con el Lote o su fórmula original y se realizaron rupturas a clientes.

Para comenzar se realizaron análisis granulométricos de agregados de Lazarus & Lazarus para determinar si eran aptos o no aptos para utilizarlos en la mezcla.

Se utilizaron las siguientes normas para realizar la granulometría:

ASTM-C702 Método estándar para reducir agregados al tamaño de la prueba

ASTM-C117 Método estándar de pruebas para materiales que pasan la malla #200, en agregados minerales mediante lavado.

ASTM-C136 Método estándar de prueba para cribado por mallas de agregados finos y gruesos.

ASTM-C127 Método estándar de prueba para determinar la masa específica y la absorción de agregado grueso.

ASTM-C128 Método estándar de prueba para determinar la masa específica y la absorción de agregado fino.

ASTM-C566 Método estándar de prueba para determinar el contenido de humedad total de los agregados mediante secado.

ASTM-C40 Método estándar de prueba para determinar impurezas orgánicas en agregados finos para concreto. Si los agregados cumplen con las normas son aptos para utilizarse en la mezcla.

Al terminar la granulometría los resultados fueron positivos y se procedió a realizar el diseño de mezcla.

Las mezclas de concreto de manera normada, fueron realizadas por los laboratoristas, Wilmer Vargas e Isaac Sarmiento.

Colocaron los agregados dentro de la mezcladora para homogenizar durante un corto periodo, luego agregaron el cemento y por último el agua. Se realizó la prueba de revenimiento, esta

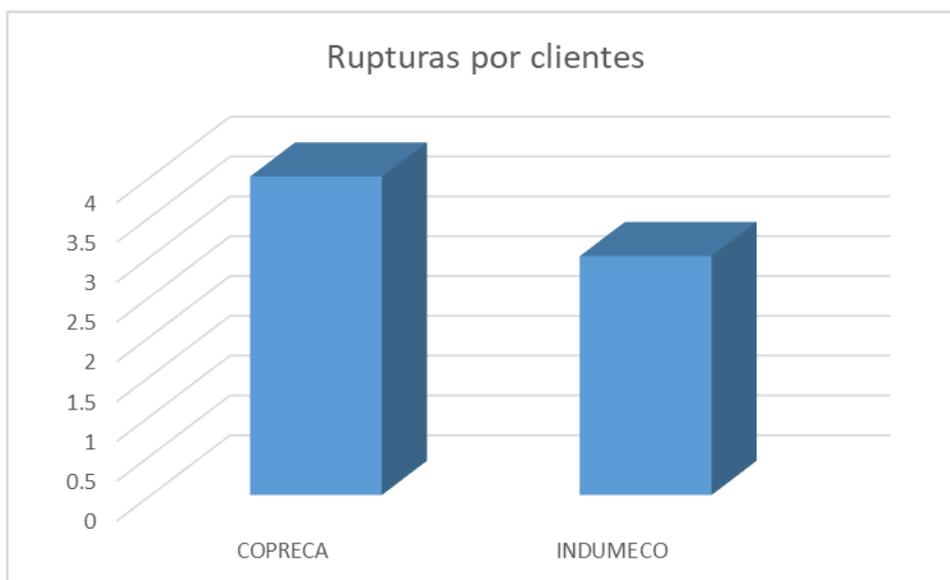
consiste en utilizar el cono de Abraham, que es un molde de metal con forma de cono truncado, con un diámetro en la base de 20 cm (8 pulgadas) y un diámetro en la parte superior de 10 cm (4 pulgadas), con una altura de 30 cm (12 pulgadas), se llena en 3 capas y en cada capa se realizan 25 inserciones en forma de espiral terminando al centro.

Se realiza el revenimiento sin aditivo y posteriormente con aditivo, cabe mencionar que el tiempo esta normado ya que los revenimientos se realizan cada 15min, 30min, 45min y 1 hr.

Luego de terminar con revenimiento se empiezan a llenar los moldes en forma de cilindro de especímenes de concreto, cuya dimensión es de 4inx8in. Se deben llenar en capas y por cada capa se debe realizar 3 golpes en cada cara del molde, se dan 25 inserciones en cada capa en forma de espiral terminando al centro. Al llenar el molde se le da un acabado en la parte superior y se debe colocar curado. Se desmoldan al día y se toman mínimo 2 testigos, pero lo recomendable son 3, para realizar la prueba de resistencia a 1 día, los demás especímenes deben ser colocados en una pila para que se curen, se deben quebrar a a 1 día, 3 días, 7 días, 14 días y 28 días.

A continuación, se muestra tabla comparativa y gráficos de las empresas que solicitaron rupturas de especímenes

Empresa	Rupturas por clientes
COPRECA	4
INDUMECO	3



**Tabla 6 Comparación de rupturas por empresa.**

## **SEMANA 7: DEL 25 DE FEBRERO AL 2 DE MARZO DEL 2019**

Se realizaron pruebas de concreto para probar las nuevas fórmulas de ADMIX DX que son:

DX-25, DX-26, DX-27 y se compararon los resultados con el Lote o su fórmula original y se realizaron rupturas de cilindros a clientes.

Para comenzar se realizaron análisis granulométricos de agregados de Lazarus & Lazarus para determinar si eran aptos o no aptos para utilizarlos en la mezcla.

Se utilizaron las siguientes normas para realizar la granulometría:

- ASTM-C702 Método estándar para reducir agregados al tamaño de la prueba
- ASTM-C117 Método estándar de pruebas para materiales que pasan la malla #200, en agregados minerales mediante lavado.
- ASTM-C136 Método estándar de prueba para cribado por mallas de agregados finos y gruesos.
- ASTM-C127 Método estándar de prueba para determinar la masa específica y la absorción de agregado grueso.
- ASTM-C128 Método estándar de prueba para determinar la masa específica y la absorción de agregado fino.
- ASTM-C566 Método estándar de prueba para determinar el contenido de humedad total de los agregados mediante secado.
- ASTM-C40 Método estándar de prueba para determinar impurezas orgánicas en agregados finos para concreto. Si los agregados cumplen con las normas son aptos para utilizarse en la mezcla.

Al terminar la granulometría los resultados fueron positivos y se procedió a realizar el diseño de mezcla.

Las mezclas de concreto de manera normada, fueron realizadas por los laboratoristas, Wilmer Vargas e Isaac Sarmiento.

Colocaron los agregados dentro de la mezcladora para homogenizar durante un corto periodo, luego agregaron el cemento y por último el agua. Se realizó la prueba de revenimiento, esta

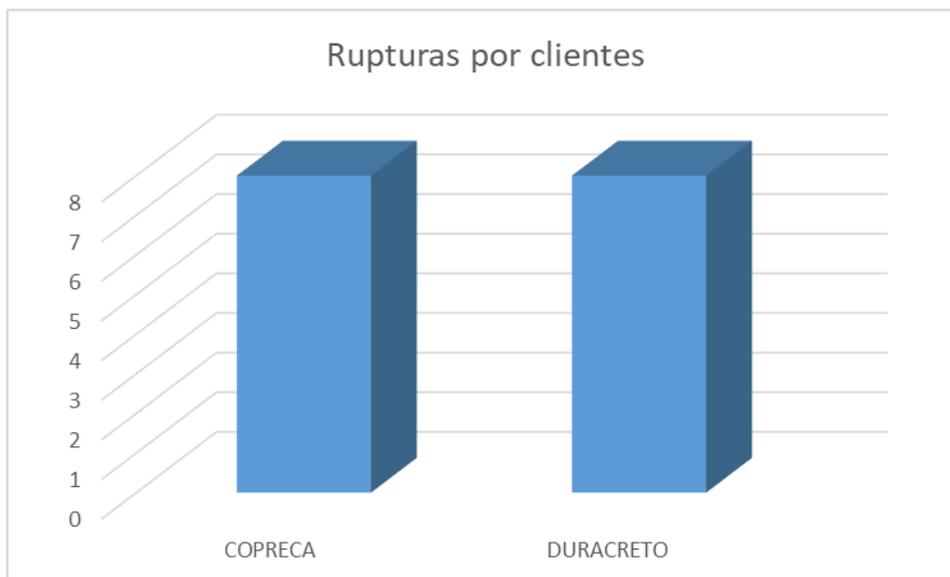
consiste en utilizar el cono de Abraham, que es un molde de metal con forma de cono truncado, con un diámetro en la base de 20 cm (8 pulgadas) y un diámetro en la parte superior de 10 cm (4 pulgadas), con una altura de 30 cm (12 pulgadas), se llena en 3 capas y en cada capa se realizan 25 inserciones en forma de espiral terminando al centro.

Se realiza el revenimiento sin aditivo y posteriormente con aditivo, cabe mencionar que el tiempo esta normado ya que los revenimientos se realizan cada 15min, 30min, 45min y 1 hr.

Luego de terminar con revenimiento se empiezan a llenar los moldes en forma de cilindro de especímenes de concreto, cuya dimensión es de 4inx8in. Se deben llenar en capas y por cada capa se debe realizar 3 golpes en cada cara del molde, se dan 25 inserciones en cada capa en forma de espiral terminando al centro. Al llenar el molde se le da un acabado en la parte superior y se debe colocar curado. Se desmoldan al día y se toman mínimo 2 testigos, pero lo recomendable son 3, para realizar la prueba de resistencia a 1 día, los demás especímenes deben ser colocados en una pila para que se curen, se deben quebrar a a 1 día, 3 días, 7 días, 14 días y 28 días.

A continuación, se muestra tabla comparativa y gráficos de las empresas que solicitaron rupturas de especímenes.

Empresa	Rupturas por clientes
COPRECA	8
DURACRETO	8



**Tabla 7 Comparación de rupturas por empresa.**

## **SEMANA 8: DEL 4 DE MARZO AL 9 DE MARZO DEL 2019**

Se realizaron pruebas de concreto para probar las nuevas fórmulas de ADMIX FXL que son FXL-14, 15, 6 y se compararon con el Lote y se realizaron rupturas de cilindros a clientes.

Para comenzar se realizaron análisis granulométricos de agregados que Lazarus & Lazarus tiene en su banco para determinar si eran aptos o no aptos para utilizarlos en la mezcla.

Se utilizaron las siguientes normas para realizar la granulometría:

- ASTM-C702 Método estándar para reducir agregados al tamaño de la prueba
- ASTM-C117 Método estándar de pruebas para materiales que pasan la malla #200, en agregados minerales mediante lavado.
- ASTM-C136 Método estándar de prueba para cribado por mallas de agregados finos y gruesos.
- ASTM-C127 Método estándar de prueba para determinar la masa específica y la absorción de agregado grueso.
- ASTM-C128 Método estándar de prueba para determinar la masa específica y la absorción de agregado fino.
- ASTM-C566 Método estándar de prueba para determinar el contenido de humedad total de los agregados mediante secado.
- ASTM-C40 Método estándar de prueba para determinar impurezas orgánicas en agregados finos para concreto. Si los agregados cumplen con las normas son aptos para utilizarse en la mezcla.

Al terminar la granulometría los resultados fueron positivos y se procedió a realizar el diseño de mezcla.

Las mezclas de concreto de manera normada, fueron realizadas por los laboratoristas, Wilmer Vargas e Isaac Sarmiento.

Colocaron los agregados dentro de la mezcladora para homogenizar durante un corto periodo, luego agregaron el cemento y por último el agua. Se realizó la prueba de revenimiento, esta consiste en utilizar el cono de Abraham, que es un molde de metal con forma de cono truncado,

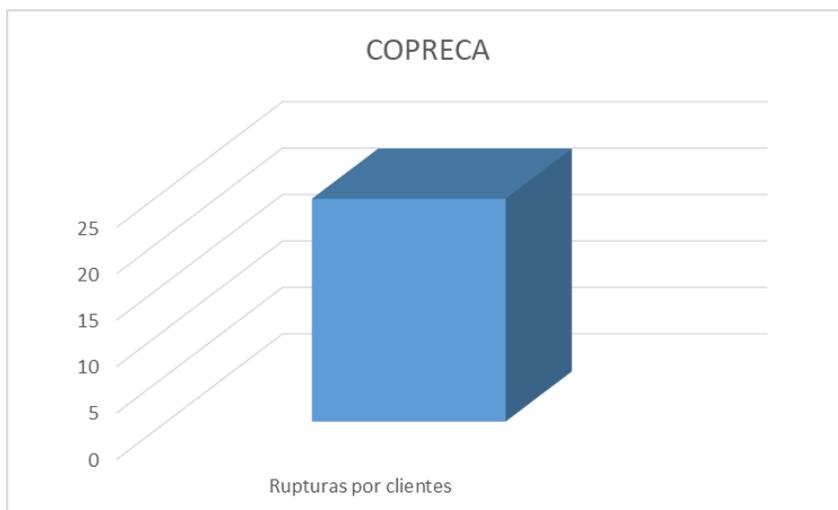
con un diámetro en la base de 20 cm (8 pulgadas) y un diámetro en la parte superior de 10 cm (4 pulgadas), con una altura de 30 cm (12 pulgadas), se llena en 3 capas y en cada capa se realizan 25 inserciones en forma de espiral terminando al centro.

Se realiza el revenimiento sin aditivo y posteriormente con aditivo, cabe mencionar que el tiempo esta normado ya que los revenimientos se realizan cada 15min, 30min, 45min y 1 hr.

Luego de terminar con revenimiento se empiezan a llenar los moldes en forma de cilindro de especímenes de concreto, cuya dimensión es de 4inx8in. Se deben llenar en capas y por cada capa se debe realizar 3 golpes en cada cara del molde, se dan 25 inserciones en cada capa en forma de espiral terminando al centro. Al llenar el molde se le da un acabado en la parte superior y se debe colocar curado. Se desmoldan al día y se toman minimo 2 testigos, pero lo recomendable son 3, para realizar la prueba de resistencia a 1 día, los demás especímenes deben ser colocados en una pila para que se curen, se deben quebrar a a 1 día, 3 días, 7 días, 14 días y 28 días.

A continuación, se muestra tabla comparativa y gráficos de las empresas que solicitaron rupturas de especímenes.

Empresa	Rupturas por clientes
COPRECA	24



**Tabla 8 Comparación de rupturas por empresa.**

## **SEMANA 9: DEL 11 DE MARZO AL 16 DE MARZO DEL 2019**

Se realizaron pruebas de concreto para probar las nuevas fórmulas de ADMIX FXL que son FXL-14, 15, 16 y se compararon con el Lote y se realizaron rupturas de cilindros a clientes.

Para comenzar se realizaron análisis granulométricos de agregados que Lazarus & Lazarus tiene en su banco para determinar si eran aptos o no aptos para utilizarlos en la mezcla.

Se utilizaron las siguientes normas para realizar la granulometría:

ASTM-C702 Método estándar para reducir agregados al tamaño de la prueba

ASTM-C117 Método estándar de pruebas para materiales que pasan la malla #200, en agregados minerales mediante lavado.

ASTM-C136 Método estándar de prueba para cribado por mallas de agregados finos y gruesos.

ASTM-C127 Método estándar de prueba para determinar la masa específica y la absorción de agregado grueso.

ASTM-C128 Método estándar de prueba para determinar la masa específica y la absorción de agregado fino.

ASTM-C566 Método estándar de prueba para determinar el contenido de humedad total de los agregados mediante secado.

ASTM-C40 Método estándar de prueba para determinar impurezas orgánicas en agregados finos para concreto. Si los agregados cumplen con las normas son aptos para utilizarse en la mezcla.

Al terminar la granulometría los resultados fueron positivos y se procedió a realizar el diseño de mezcla.

Las mezclas de concreto de manera normada, fueron realizadas por los laboratoristas, Wilmer Vargas e Isaac Sarmiento.

Colocaron los agregados dentro de la mezcladora para homogenizar durante un corto periodo, luego agregaron el cemento y por último el agua. Se realizó la prueba de revenimiento, esta consiste en utilizar el cono de Abraham, que es un molde de metal con forma de cono truncado, con un diámetro en la base de 20 cm (8 pulgadas) y un diámetro en la parte superior de 10 cm (4

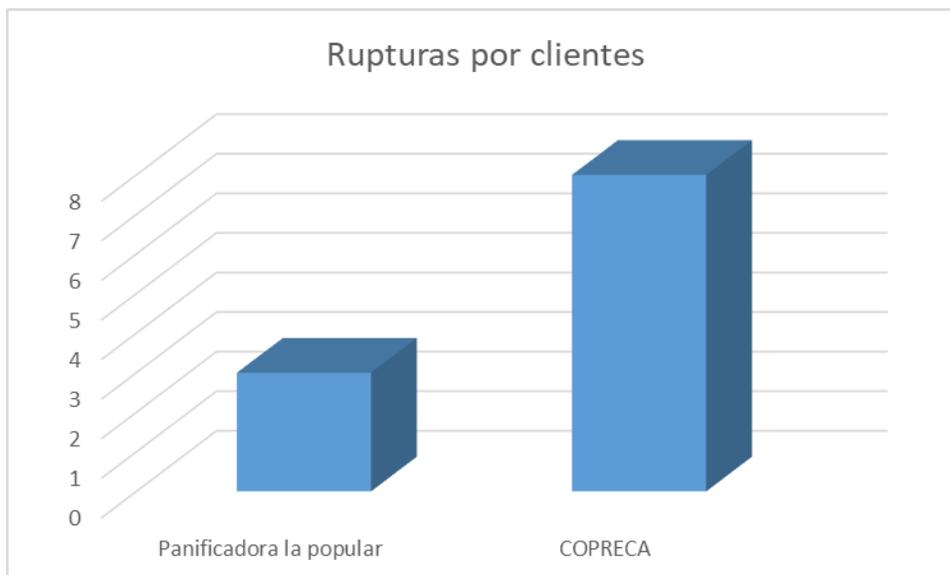
pulgadas), con una altura de 30 cm (12 pulgadas), se llena en 3 capas y en cada capa se realizan 25 inserciones en forma de espiral terminando al centro.

Se realiza el revenimiento sin aditivo y posteriormente con aditivo, cabe mencionar que el tiempo esta normado ya que los revenimientos se realizan cada 15min, 30min, 45min y 1 hr.

Luego de terminar con revenimiento se empiezan a llenar los moldes en forma de cilindro de especímenes de concreto, cuya dimensión es de 4inx8in. Se deben llenar en capas y por cada capa se debe realizar 3 golpes en cada cara del molde, se dan 25 inserciones en cada capa en forma de espiral terminando al centro. Al llenar el molde se le da un acabado en la parte superior y se debe colocar curado. Se desmoldan al día y se toman minimo 2 testigos, pero lo recomendable son 3, para realizar la prueba de resistencia a 1 día, los demás especímenes deben ser colocados en una pila para que se curen, se deben quebrar a a 1 día, 3 días, 7 días, 14 días y 28 días.

A continuación, se muestra tabla comparativa y gráficos de las empresas que solicitaron rupturas de especímenes.

Empresa	Rupturas por clientes
Panificadora la popular	3
COPRECA	8



**Tabla 9 Comparación de rupturas por empresa.**

## **SEMANA 10: DEL 18 DE MARZO AL 23 DE MARZO DEL 2019**

Se realizaron pruebas de concreto para probar las nuevas fórmulas de ADMIX DX que son:

DX-28, DX-29, DX-30 y se compararon los resultados con el Lote o su fórmula original y se realizaron rupturas de cilindros a clientes.

Para comenzar se realizaron análisis granulométricos de agregados de Lazarus & Lazarus para determinar si eran aptos o no aptos para utilizarlos en la mezcla.

Se utilizaron las siguientes normas para realizar la granulometría:

ASTM-C702 Método estándar para reducir agregados al tamaño de la prueba

ASTM-C117 Método estándar de pruebas para materiales que pasan la malla #200, en agregados minerales mediante lavado.

ASTM-C136 Método estándar de prueba para cribado por mallas de agregados finos y gruesos.

ASTM-C127 Método estándar de prueba para determinar la masa específica y la absorción de agregado grueso.

ASTM-C128 Método estándar de prueba para determinar la masa específica y la absorción de agregado fino.

ASTM-C566 Método estándar de prueba para determinar el contenido de humedad total de los agregados mediante secado.

ASTM-C40 Método estándar de prueba para determinar impurezas orgánicas en agregados finos para concreto. Si los agregados cumplen con las normas son aptos para utilizarse en la mezcla.

Al terminar la granulometría los resultados fueron positivos y se procedió a realizar el diseño de mezcla.

Las mezclas de concreto de manera normada, fueron realizadas por los laboratoristas, Wilmer Vargas e Isaac Sarmiento.

Colocaron los agregados dentro de la mezcladora para homogenizar durante un corto periodo, luego agregaron el cemento y por último el agua. Se realizó la prueba de revenimiento, esta

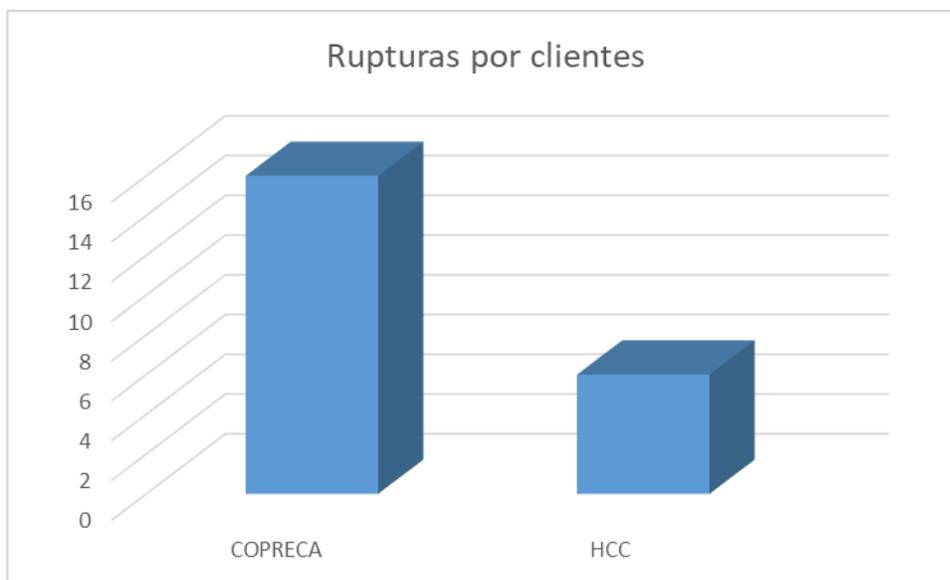
consiste en utilizar el cono de Abraham, que es un molde de metal con forma de cono truncado, con un diámetro en la base de 20 cm (8 pulgadas) y un diámetro en la parte superior de 10 cm (4 pulgadas), con una altura de 30 cm (12 pulgadas), se llena en 3 capas y en cada capa se realizan 25 inserciones en forma de espiral terminando al centro.

Se realiza el revenimiento sin aditivo y posteriormente con aditivo, cabe mencionar que el tiempo esta normado ya que los revenimientos se realizan cada 15min, 30min, 45min y 1 hr.

Luego de terminar con revenimiento se empiezan a llenar los moldes en forma de cilindro de especímenes de concreto, cuya dimensión es de 4inx8in. Se deben llenar en capas y por cada capa se debe realizar 3 golpes en cada cara del molde, se dan 25 inserciones en cada capa en forma de espiral terminando al centro. Al llenar el molde se le da un acabado en la parte superior y se debe colocar curado. Se desmoldan al día y se toman mínimo 2 testigos, pero lo recomendable son 3, para realizar la prueba de resistencia a 1 día, los demás especímenes deben ser colocados en una pila para que se curen, se deben quebrar a a 1 día, 3 días, 7 días, 14 días y 28 días.

A continuación, se muestra tabla comparativa y gráficos de las empresas que solicitaron rupturas de especímenes.

Empresa	Rupturas por clientes
COPRECA	16
HCC	6



**Tabla 10 Comparación de rupturas por empresa.**

## **SEMANA 11: DEL 25 DE MARZO AL 30 DE MARZO DEL 2019**

Se realizaron pruebas de concreto para probar las nuevas fórmulas de ADMIX DX que son:

DX-25, DX-26, DX-27 y se compararon los resultados con el Lote o su fórmula original.

Para comenzar se realizaron análisis granulométricos de agregados de Lazarus & Lazarus para determinar si eran aptos o no aptos para utilizarlos en la mezcla.

Se utilizaron las siguientes normas para realizar la granulometría:

- ASTM-C702 Método estándar para reducir agregados al tamaño de la prueba
- ASTM-C117 Método estándar de pruebas para materiales que pasan la malla #200, en agregados minerales mediante lavado.
- ASTM-C136 Método estándar de prueba para cribado por mallas de agregados finos y gruesos.
- ASTM-C127 Método estándar de prueba para determinar la masa específica y la absorción de agregado grueso.
- ASTM-C128 Método estándar de prueba para determinar la masa específica y la absorción de agregado fino.
- ASTM-C566 Método estándar de prueba para determinar el contenido de humedad total de los agregados mediante secado.
- ASTM-C40 Método estándar de prueba para determinar impurezas orgánicas en agregados finos para concreto. Si los agregados cumplen con las normas son aptos para utilizarse en la mezcla.

Al terminar la granulometría los resultados fueron positivos y se procedió a realizar el diseño de mezcla.

Las mezclas de concreto de manera normada, fueron realizadas por los laboratoristas, Wilmer Vargas e Isaac Sarmiento.

Colocaron los agregados dentro de la mezcladora para homogenizar durante un corto periodo, luego agregaron el cemento y por último el agua. Se realizó la prueba de revenimiento, esta consiste en utilizar el cono de Abraham, que es un molde de metal con forma de cono truncado,

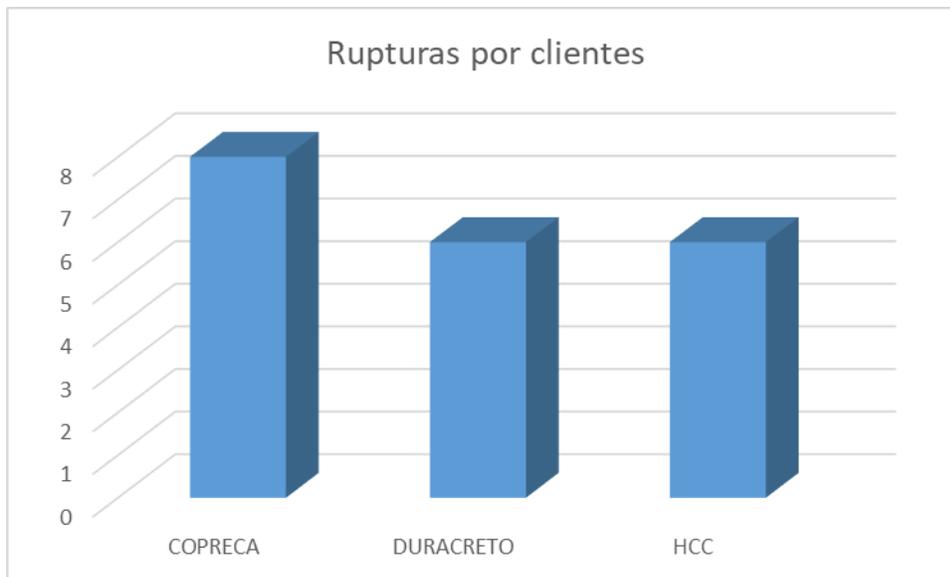
con un diámetro en la base de 20 cm (8 pulgadas) y un diámetro en la parte superior de 10 cm (4 pulgadas), con una altura de 30 cm (12 pulgadas), se llena en 3 capas y en cada capa se realizan 25 inserciones en forma de espiral terminando al centro.

Se realiza el revenimiento sin aditivo y posteriormente con aditivo, cabe mencionar que el tiempo esta normado ya que los revenimientos se realizan cada 15min, 30min, 45min y 1 hr.

Luego de terminar con revenimiento se empiezan a llenar los moldes en forma de cilindro de especímenes de concreto, cuya dimensión es de 4inx8in. Se deben llenar en capas y por cada capa se debe realizar 3 golpes en cada cara del molde, se dan 25 inserciones en cada capa en forma de espiral terminando al centro. Al llenar el molde se le da un acabado en la parte superior y se debe colocar curado. Se desmoldan al día y se toman mínimo 2 testigos, pero lo recomendable son 3, para realizar la prueba de resistencia a 1 día, los demás especímenes deben ser colocados en una pila para que se curen, se deben quebrar a a 1 día, 3 días, 7 días, 14 días y 28 días.

A continuación, se muestra tabla comparativa y gráficos de las empresas que solicitaron rupturas de especímenes.

Empresa	Rupturas por clientes
COPRECA	8
DURACRETO	6
HCC	6



**Tabla 11 Comparación de rupturas por empresa.**

## **CAPÍTULO V. CONCLUSIONES**

- El trabajo que se realiza en el Centro de Investigación y Tecnología de Lazarus & Lazarus, es de suma importancia ya que el aditivo tiene un papel importante en lo que es el rubro de la construcción porque los aditivos se utilizan para acelerar el proceso de desencofrado en las construcciones y para lograr que el concreto obtenga su resistencia en un menor tiempo.
- Los laboratoristas son técnicos reconocidos por el IMCYC, por lo tanto, la calidad de trabajo que ofrece el Centro de Investigación y Tecnología de Lazarus & Lazarus es de primer nivel.
- Lazarus & Lazarus es reconocido a nivel nacional por las constructoras más reconocidas por el alto compromiso que ellos demuestran hacia el cliente, siempre está un asesor técnico en cualquier proyecto en el que sus clientes estén trabajando.
- Los diseños de mezcla y análisis granulométricos son totalmente gratuitos desde el momento en el que el cliente compra el aditivo. Al igual que el asesoramiento técnico.
- Durante el periodo de practica en el Centro de Investigación y Tecnología se ampliaron los conocimientos que tenia de cómo trabajar con el concreto de manera correcta utilizando aditivos y como realizar un diseño de mezcla óptimo.

## **CAPÍTULO VI. RECOMENDACIONES**

- Que exista un encargado de llevar el orden de las pruebas realizadas y documentarlas para que se archiven.
- Que se lleve al practicante a proyectos para que puedan aprender cómo se aplican los aditivos al momento de fundición.

## **CAPÍTULO VII. BIBLIOGRAFÍA**

### **BIBLIOGRAFÍA**

ASTM. (2009). *ASTM C494/C494M*.

Maroto, D. F. (2009). *Aditivos para el hormigón: compatibilidad cemento-aditivos basados en policarboxilatos*. Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

## ANEXOS



**Figura 1 Aditivos utilizados en la mezcla de concreto.**



**Figura 3 Cemento ULTRACEM utilizado en pruebas especiales**



**Figura 4 Tamices utilizados para granulometrías.**



**Figura 5 Juego de tamices para agregados fino y grueso**



**Figura 6 Especímenes para  
ruptura de 6inX12in**



**Figura 7 Especimen listo para  
ruptura.**



**Figura 8 Muestra de agregado grueso de 3/4in.**



**Figura 9 Banco de agregado grueso.**



**Figura 10 Moldes para  
especímenes de concreto  
4inx8in**



**Figura 11 Moldes para  
especímenes de concreto  
6inx12in**



**Figura 12 Mezcladora utilizada en las pruebas de comportamiento de los aditivos con el concreto.**



**Figura 13 Sacos con agregados finos y gruesos provenientes de clientes.**



**Figura 14 Horno para secar los agregados.**



**Figura 15 Horno para secar los agregados.**



**Figura 16 Banco de agregado  
fino**